

SỰ HÌNH THÀNH ĐỘ TỪ DƯ HOÁ HỌC TRÊN KHOÁNG MANHETIT VÀ CƠ CHẾ TÁI NHIỆM TỪ TRONG ĐẤT ĐÁ

NGUYỄN THỊ KIM THOÀ

I. MỞ ĐẦU

Trong nghiên cứu cổ từ chúng ta đều biết là độ từ dư tự nhiên (NRM) đo được trong đất đá không những phản ánh hướng và cường độ của từ trường Trái Đất và các quá trình địa chất vào lúc đất đá được hình thành mà còn phụ thuộc vào lịch sử tồn tại của đất đá. Trong mẫu đất đá thường chứa nhiều hơn là một thành phần từ dư: có thành phần là đặc trưng cho thời điểm thành tạo đất đá, có thành phần lại đặc trưng cho thời điểm khi những hoạt động kiến tạo, địa nhiệt hay những biến đổi hoá học quan trọng xảy ra sau khi đất đá đã được hình thành. Như vậy việc nghiên cứu không chỉ đòi hỏi tìm được thành phần từ dư ban đầu của NRM liên quan tới thời điểm thành tạo của đất đá, mà còn cần phải khẳng định được là trong mẫu có chứa thành phần từ dư hình thành vào những thời điểm sau khi đất đá được thành tạo hay không. Các dạng từ dư nhiệt TRM, từ dư hoá học CRM và từ dư định hướng DRM trong đá trầm tích được coi là 3 dạng chính của "độ từ dư đặc trưng" ChRM. NRM được tạo thành vào thời điểm đất đá được tạo thành được gọi là thành phần từ dư ban đầu, đây chính là thành phần từ dư được chờ đợi và tìm kiếm trong tất cả các thí nghiệm cổ từ. Tuy nhiên, những thành phần từ dư mới được tạo thành trong quá trình tồn tại của đất đá trong tự nhiên, có thể làm thay đổi hoặc xoá bỏ thành phần từ dư ban đầu trong đất đá. Chúng ta có thể gặp trong tự nhiên nhiều trường hợp, khi mà thành phần từ dư tự nhiên ban đầu bị phá huỷ hoàn toàn và thay thế bởi độ từ dư hoá học. Đó là khi đất đá chịu những biến đổi hoá học trong quá trình phong hoá, biến chất sau khi đã được hình thành. Hiện tượng này được gọi là quá trình tái nhiễm từ. Việc tái nhiễm từ trong đất đá chủ yếu được gây nên bởi những phản ứng hoá học và điều này dẫn tới việc là có nhiều mục tiêu nghiên

cứu cổ từ trên những đất đá đó sẽ không thể thực hiện được. Tuy nhiên việc nghiên cứu hiện tượng tái nhiễm từ sẽ cho phép các nhà nghiên cứu phát hiện được những vấn đề quan trọng về quá trình triển sinh và địa hoá trong đất đá.

Trong công trình nghiên cứu này chúng tôi sẽ trình bày một số kết quả nghiên cứu về sự hình thành độ từ dư hoá học trên khoáng manhetit và hiện tượng tái nhiễm từ trong đất đá.

I. TÍNH PHỔ BIẾN CỦA MANHETIT THỨ SINH TRONG ĐẤT ĐÁ

1. Nguồn gốc của khoáng manhetit trong các đá bazan

Chúng ta đều biết manhetit thường là khoáng mang từ chủ yếu của độ từ dư tự nhiên trong các đá phun trào, vì vậy vấn đề về nguồn gốc manhetit trong đá phun trào đóng một vai trò quan trọng trong nghiên cứu cổ từ. Thường trong các công trình nghiên cứu cổ từ, việc tồn tại manhetit trong các đá bazan với tính ổn định cao đối với tác động của nhiệt độ và từ trường xoay chiều được coi như dấu hiệu của độ từ dư nhiệt. Nhưng tính ổn định từ mới chỉ là dấu hiệu cần, chứ chưa phải là dấu hiệu đủ để khẳng định sự tồn tại của độ từ dư nhiệt.

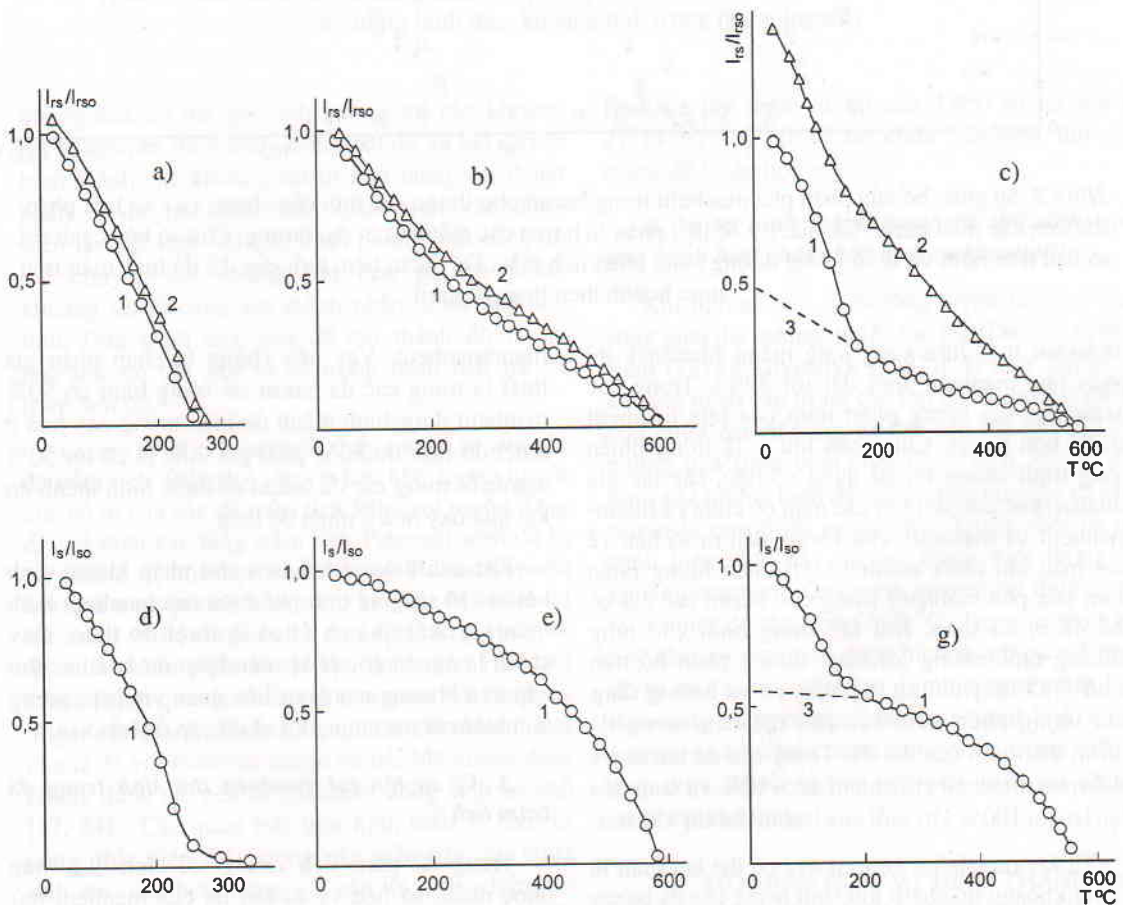
Trong các đá phun trào, manhetit có thể được tạo thành cả trong trường hợp oxy hoá ở nhiệt độ cao khi phun trào nguội đi, cả trong trường hợp oxy hoá ở nhiệt độ thấp sau khi phun trào đã được hình thành [1-6]. Để làm rõ điều này, chúng tôi đã tiến hành thống kê theo các tài liệu phân tích từ nhiệt của các đá bazan có tuổi khác nhau nhằm tìm ra mối tương quan giữa sự xuất hiện manhetit trong bazan với tuổi của chúng. Chúng tôi đã sử dụng các đường phân tích từ nhiệt bão hoà $Is(T)$ và đường

phân tích từ dư nhiệt bảo hoà $I_{rs}(T)$ [3] để nghiên cứu mối tương quan này. Các số liệu phục vụ việc thống kê bao gồm các số liệu phân tích từ nhiệt được chính tác giả tiến hành cùng với các đồng nghiệp B.Z. Acanidge, L.V. Tikhonov và Z. Sharonova trên các đá bazan tuổi Creta, Jura, Triac, Permi và Devon của vùng Capcaz, của các bazan được khoan từ đáy đại dương của tàu Glomar Challenger (các tuyến 45, 49, 51-53, 54, 60, 65, 69, 70), cũng như dựa vào các kết quả đã công bố của các tác giả khác tại những vùng khác nhau trên toàn cầu [1-10, 13-36]. Tổng số có 3.078 số liệu phân tích từ nhiệt đã sử dụng trong phân tích thống kê.

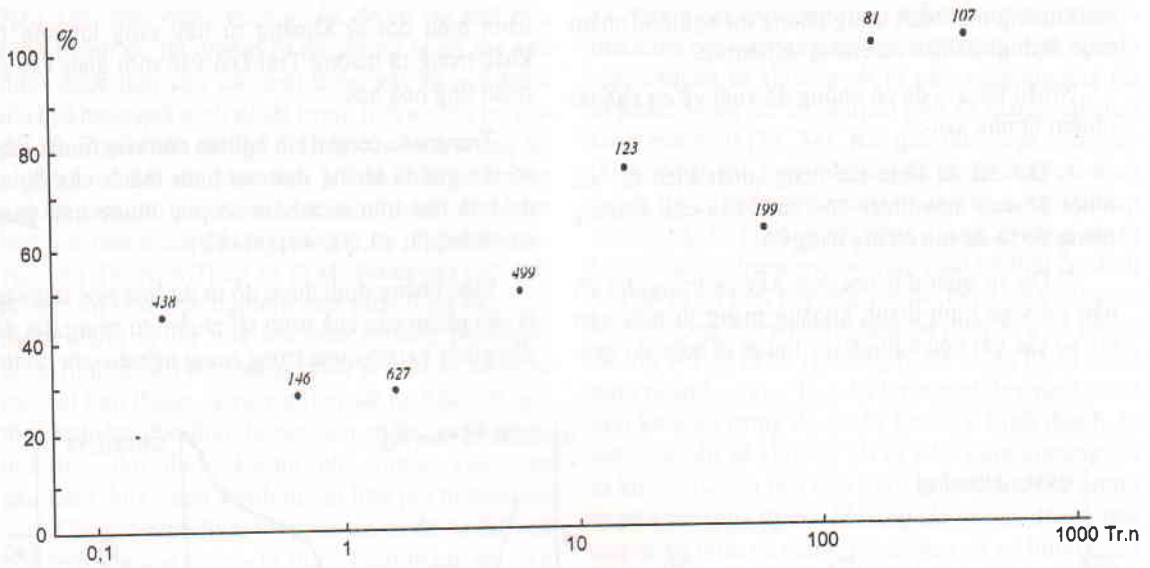
Toàn bộ số liệu được chia thành 2 nhóm :
 1) nhóm titanomanhetit với điểm Curie $T_C < 500^\circ\text{C}$
 và 2) nhóm manhetit với $T_C > 550^\circ\text{C}$. Để tách pha

titanomanhetit chúng tôi có lưu ý tới tỷ số I_{rsT}/I_{rs0} , I_{sT}/I_{s0} (I_{rsT} , I_{sT} là giá trị sau khi nung lần đầu, còn I_{rs0} , I_{s0} là giá trị ban đầu của I_{rs} và I_s), dạng của đường cong sau khi nung lần thứ nhất, các tài liệu về phân tích thạch học trên kính hiển vi điện tử.

Theo các đường biểu diễn $I_{rs}(T)$ và $I_s(T)$ chúng tôi đã xác định phân tương đối của mỗi pha manhetit và titanomanhetit trong mẫu đất đá (hình 1), sau đó xác định phân tổng cộng của pha manhetit cho từng tuổi nhất định. Trong tài liệu công bố của các tác giả khác mà chúng tôi sử dụng, nhiều trường hợp các tác giả không dẫn ra đường cong từ nhiệt, chỉ khẳng định là trong mẫu có tồn tại cả manhetit và titanomanhetit, trong những trường hợp đó chúng tôi đã coi phần đóng góp của từng pha manhetit và titanomanhetit là như nhau. Sự phân bố của pha



Hình 1. Các đường cong từ nhiệt $I_{rs}(T)$ và $I_s(T)$ của bazan : a,d - $I_{rs}(T)$ và $I_s(T)$ của mẫu chứa 100% titanomanhetit ; b,e - $I_{rs}(T)$ và $I_s(T)$ của các mẫu chứa 100% manhetit ; c,g - $I_{rs}(T)$ và $I_s(T)$ của các mẫu chứa cả titanomanhetit và manhetit. 1- đường nung mẫu lần thứ nhất, 2- đường nung mẫu lần thứ hai, 3- đường ngoại suy tới 20°C để xác định phần trăm của pha manhetit trong $I_{rs}(T)$ và $I_s(T)$



Hình 3. Biểu đồ phân bố trung bình của phân pha manhetit trong đá bazan theo tuổi của chúng (lấy trung bình theo khoảng tuổi trong thang logarit)

phong hoá có thể gây ảnh hưởng tới các khoáng sắt từ nguyên thủy chứa trong đất đá và kết quả là hình thành các khoáng sắt từ mới cùng với thành phần từ dư hoá học mới. Quá trình vận động kiến tạo kết hợp với quá trình phong hoá cũng có thể chuyển đổi những vật liệu phi từ thành khoáng sắt từ cùng với thành phần từ dư hoá học mới. Quá trình oxy hoá để tạo thành độ từ dư hoá học có thể xảy ra cả trong trầm tích trẻ và trầm tích cổ.

Creer (1968) đã quan sát thấy cực cổ từ của các đá trầm tích Paleozoi sớm ở Bắc Mỹ tương tự với cực cổ từ của các đá trầm tích Paleozoi muộn. Ông đã giả thiết các tầng trầm tích Paleozoi sớm đã bị tái nhiễm từ hoá học vào thời kỳ Paleozoi muộn bởi quá trình phong hoá trong khi Bắc Mỹ nằm tại các vùng vĩ độ cổ gần xích đạo. Các tác giả này đã đề xuất thành phần từ dư thu được vào Paleozoi muộn là kết quả tái nhiễm từ liên quan với các hiệu ứng nhiệt hoặc hoá học. Các nghiên cứu về tái nhiễm từ của đá vôi Paleozoi muộn tại bắc Mỹ khẳng định chúng được tạo nên do manhetit đồng sinh tại chỗ [17, 24]. Các quan trắc trên kính hiển vi điện tử cũng phát hiện thấy trong các mẫu này có chứa tinh thể manhetit cùng với các lõi pirit, chứng tỏ rằng manhetit đồng sinh tại chỗ là sản phẩm của pirit đã có từ trước trong trầm tích.

Nguyễn Thị Kim Thoa và D.M. Pechersky [34] đã phát hiện trong các mẫu trầm tích biển do tảo

Baskiria lấy được từ độ sâu 4.860 m tại tọa độ 21°19 N, 161°50 W có chứa manhetit thứ sinh mang độ từ dư hoá học.

3. Về sự hình thành manhetit thứ sinh trong quá trình biến chất nhiệt dịch (serpentinít),

Khi nghiên cứu dị thường tuyến tính tại vùng sống giữa đại dương, nhiều tác giả [Dunlop (1982), Kent (1978), Luyendyk (1982)] đã thấy ngoài các khoáng từ sơ cấp trong các lớp đất đá vỏ đại dương còn chứa các khoáng từ thứ cấp do kết quả của những quá trình biến chất nhiệt dịch. Ví dụ điển hình của những biến đổi nhiệt dịch của các đá chứa olivin là quá trình serpentinít. Trong suốt cả quá trình biến chất này đã tạo thành một lượng lớn khoáng manhetit. Quá trình serpentinít thường xảy ra ở nhiệt độ thấp hơn 500 °C. Trong trường hợp này khoáng manhetit được hình thành có thể mang độ từ dư hoá học và độ từ dư nhiệt từng phần [23]. Khi nung mẫu tới nhiệt độ serpentinít hoá, có thể loại được độ từ dư nhiệt từng phần trong mẫu và tách được độ từ dư hoá học liên quan với khoáng manhetit thứ sinh.

II. MÔ HÌNH HOÁ SỰ HÌNH THÀNH ĐỘ TỪ DƯ HOÁ HỌC LIÊN QUAN VỚI KHOÁNG MANHETIT TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

Trong mục này chúng tôi trình bày kết quả mô hình hoá sự hình thành độ từ dư hoá học liên quan

với khoáng manhetit trong phòng thí nghiệm, nhằm mục đích giải thích cơ chế tái nhiễm từ.

Nhiều tác giả đã có những đề xuất về cơ chế tái nhiễm từ như sau :

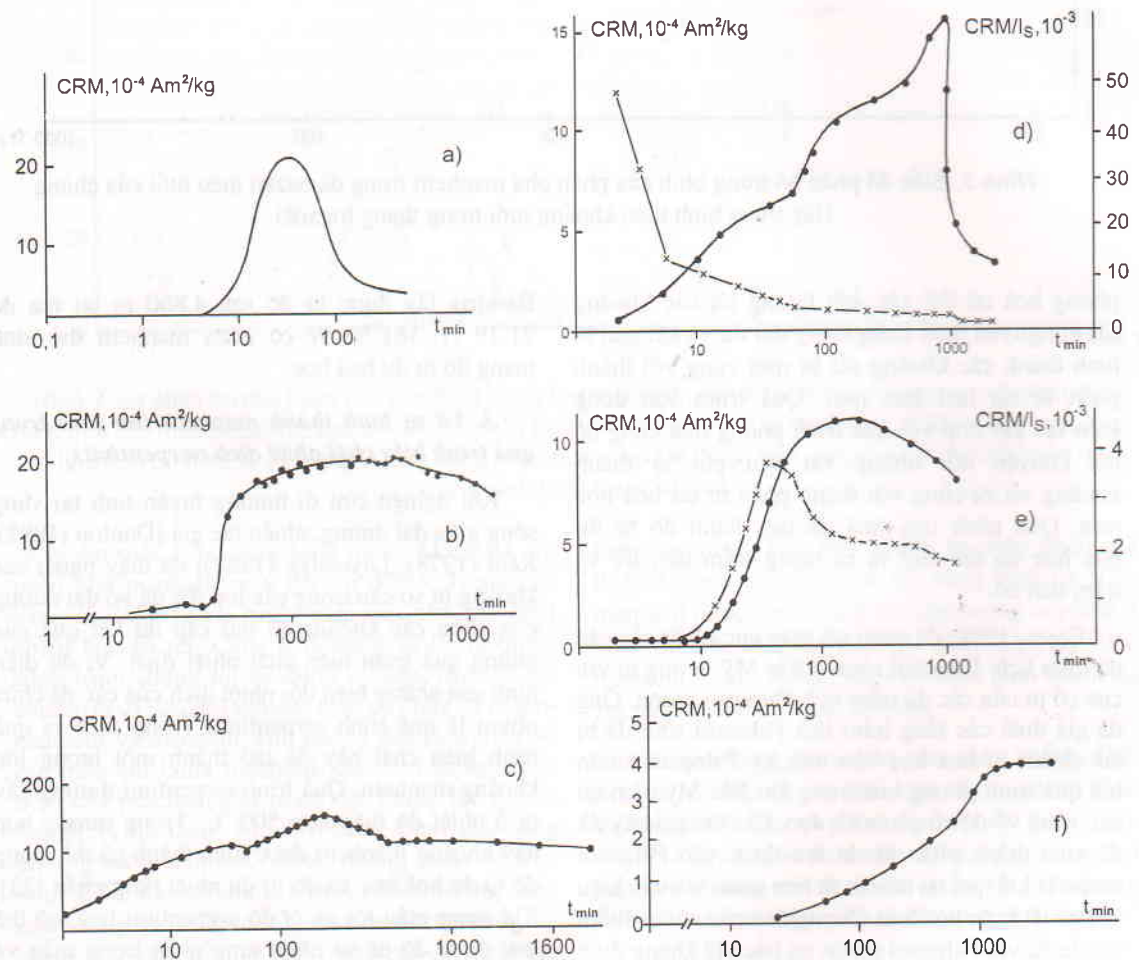
1. Do đất đá chịu tác động nhiệt kiến tạo tại nhiệt độ cao hơn nhiệt độ Curie của các khoáng mang độ từ dư mà chúng đang có.

2. Do sự biến đổi hoá học xảy ra trong đất đá dẫn tới việc hình thành khoáng mang từ mới trên cơ sở các vật liệu nghịch từ, thuận từ hoặc do quá

trình biến đổi từ khoáng từ này sang khoáng từ khác trong từ trường Trái Đất vào thời gian xảy ra phản ứng hoá học.

Trong các công trình nghiên cứu của mình, một số tác giả đã khẳng định sự hình thành của độ từ dư hoá học như một hàm số phụ thuộc thời gian oxy hóa [11, 13, 32, 44] (hình 4).

Việc khẳng định được độ từ dư hoá học thứ cấp là sản phẩm của quá trình tái nhiễm từ trong đất đá đóng một vai trò quan trọng trong nghiên cứu cổ từ.



Hình 4. Sự biến thiên của biên độ độ từ dư hoá học như là hàm số của thời gian oxy hoá mẫu : a) Nung hợp chất Cu-Co tại nhiệt độ 750 °C trong từ trường 2 mT để theo dõi sự xuất hiện của độ từ dư hoá học [13] ; b) oxy hoá Olivine tại 345 °C trong từ trường 1,1 mT để thu được độ từ dư hoá học [11] ; c) độ từ dư hoá học hình thành trên khoáng manhetit do tiến hành phản ứng FeCl₂, FeCl₃ và NaOH trong từ trường 0,1 mT [44] ; d) độ từ dư hoá học hình thành do phản ứng oxy hoá bột pirit ở nhiệt độ 450 °C trong từ trường 0,05 mT [32] ; e) độ từ dư hoá học hình thành do phản ứng oxy hoá các hạt pirit rất nhỏ phân tán trong bùn đại dương tại 400 °C trong từ trường 0,1 mT [34] ; f) độ từ dư hoá học hình thành do phản ứng oxy hoá đa pha của khoáng titanomanhetit tại 450 °C trong từ trường 0,1 mT [34]

Nếu xác định được hướng của độ từ dư hoá học hình thành do tải nhiệm từ thì chúng ta có thể xác định được tuổi của các thời điểm xảy ra quá trình địa hoá hoặc quá trình nhiệt trong lịch sử tồn tại của đất đá. Tuy nhiên cơ chế địa hoá của hiện tượng tải nhiệm từ là hết sức phức tạp. Vì vậy, cần có những nghiên cứu mô hình hoá việc hình thành độ từ dư hoá học liên quan đến hiện tượng tải nhiệm từ này. Nguyễn Thị Kim Thoa và D.M. Pecherski [32, 34] đã nghiên cứu thực nghiệm một cách tỉ mỉ và có hệ thống dạng từ dư hoá học của khoáng manhetit, được hình thành do những phản ứng khác nhau từ các vật liệu thuận từ và vật liệu sắt từ. Các kết quả thực nghiệm cho thấy là các tính chất của độ từ dư hoá học thu được không phụ thuộc vào việc manhetit được hình thành từ vật liệu phi từ ban đầu nào. Các mô hình thực nghiệm tạo ra độ từ dư hoá học trên khoáng manhetit được hình thành do oxy hoá vật liệu thuận từ bằng chu trình biến đổi hoá học phổ biến trong tự nhiên, đó là mô hình hoá việc oxy hoá thường gặp trong đá bazan là chuyển đổi từ khoáng titanomanhetit thành manhetit ở nhiệt độ cao hơn điểm Curie của khoáng titanomanhetit (tại nhiệt độ này titanomanhetit trở thành khoáng thuận từ) và oxy hoá vật liệu pirit thuận từ tinh khiết thành manhetit thường gặp trong đá trầm tích. Các kết quả thực nghiệm đã khẳng định các tính chất chủ yếu của độ từ dư hoá học của manhetit được hình thành do các biến đổi hoá học xảy ra trong từ trường có cường độ gần với cường độ của từ trường Trái Đất hiện đại là :

1. Vectơ từ dư hoá học định hướng theo hướng tác động của từ trường khi xảy ra phản ứng hoá học.

2. Trong từ trường yếu, cường độ của độ từ dư hoá học thu được tỷ lệ thuận với cường độ của từ trường tác động lên mẫu trong quá trình xảy ra phản ứng hoá học. Ngoài ra cường độ của độ từ dư hoá học còn tỷ lệ thuận với nồng độ của manhetit mới được hình thành.

3. Độ từ dư hoá học có tính ổn định với tác động của nhiệt độ và từ trường xoay chiều tương đương với độ từ dư lý tưởng (I_{Ti}) và độ từ dư nhiệt từng phần $I_{Tpt}(T_c - T_{rc})$.

4. Khi giữ mẫu từ dư hoá học hình thành trên các hạt manhetit đơn domen trong thời gian 2 năm trong từ trường Trái Đất đã theo dõi thấy sự giảm cường độ của I_{rc} cũng như tính ổn định của nó đối với tác động của từ trường xoay chiều.

Trong các mô hình thực nghiệm, chúng tôi còn tiến hành quan sát sự hình thành độ từ dư hoá học do việc chuyển từ khoáng sắt từ này sang khoáng sắt từ khác, ví dụ do sự chuyển pha từ titanomahemit sang manhetit [32, 34]. Kết quả thu được cho thấy là về cơ bản các tính chất của độ từ dư hoá học hình thành do chuyển từ khoáng thuận từ sang khoáng sắt từ hoặc từ khoáng sắt từ này sang khoáng sắt từ khác đều có chung một số tính chất về tính ổn định của độ từ dư hoá học đối với tác động của nhiệt độ và từ trường xoay chiều, tính ổn định của nó tương đương với độ từ dư lý tưởng I_{Ti} và độ từ dư nhiệt từng phần $I_{Tpt}(T_c - T_{rc})$. Sự khác biệt duy nhất đó là tính kế thừa trong độ từ dư hoá học hình thành do việc chuyển từ khoáng sắt từ này sang khoáng sắt từ khác : I_{rc} của pha con (mới hình thành) sẽ tương tự pha mẹ (pha từ của khoáng sắt từ ban đầu) : pha con sẽ kế thừa về cấu trúc domen và về hướng của độ từ dư đã có của pha mẹ. Sự khác biệt về tính chất này chính là đặc trưng của tính kế thừa : nếu I_{rc} hình thành từ khoáng thuận từ thì tính chất của nó sẽ không phụ thuộc vào vật liệu của pha mẹ, còn nếu do sự chuyển đổi khoáng sắt từ thì nó sẽ thừa kế tính chất của pha mẹ.

Để kiểm tra các tính chất của độ từ dư hoá học nói trên do quy trình mô hình hoá, chúng tôi đã làm thí nghiệm trên đối tượng tự nhiên, đó là :

a) *Oxy hoá các hạt pirit rất nhỏ tán xạ lẫn trong đá trầm tích*

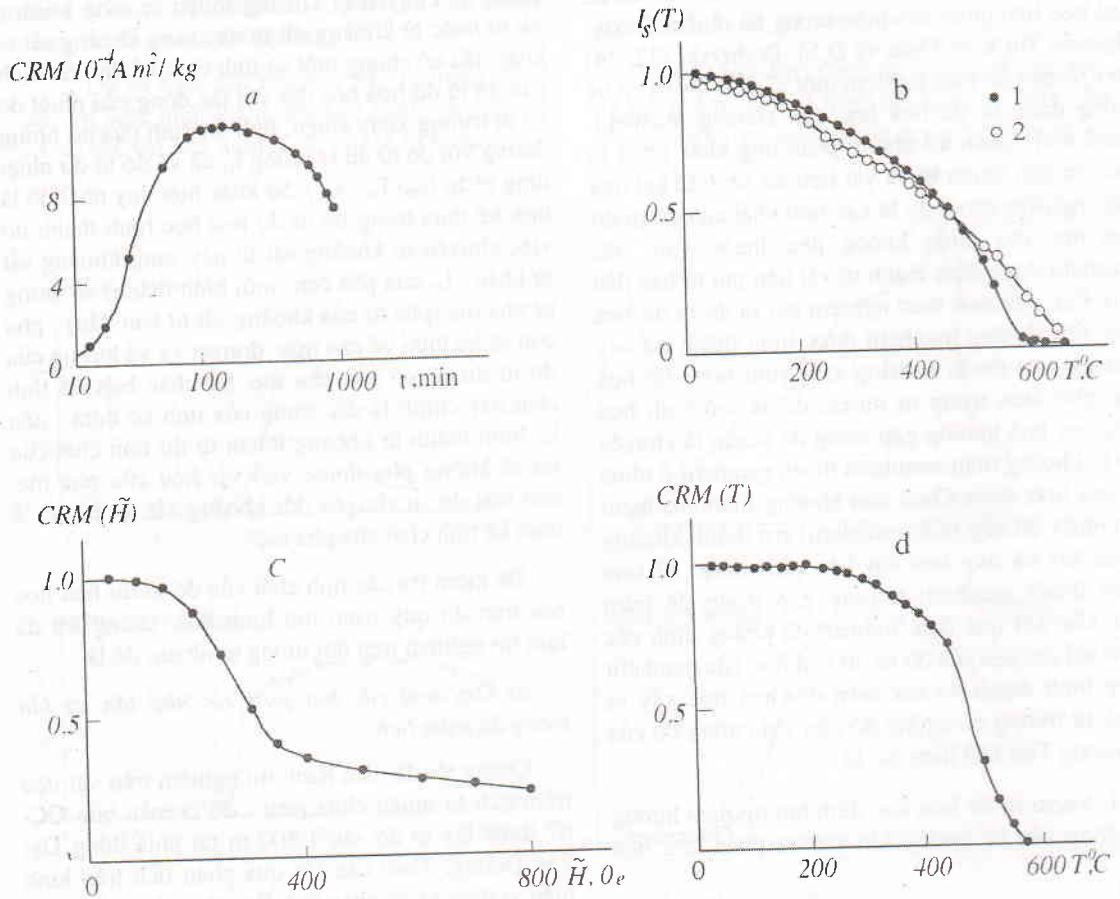
Chúng tôi đã tiến hành thí nghiệm trên vật liệu trầm tích tự nhiên chứa pirit : đó là mẫu bùn GC-67 được lấy từ độ sâu 1.800 m tại phía đông Đại Tây Dương. Theo các kết quả phân tích trên kính hiển vi điện tử và phân tích Renghen thấy rằng các hạt kim loại nặng trong bùn chỉ chứa pirit, có kích thước nhỏ hơn 1 mkm. Tuy nhiên khi phân tích từ tính đất đá cũng còn phát hiện thấy trong bùn có một số rất ít manhetit với điểm Curie là 580 °C. Mẫu có độ từ dư tự nhiên là $10^{-6} \text{ Gcm}^3/\text{gr}$ và độ từ dư bão hoà $2,2 \cdot 10^{-4} \text{ G.cm}^3/\text{gr}$, trong khi đó tỷ số $I_{rs}/I_s = 0,008$, còn $H_{cs} = 340 \text{ Oe}$. Điều này chứng tỏ phần khoáng sắt từ có sẵn trong mẫu chỉ rất nhỏ so với lượng khoáng pirit thuận từ. Theo đánh giá của chúng tôi, nồng độ manhetit trong mẫu không quá 0,1%. Trầm tích còn rất trẻ, do vậy, với tỷ số $I_n/I_{Ti} = 0,05$ có thể cho rằng độ từ dư tự nhiên có nguồn gốc do sự lắng đọng trầm tích, liên quan với các hạt manhetit.

Chúng tôi đã tiến hành nung mẫu ở nhiệt độ 400 °C trong từ trường 0,1mT, thời gian từ 90 phút

đến 20 giờ để theo dõi sự hình thành độ từ dư hoá học do sự chuyển đổi từ pirit sang manhetit (hình 5a). Kết quả phân tích từ nhiệt (hình 5a, b) cho thấy trong mẫu chỉ còn chứa manhetit với nồng độ 0,3% ($I_s = 0,3 \text{ G.cm}^3/\text{gr}$, $I_{ST}/I_{SO} = 1,04$). Độ từ dư

mới hình thành ổn định dưới tác động của từ trường xoay chiều (hình 5c) và nhiệt độ (hình 5d).

Độ từ dư hoá học hình thành do chuyển đổi pirit trong trầm tích bùn trẻ GC-34, lấy từ độ sâu 2.200 m gần với vị trí của mẫu nói trên cũng cho kết quả tương tự.



Hình 5. Kết quả phân tích thực nghiệm việc oxy hoá pirit trong trầm tích bùn đại dương

a) sự hình thành độ từ dư hóa học khi nung bùn chứa pirit ở 400°C như là hàm số phụ thuộc thời gian nung mẫu trong từ trường $0,1 \text{ mT}$; b) đường cong từ nhiệt $I_s(T)$ của mẫu bùn sau khi nung ở 400°C thời gian 90 phút (1) và sau khi nung 20 giờ (2); c) đường khử từ CRM vừa được hình thành bằng từ trường xoay chiều; d) đường khử từ CRM vừa được hình thành bằng nhiệt độ

b) Oxy hoá titanomanhetit trong bazan tự nhiên

Một thí nghiệm khác đã tiến hành để nghiên cứu sự hình thành độ từ dư hoá học trên vật liệu tự nhiên, đó là tiến hành oxy hoá titanomanhetit chứa trong bazan ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ Curie của titanomanhetit, nhưng thấp hơn điểm Curie của manhetit. Tại nhiệt độ cao hơn điểm Curie của titanomanhetit, khoáng này sẽ trở nên chất thuận từ, cho nên manhetit hình thành trong phản ứng

này sẽ mang độ từ dư hoá học tương tự như khi biến đổi từ pirit sang manhetit. Vật liệu được chọn làm thí nghiệm là các mẫu bazan Đệ Tứ của Việt nam lấy tại Pleicu, chứa titanomanhetit tinh khiết, ổn định trong khi nung mẫu để phân tích từ nhiệt: điểm Curie của mẫu là $150-160^\circ\text{C}$, $I_{ST}/I_{RSO} = 0,97$, $I_{ST}/I_{SO} = 0,975$, $H_{CS} = 52 \text{ Oe}$. Tính ổn định của độ từ dư hoá học thu được trong trường hợp này hoàn toàn lặp lại như trường hợp nói trên.

III. HIỆN TƯỢNG TÁI NHIỆM TỪ TRONG ĐẤT ĐÁ LIÊN QUAN VỚI ĐỘ TỪ DƯ HOÁ HỌC TRÊN KHOÁNG MANHETIT

Trong hơn một thập kỷ qua đã có nhiều công trình nghiên cứu cổ từ khẳng định sự tồn tại của hiện tượng tái nhiễm từ trong đất đá. Tái nhiễm từ là hiện tượng trong đó hướng của từ trường cổ được đất đá ghi lại khi hình thành đã bị các hoạt động địa chất phức tạp phá huỷ và thay vào đó là hướng của trường từ ghi được trên đất đá vào thời điểm xảy ra hoạt động kiến tạo sau này.

Những nghiên cứu cổ từ trên các đá Paleozoi sớm và trung tại Đông Bắc Mỹ đã khẳng định hiện tượng tái nhiễm từ đã xảy ra vào Carbon muộn và Permí, tác động lên hầu hết các loại đất đá của khu vực này [17].

Trước khi tiến hành những nghiên cứu chi tiết về hiện tượng tái nhiễm từ trên đá vôi tại khu vực này đã cho thấy quá trình tạo manhetit thứ sinh được xảy ra ở nhiệt độ thấp hơn 200 °C, đồng thời tìm thấy các hạt manhetit cùng với lõi pirit, chứng tỏ manhetit là sản phẩm của sự biến đổi pirit tồn tại từ trước trong đá vôi [24, 17, 27].

Khi nghiên cứu manhetit thứ sinh hình thành do quá trình serpentinit hoá đất đá của vỏ đại dương, một số tác giả [23, 42] đã kết luận : do quá trình serpentinit hoá có thể kéo dài tới trên 2 tr.n, cho nên các hạt manhetit thứ sinh có thể đã bị nhiễm từ hoá học thứ cấp vào những thời điểm đảo cực liên tục và do vậy các đá serpentinit dưới đây đại dương đã không cho phép tách được độ từ dư đặc trưng của quá trình serpentinit.

Kết quả nghiên cứu của Lưu Thị Phương Lan [14, 15] trên các đá vôi Devon tại Quảng Bình (Việt Nam) đã kết luận là độ từ dư đặc trưng trong đá vôi được mang bởi manhetit. Các kết quả khảo sát cổ từ và phép thử nếp uốn đã cho phép Lưu Thị Phương Lan giả thiết là quá trình tái nhiễm từ có thể liên quan với các hoạt động kiến tạo trong khu vực xảy ra vào Creta.

Từ những kết quả nói trên, chúng ta thấy, để làm rõ vấn đề tái nhiễm từ do việc hình thành độ từ dư hoá học thứ cấp trên khoáng manhetit trong tự nhiên, cần phải tiến hành các bước nghiên cứu sau đây :

1) Tiến hành phép khử từ chi tiết để làm rõ các thành phần vectơ từ dư tự nhiên NRM trong đá cổ.

2) Tiến hành phép thử tính ổn định cổ từ, đặc biệt là phép thử nếp uốn để có được thông tin khẳng định về thời gian thành tạo của từng thành phần của NRM

3) Nghiên cứu các quá trình hoạt động kiến tạo trong khu vực lấy mẫu đất đá (hiệu ứng địa hoá và địa nhiệt) có thể dẫn tới hiện tượng tái nhiễm từ.

4) Hướng tái nhiễm từ hoá học có thể là một kết luận quan trọng cho phép xác định về tuổi của sự cố địa hoá trong đất đá và cho phép dẫn những minh giải về kiến tạo liên quan.

5) Các phép phân tích phối hợp về từ tính đất đá và cổ từ để xác định về tuổi của quá trình tái nhiễm từ.

KẾT LUẬN

1. Trên cơ sở phân tích thống kê 3.078 kết quả phân tích từ nhiệt $I_{rs}(T)$ và $I_s(T)$ của các mẫu đá bazan có tuổi khác nhau tại hầu hết các vùng trên thế giới, do nhiều tác giả đã tiến hành và công bố, chúng tôi đã xác định lượng phần trăm của pha titanomanhetit và pha manhetit trong bazan. Kết quả thống kê cho phép rút ra kết luận sau :

a) Lượng khoáng manhetit thứ sinh trong các đá bazan tăng theo tuổi của chúng, như là kết quả của hiện tượng oxy hoá ở nhiệt độ thấp

b) Sau 150 tr.n thì trong các đá bazan sẽ không còn lại các hạt titanomanhetit.

c) Khoảng 50% manhetit trong các đá bazan cổ được hình thành do kết quả oxy hoá ở nhiệt độ thấp.

d) Manhetit thứ sinh cũng được phát hiện trong các đá trầm tích, cũng như trong các quá trình biến chất nhiệt dịch (serpentinit).

e) Kết quả thống kê này cũng khẳng định hết sức rõ ràng về tính phổ biến của manhetit hình thành do kết quả oxy hoá ở nhiệt độ thấp. Đây chính là nguồn gốc phát sinh độ từ dư hoá học thứ cấp trên khoáng manhetit liên quan với hiện tượng tái nhiễm từ.

2. Việc mô hình hoá sự hình thành độ từ dư hoá học liên quan với khoáng manhetit trong phòng thí nghiệm đã cho phép xác định các tính chất chủ yếu của độ từ dư hoá học của manhetit được hình thành do các biến đổi hoá học xảy ra trong từ trường có cường độ gần với cường độ của từ trường Trái Đất hiện đại. Những tính chất này đã được chúng tôi

làm thí nghiệm kiểm tra trên các đối tượng tự nhiên, đó là : 1) oxy hoá các hạt pirit rất nhỏ tán xạ lẫn trong đá trầm tích ; 2) oxy hoá titanomanhetit trong bazan tự nhiên.

3. Khi phân tích một số kết quả thực nghiệm cổ từ liên quan với hiện tượng tái nhiễm từ do việc hình thành độ từ dư hoá học thứ cấp trên khoáng manhetit trong tự nhiên, chúng tôi đã kiến nghị một chu trình các bước nghiên cứu để khẳng định hiện tượng này trong đất đá.

Công trình này được hoàn thành với sự hỗ trợ của chương trình Nghiên cứu Cơ bản trong lĩnh vực khoa học tự nhiên, đề tài mã số 750301.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] J.M. ADE-HALL et al, 1965 : The petrology, Curie points and natural magnetization of basic lavas-Geophys. J. Roy. Astron. Soc., V. 9, 4, 323-336.
- [2] E. BRISEID, E. HALVARSEN, 1974 : The primary magnetic remanence of a dolerite sill from Northeast Spitsbergen. Phys. Earth and Planet. Inter., V. 9, 1, 45-50.
- [3] R.F. BUTLER, 1992 : Paleomagnetism : Magnetic domains to geologic terranes. By Blackwell Scientific Publications. Printed in the United States of America, 319 p.
- [4] K.M. CREER, D.A. VALENCIO, 1969 : Paleomagnetic and rock magnetic studies on the Cenozoic basalts from Western Argentina. Geophys. J. Roy. Astron. Soc., 19, 113-146.
- [5] K.M. CREER, L. ISPIR, 1970 : Paleomagnetic and rock magnetic studies on Cenozoic basalts from Kyushu, Japan. Geophys. J. Roy. Astron. Soc., 20, 127-148.
- [6] E.R. DEUTSH, L.G. KRISJANSSON, 1974 : Paleomagnetism of late Cretaceous tertiary volcanic from Disko Island, West Greenland. Geophys. J. Roy. Astron. Soc., V. 39, 2, 343-360.
- [7] R.R. DOELL, A. COX, 1965 : Paleomagnetism of Hawaiian lava flows. J. Geophys. Res., V. 70, 14, 3377-3404.
- [8] R.R. DOELL, 1969 : Paleomagnetism of the Kau volcanic series Hawaii. J. Geophys. Res., V. 74, 20, 4857-4868.
- [9] Y. FUJIWARA, E.J. SCHWARZ, 1975 : Paleomagnetism of the Circum-Ungava Proterozoic fold belt. I. Cape Smith Komatiitio basalts. Canad. J. Earth Sci., V. 12, 10, 1785-1793.
- [10] A. GIDSKEHAUG, K.M. CREER, J.G. MITCHELL, 1975. Paleomagnetism and K-Ar ages of the South-West African basalts and their bearing of the time of initial rifting of the South Atlantic Ocean. Geophys. J. Roy. Astron. Soc., V. 42, 1, 1-20.
- [11] G.S. HOYE and W. O'REILLY, 1973 : Low temperature oxidation of ferromagnesian olivines - a gravimetric and magnetic study. Geophys. J. R. Astron. Soc., 33, 81-92.
- [12] G.S. HOYE, M.E. EVANS, 1975 : Remanent magnetizations in oxidized olivines. Geophys. J. R. Astron. Soc., 41, 139-151.
- [13] K. KOBAYASHI, 1961 : An experimental demonstration of the production of chemical remanent magnetization with Cu-Co alloy. J. Geomagn. Geoelectr., XII, 148-165.
- [14] LƯU THỊ PHƯƠNG LAN, 2000 : Sự tái nhiễm từ của manhetit trong đá vôi Devon tại Phong Nha (Quảng Bình), Tc CKHVTD, 2, 90-98.
- [15] LƯU THỊ PHƯƠNG LAN, 2001 : On Remagnetization of magnetite in devonian limestones from Quangbinh. IAGA-IASPEI Joint Scientific Assembly, Abstracts, Hanoi, 19-31/8/2001, p. 68.
- [16] S.K. MAURICE, 1975 : Paleomagnetism of the Montagnais diabase dikes of the West central sector of the Labrador trough-Pure and appl. Geophys., V. 113, 435-445.
- [17] R.J. McCABE, R.D. ELMORE, 1989 : The occurrence and origin of late paleozoic remagnetization in sedimentary rocks of North America. Review of Geophysics, 27, 471-494.
- [18] R.J. McCABE, J.E.T. CHANEL, 1994 : late Paleozoic remagnetization in limestones of the Craven basin (Northern England) and the rock magnetic fingerprint of remagnetised sedimentary carbonates. J. Geophys. Res., 99, 4603-4612.
- [19] K. MOMOSE, 1969 : Identification of tephra by means of ferromagnetic minerals in pumice-Bull. Earthq. Res. Inst., Tokyo, V. 46, 1275-1292.
- [20] P.B. NOZHAROV, P.B. PETKOV, 1973 : On some peculiarities of natural remanent magnetization of pliocene basalts and dolerite in north Bulgaria and Balkans. Rep. Bulg. Acad. Sci., V. 26, 2, 183-186.

- [21] M. OZIMA, M. OZIMA, I. KANEOKA, 1968 : Potassium-argon ages and magnetic properties of some dredged submarine basalts and their geophysical implication. *J. Geophys. Res.*, 1968, V. 73, 2, 711-723.
- [22] H.C. PALMER, B.A. MERZ, A. HAYATSU, 1977 : The Sudbury dikes of the Greenville Front region: paleomagnetism, petrochemistry and K- Ar age studies. *Canad. J. Earth Sci.*, 14, 1867 - 1887.
- [23] D.M. PECHERSKY, A.N. DIDENKO, 1995 : *Paleo-Asian Ocean*, Moscow, 296p.
- [24] C.R. SCOTSE et al, 1982 : Paleomagnetism of the upper Silurian and lower Devonian carbonates of New York State: Evidence for secondary magnetizations residing in magnetite. *Phys. Earth planet Int.*, V. 30, 385-395.
- [25] P.J. SMITH, 1967 : Estimates of the Devonian geomagnetic field intensity in Scotland. *Geol. Surv. Profess. Paper*, 575-D, 164-168.
- [26] H. SPALL, 1970 : Paleomagnetism of Pikes Peak granite, Colorado. *Geophys. J. Roy. Astron. Soc.*, V. 21, 5, 427-440.
- [27] D. SUK, D.R. PEACOR, and VAN DER VOO, 1990 : Replacement of pyrite framboids by magnetite in limestone and implications for paleomagnetism. *Nature*, V. 345, 611-613.
- [28] D.T.A. SYMONS, 1971: Paleomagnetic notes on the Karmutsen basalts, Vancouver Island, British Columbia. *Pap. Geol. Surv. Canad.*, 24, 11-24.
- [29] NGUYEN THI KIM THOA, D.M. PECHERSKY, 1982 : About the nature of magnetite in basalts. *Izvestya Academy of Sciences, USSR, Physics of the Solid Earth*, 11, 96-100.
- [30] NGUYEN THI KIM THOA, 1983 : Magnetic study of Quaternary basalts from South Vietnam and determination of paleointensity of geomagnetic field. *Izvestya Academy of sciences, USSR, Physics of the Solid Earth*, 9, 90-100.
- [31] NGUYEN THI KIM THOA, 1984 : The history of magnetic of the Earth and modern conceptions in Geology and Geophysics. *International yearly bull. "The Future of Sciences"*, Moscow, 17, 141-154.
- [32] NGUYEN THI KIM THOA, D.M. PECHERSKY, 1984 : Experimental study of crystallization magnetization of magnetite, formed by the oxydation of pirit. *Izvestya Academy of sciences, USSR, Physics of the Solid Earth*, 5, 48-62.
- [33] NGUYEN THI KIM THOA, 1985 : About the stability and correlation between intensities and thermoremanent magnetizations of magnetite, formed by the oxydation of pirit. *Izvestya USSR Academy of sciences, USSR Physics of the solid Earth*, 7, 108-112.
- [34] NGUYEN THI KIM THOA, D.M. PECHERSKI, 1985 : Crystalization remanent magnetization of magnetite containing rock. *Izvestya Academy of sciences, USSR, Physics of the solid Earth*, 8, 92-102.
- [35] NGUYEN THI KIM THOA, 1985 : Crystallization and chemical remanent magnetizations of magnetite. Thesis for Dr. Sc. degree. Moscow. Institute of Physics of the Earth, 318p.
- [36] NGUYEN THI KIM THOA, 1985 : Magnetic study of magnetite - bearing ores and rocks from the Thachkhe deposit (Vietnam). *Izvestya Academy of sciences USSR, Physics of the Solid Earth*, 12, 75-80.
- [37] NGUYEN THI KIM THOA, 1986 : An experimental study of Chemical and Crystallization remanent magnetization of magnetite. *Proceeding of First conference on Geology of Indochina in Hochiminh city*, V. 2, 941-955.
- [38] NGUYEN THI KIM THOA, D.M. PECHERSKY, 1987 : Evidence of chemical remanent magnetization in magnetite, produced by decomposition of titanomaghemite. *Izvestya Academy of Sciences, USSR. Physics of the Solid Earth*, 5, 69-76.
- [39] NGUYEN THI KIM THOA, 1987 : Paleomagnetic research in serpentinite at Caucasus. Program and abstract of VI IAGA Vancouver, Canada.
- [40] NGUYEN THI KIM THOA, D.M. PECHERSKY, 1987 : Experimental study of Chemical and Crystallization remanent magnetizations in magnetite. *Physics of Earth and Planetary Interiors*, 46, 46-63.
- [41] NGUYEN THI KIM THOA, 1987 : The depth of primary magmas in quaternary basalts from South Vietnam. *Journal of sciences of the Earth*, 9(1), 3, 21-27.
- [42] NGUYEN THI KIM THOA, D.M. PECHERSKY, 1989 : Serpentinit as possible source of linear magnetic anomalies. *Geology*, 1, 61-68.
- [43] S.A. VIENCEN, K. JASKAWA, J.M. ADE-HALL, 1975 : Origin of the magnetization of the Wichita

Mountains granites, Oklahome - Geophys. J. Roy. Astron., V. 42, 1, 21-48.

[44] L.I. VIGILIANSKAYA and A.N. TRETYAK, 1974 : Characteristics of chemical remanent magnetizations and their change during the heat of samples. Geophys. J. of Siberia, 57, 76-82.

[45] N.D. WATKINS, A. RICHARDSON, 1968 : Paleomagnetism of the Lisbon volcanics. Geophys. J. Roy. Astron. Soc., V. 15, 3, 287-304.

[46] K.L. WILSON, N.D. WATKINS, 1967 : Correlation of petrology and natural magnetic polarity in Columbia plateau basalts. Geophys. J. Roy. Astron. Soc., V. 12, 405-424.

[47] R.L. WILSON et al, 1968 : Variation of paleomagnetic stability and other parameters in a vertical traverse of a single Icelandic lava. Geophys. J. Roy. Astron. Soc., V. 16, 11, 79-96.

SUMMARY

Formation of Chemical remanent magnetizations of magnetite and mechanism of remagnetization in rocks

Based on the analysis of thermomagnetic curves $I_{rs}(T)$ and $I_s(T)$ of basalts of different ages from different places in the world, the author had

determined the percent of magnetite's and titanomagnetite's phases in basalts. The statistic analysis of 3078 dates of thermomagnetic curves $I_{rs}(T)$ and $I_s(T)$ of basalts, carried out by the author and taken from published papers of other scientists, allow the author to conclude follow:

- The secondary magnetite in basalts increases with their age, as the result of oxidation at low temperature,
- Titanomagnetite's grains will not be found in basalts older than 150 my,
- At least 50% magnetite in old basalts was formed by oxidation at low temperature.

Secondary magnetite also had been formed in sedimentary and serpentines rocks. These magnetites are the carriers of remagnetization of rocks.

The modelization of CRM in magnetite had been carried out for determination of their main characteristics, after that the author had checked these characteristics in natural rocks.

When analyzed the process of remagnetization, the author proposed the procedure for paleomagnetic research in order to determine the process of remagnetization in rocks.

Ngày nhận bài : 10-08-2002

Viện Vật lý Địa cầu