

SỰ HÌNH THÀNH KẾT TỤ CARBONAT TRONG TRÂM TÍCH ĐẦM LẦY TẠI CHÂU THỔ SÔNG CỬU LONG

LÊ XUÂN THUYỀN

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Môi trường trầm tích carbonat đã được đề cập trong nhiều tài liệu [4, 15]. Ngoài carbonat có nguồn gốc từ tàn tích các sinh vật (san hô, vỏ nhuyễn thể), thì tích lũy carbonat còn diễn ra trong quá trình phân giải và khử lưu huỳnh trong môi trường biển [1] và trong trầm tích đầm lầy, bãi triều ven biển ở vùng khí hậu ôn đới [11, 23]. Tuy nhiên những vấn đề này còn ít được nghiên cứu đối với vùng nhiệt đới, đặc biệt trên các châu thổ. Gần đây mới có công trình của [18] đề cập tới sự hình thành các kết hạch carbonat trong trầm tích đáy vịnh Bắc Bộ.

Tại đồng bằng sông Cửu Long, các trầm tích carbonat trẻ (tuổi Holocen) hầu như rất hạn chế ngoại trừ một số ám tiêu vỏ hàu, sò có bề dày tương đối lớn được phát hiện ở Đồng Tháp Mười và Ba Thê (An Giang). Tuy nhiên, trong nhiều khảo sát thực địa gần đây, chúng tôi phát hiện hàng loạt kết tụ thường có màu xám ngà, cấu trúc dạng bột mịn, hơi cứng, dạng củ gừng có nhiều nhánh (đường kính 1-2 cm, dài một vài chục centimet); khi để khô trong không khí thì trở nên cứng chắc, khó bị xói mòn hơn nên bùn cát bao quanh và có phản ứng với dung dịch HCl. Các kết tụ này thường phân tán ở sâu dưới 1m (trong tầng có điều kiện khử chiếm ưu thế) trong các trầm tích có màu xám xanh ở vùng Đồng Tháp Mười, Nhà Bè (Tp Hồ Chí Minh), ven bờ Biển Đông và bán đảo Cà Mau. Theo nhiều kết quả nghiên cứu [6-8, 17, 25], đây là trầm tích đầm lầy biển, vũng vịnh (lagun) có phần hoa rùng ngập mặn chiếm ưu thế và hình thành vào những thời gian khác nhau thuộc thống Holocen. Dưới đây là một số kết quả phân tích thành phần vật chất của kết tụ này.

II. MẪU VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH

Diện phân bố của kết tụ carbonat

Tại đồng bằng sông Cửu Long, các kết tụ carbonat thường gặp trong trầm tích bùn sét mịn bị khử mạnh có màu xanh ôliu (dạng catclay) của trầm tích hình thành trong môi trường vũng vịnh kín và tương đối ít phổ biến hơn trong trầm tích đầm lầy giàu hữu cơ (dạng sét than). Tại một số nơi, do tầng trầm tích này bị oxy hoá (đất phen hoạt động) cùng với sự hiện diện khoáng jarosit $[KFe_3(SO_4)_2(OH)_6]$ ta có thể gặp các tinh thể thạch cao thứ sinh kết chặt và phát triển thay thế từng phần theo hình dạng ban đầu của tích tụ carbonat.

Phương pháp phân tích

Rửa sạch lớp bùn sét bao quanh mẫu, để khô tự nhiên. Mẫu để phân tích gồm mẫu kết tụ carbonat và mẫu bùn sét môi trường bao quanh.

Thành phần hoá học phân tích bằng quang phổ phát xạ plasma ICP. Thành phần khoáng phân tích bằng RX. Mẫu lát mỏng được xem xét dưới kính hiển vi phân cực và phân tích dưới kính hiển vi điện tử (MEB-AN10000-CAMBRIDGE). Các phân tích này thực hiện tại Trung tâm Nghiên cứu ORSTOM (CH Pháp).

III. KẾT QUẢ

Thành phần hoá học

Kết quả phân tích cho thấy sự khác biệt rõ giữa thành phần hoá học của kết tụ và của lớp bùn sét bao quanh (bảng 1).

Quan sát dưới kính hiển vi

Quan sát lát mỏng dưới kính hiển vi phân cực cho thấy trên nền ximăng hoá bởi vi tinh thể carbo-

Bảng 1. Thành phần hoá học của kết tụ carbonat và trầm tích bao quanh

Oxyt, nguyên tố	A ₁	A ₂	B
Oxyt (%)			
SiO ₂	26,64	38,95	50,33
Al ₂ O ₃	9,57	6,13	18,87
TiO ₂	0,38	0,35	0,76
Fe	3,26	3,36	5,20
K ₂ O	1,17	0,96	1,87
Na ₂ O	0,88	0,42	2,01
MgO	3,38	4,11	1,95
CaO	22,38	20,30	0,32
MnO	0,29	1,22	0,04
P ₂ O ₅	0,67	0,75	0,06
MKN	22,89	19,69	12,95
Nguyên tố (ppm)			
Sr	507	544	93
Cu	8	5	28
Co	8	10	17
Ni	19	18	42
Ba	151	162	289
Cr	45	35	103
Zn	42	35	80

A₁ - mẫu kết tụ carbonat Cam 49, A₂ - mẫu kết tụ carbonat ven biển Gò Công - Tiền Giang, B - mẫu trầm tích bùn sét bao kết tụ A₁

nat bao các tập hợp vi tinh thể khoáng pyrit dạng cầu và tinh thể thạch anh. Các tinh thể thạch anh sắc cạnh và bề mặt có nhiều vết xước do quá trình dịch chuyển trong dòng chảy. Kiến trúc của kết tụ có

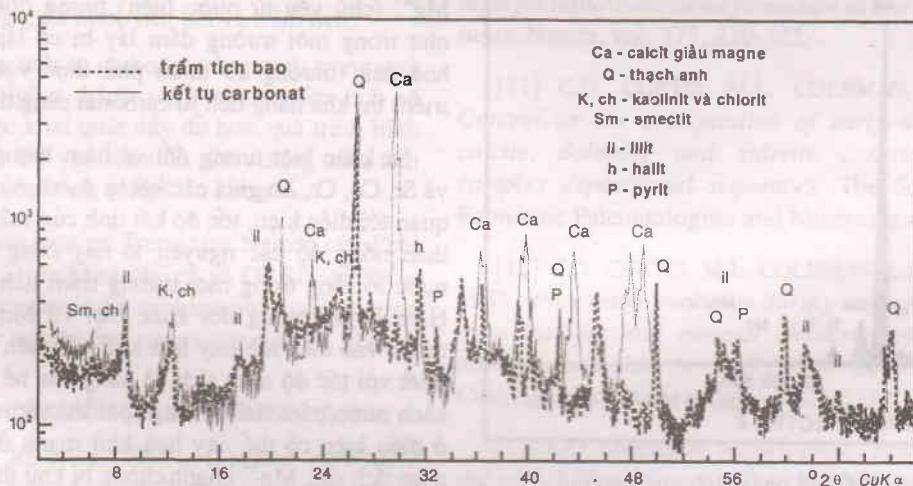
biểu hiện phân lớp đới mờ nhạt, nhưng quan sát chi tiết ở mức độ phóng đại lớn lại không có dấu vết tàn tích sinh vật; chứng tỏ, kết tụ carbonat không phải là tàn tích của sinh vật đa bào.

Phân tích RX microsound

Hàm lượng khoáng carbonat thể hiện sự khác biệt rõ giữa thành phần khoáng vật của kết tụ và lớp bùn bao quanh. Biểu đồ RX (hình 1) cho phép xác định khoáng carbonat chủ yếu là calcit giàu magne. Hơn nữa, kết quả phân tích RX cũng như microsound (hình 2) đều cho thấy sự phổ biến khoáng sulfur trong thành phần kết tụ carbonat.

IV. THẢO LUẬN

Sự khác biệt về phân hoá học, đặc biệt là hàm lượng các nguyên tố có nguồn gốc chính là vật liệu trong phù sa sông Cửu Long [21, 25] như Al, Ti, K (bảng 2) lại thấp trong các kết tụ (bảng 1) chứng tỏ các kết tụ này hình thành tại chỗ trong quá trình trầm tích. Lượng mất khi nung (MKN) cao là đặc trưng cho các trầm tích carbonat. Hàm lượng phốt phát cao hơn chút ít chứng tỏ sự hình thành các kết tụ này có liên quan tới hoạt động sinh hoá trong quá trình trầm tích. Tuy nhiên, cấu trúc vi tinh thể quan sát dưới kính hiển vi phân cực và hiển vi điện tử cùng những kết quả phân tích nêu trên, chứng tỏ sự hình thành các kết tụ này liên quan tới hoạt động của vi khuẩn. Sự có mặt của các kết tụ trong môi trường khử tương đối khép kín cũng chứng tỏ các kết tụ này không liên quan tới bùn carbonat đã phát hiện trên nền đáy vùng thềm lục địa [13].



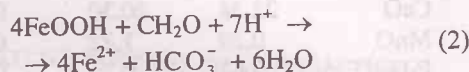
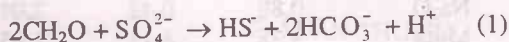
Hình 1. Biểu đồ Ronghen kết tụ carbonat và trầm tích bao quanh

Bảng 2. Thành phần hoá học của phù sa và trầm tích vùng cửa sông Cửu Long [25]

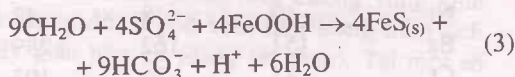
Oxyt, nguyên tố	Hàm lượng
Oxyt (%)	
SiO ₂	65,48 - 71,52
Al ₂ O ₃	13,43 - 11,87
TiO ₂	0,77 - 0,69
Fe ₂ O ₃	5,10 - 4,65
K ₂ O	1,94 - 1,88
Na ₂ O	0,78 - 0,89
MgO	1,38 - 1,34
CaO	0,35 - 0,44
MnO	0,08
P ₂ O ₅	0,11 - 0,09
MKN	1,32 - 4,94
Nguyên tố (ppm)	
Sr	89 - 92
Cu	19 - 27
Co	14
Ni	30 - 36
Cr	71 - 77
Zn	66 - 76

Kết quả nghiên cứu của [10] đã chứng tỏ sự hình thành kết tủa carbonat (dolomit) trong điều kiện khử cùng với sự tham gia của vi khuẩn khử sulphat (nhóm Desulfovibrio).

Quá trình phân giải hữu cơ là một trong những yếu tố kiểm soát quá trình khử sulphat trong biến chất sơ khởi (early diagenesis) diễn ra dưới bề mặt phân cách nước/trầm tích [3]. Hai quá trình này cùng diễn ra với sự tham gia của vi khuẩn. Tuy quá trình khử sulphat có thể làm tăng hoặc giảm pH [9], nhưng quá trình khử Fe hoạt tính có thể trung hoà dư lượng H⁺ [12]. Các quá trình này có thể khái quát qua các phản ứng :

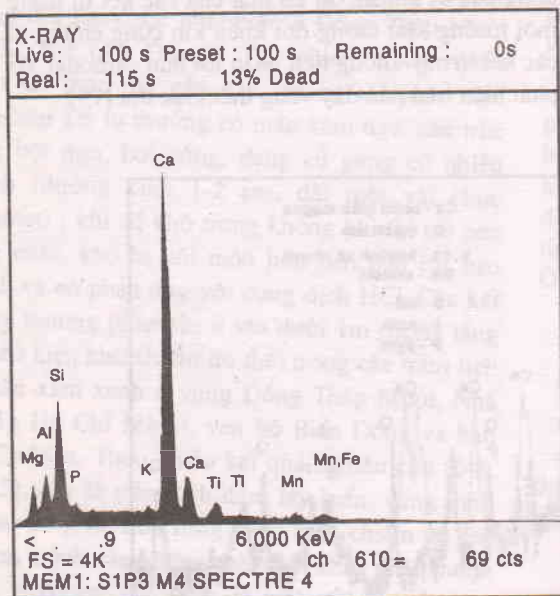


trong đó CH₂O thể hiện cho chất hữu cơ, FeOOH vốn giàu trong trầm tích sông Cửu Long [25]. Lượng Fe²⁺ được giải phóng sẽ kết hợp với HS⁻ tạo sulfur sắt [14, 22]. Tổng hợp phản ứng (1) và (2) ta có :



Kết quả phản ứng (3) sẽ làm tăng hàm lượng HCO₃⁻ trong nước lỗ rỗng và gây tủa carbonat canxi hoặc magne. Như vậy, các kết tủa này được hình thành trong quá trình biến chất sơ khởi. Quá trình phân giải hữu cơ và khử lưu huỳnh là quá trình địa hoá chủ yếu trong môi trường trầm tích ven biển [24], do đó, có thể nói rằng tích tụ kết carbonat là phổ biến trong môi trường trầm tích bị khử đầm lầy, vũng vịnh ven biển ở đồng bằng sông Cửu Long. Nhưng nếu môi trường này trở nên hầu như khép kín, nguồn cung cấp các cation Ca²⁺, Mg²⁺ (chủ yếu từ nước biển) tương đối hạn chế như trong môi trường đầm lầy bị cô lập và ngọt hoá dần (thường có thảm phủ thực vật rất phát triển) thì khả năng tích tụ carbonat càng thấp.

Sự khác biệt tương đối về hàm lượng của Mn và Sr, Co, Cr, Zn giữa các kết tủa A₁ và A₂ có lẽ liên quan tới điều kiện, tốc độ kết tinh của calcit và bản thân nồng độ các nguyên tố này cùng Ca trong nước lỗ rỗng trong môi trường trầm tích [20, 26]. Hàm lượng tương đối khác biệt về Mn còn phụ thuộc vào diễn thế oxy hoá khử vốn liên quan mật thiết với tốc độ trầm tích và năng của bề mặt phân cách nước/trầm tích. Trong môi trường nước biển, ở điều kiện có thể oxy hoá khử mạnh ở các tầng trầm tích sâu, Mn⁴⁺ nhanh chóng bị khử thành Mn²⁺ có mức độ di động cao hơn [16]. Do đó nồng độ



Hình 2. Biểu đồ phân tích microsound trên lát mỏng của kết tủa carbonat

ion Mn trong nước lỗ rỗng cũng khác nhau và vì thế nồng độ hấp thu lên tủa carbonat cũng khác. Mặt khác, các kim loại nặng kể trên còn được tích lũy cùng với khoáng pyrit trong quá trình pyrit hoá các hợp chất sulfur [19] vốn có mặt trong mẫu phân tích (hình 1 và 2). Vì vậy, mật độ khoáng pyrit khác nhau giữa các mẫu cũng góp phần làm tăng sự khác biệt đáng kể về nồng độ của các nguyên tố kim loại nặng.

Do cùng hiện diện với các khoáng sulfur nên các tích tụ carbonat dễ bị phá huỷ, một khi các khoáng chứa lưu huỳnh này bị oxy hoá gây chua hoá môi trường. Do đó các tích tụ carbonat hầu như không phát hiện thấy trong tầng trên của trầm tích đầm lầy bị oxy hoá mạnh.

Tuy nhiên, điều kiện để các kết tụ có hình dạng nhánh trong các trầm tích được nghiên cứu vẫn còn là vấn đề tồn tại. Kết tủa carbonat có thể diễn ra theo các lỗ rỗng trong trầm tích.

KẾT LUẬN

Tích tụ carbonat dạng calcit giàu magne phổ biến trong trầm tích của môi trường bị khử mạnh và tương đối khép kín (đầm lầy mặn, vũng vịnh) tại châu thổ sông Cửu Long. Sự hình thành các tích tụ này diễn ra trong quá trình biến chất sơ khởi trầm tích: khử sulphat và tích lũy sulfur cùng với sự tham gia của vi sinh vật phân giải hữu cơ và khử sulphat tạo các khoáng sulfur trong quá trình hình thành trầm tích đầm lầy vũng vịnh ở vùng ven biển.

Sự tích tụ carbonat cũng kèm theo tích lũy một số nguyên tố như Mn, Sr và P ở mức độ khác nhau, tùy thuộc động thái biến chất sơ khởi diễn ra trong vi môi trường giữa nước liên kết và trầm tích.

Phát hiện tích tụ carbonat cộng sinh trong quá trình khử sulphat thành sulfit trong trầm tích sẽ giúp cho việc khái quát đầy đủ hơn quá trình hình thành và tích lũy vật liệu sinh phèn trong trầm tích Holocen ở đồng bằng sông Cửu Long.

Tác giả xin cảm ơn Trung tâm Nghiên cứu Phát triển ĐBSCL, tỉnh Minh Hải cũ và ORSTOM đã tạo điều kiện lấy mẫu và hỗ trợ kinh phí trong chương trình hợp tác nghiên cứu rừng ngập mặn Cà Mau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] R.A. BERNER, 1968 : *Calcium carbonate concretions formed by decomposition of organic matter*. Science, vol. 159, 195-197.

[2] R.A. BERNER, 1984 : *Sedimentary pyrite formation: An update*. Geochimica et Cosmochimica Acta, vol. 48, 605-615.

[3] R.A. BERNER, J.T. WESTRICH, 1985 : *Bioturbation and the early diagenesis of carbon and sulfur*. Amer. J. Sci., vol. 285, 193-206.

[4] R. BOURROUINLH, 1994 : *Environnements et paléoenvironnements carbonatés marins*. Enregistreurs et indicateurs de l'évolution de l'environnement en zone tropicale (Ed. Maire R., Pomel S., Salomon J. N., Presses Universitaires de Bordeaux).

[5] BRIAN JONES, 1992 : *Construction of spar calcite crystals around spores*. Journal of Sedimentary Petrology, vol. 62, 1054-1057.

[6] NGUYEN HUU CHIEM, 1993 : *Geopedological study of the Mekong delta*. Southeast Asian studies, vol. 31, 2.

[7] HỒ CHÍN, VÕ ĐÌNH NGỘ, 1986 : Sơ đồ địa chất trầm tích kỷ Thứ Tư vùng Đồng Tháp Mười. Chương trình điều tra cơ bản cấp Nhà nước 60-02.

[8] HỒ CHÍN, VÕ ĐÌNH NGỘ, 1989 : Sơ đồ địa chất trầm tích kỷ Thứ Tư vùng bán đảo Cà Mau. Chương trình điều tra cơ bản cấp Nhà nước 60-B.

[9] M.L. COLEMAN, R. RAISWELL, 1995 : *Source of carbonate and origin of zonation in pyritiferous carbonate concentrations: evaluation of dynamic model*. American Journal of Science, vol. 295, 282-308.

[10] CRISOGONO VASCONCELOS, A. JUDITH et al, 1995 : *Microbial mediation as a possible mechanism for natural dolomite formation at low temperatures*. Nature, vol. 377, 220-222.

[11] C.D. CURTIS, M.L. COLEMAN, 1986 : *Control on the precipitation of early diagenetic calcite, dolomite and siderite concretions in complex depositional sequences*. The Society of Economic Paleontologists and Mineralogists.

[12] C.D. CURTIS, M.L. COLEMAN, L.G. LOVE, 1986 : *Pore water evolution during sediment burial from isotopic and mineral chemistry of calcite, dolomite and siderite concretions*. Geochimica et Cosmochimica Acta, vol. 50, 2321-2334.

[13] K.O. EMERY, H. NIINO, 1963 : *Sediments of the gulf of Thailand and adjacent continental shelf*. Geol. Soc. Amer. Bull., vol. 74, 541-544.

- [14] J.F. GAILLARD, H. PAUWELS, G. MICHARD, 1989 : *Chemical diagenesis in coastal marine sediments*. *Oceanologica Acta*, vol. 12, 3, 175-187.
- [15] W.E. GALLOWAY and D.K. HOBDAI, 1983 : *Terrigenous clastic depositional systems*. Springer-Verlag.
- [16] J.M. GIESKES, 1975 : *Chemistry of interstitial water of marine sediment*.
- [17] NGUYỄN NGỌC HOA, 1991 : Báo cáo thuyết minh bản đồ Địa chất Đồng bằng sông Cửu Long, tỷ lệ 1/200.000. Lưu trữ liên đoàn Địa chất 6.
- [18] NGUYỄN CHU HỒI, 1997 : Đặc điểm thành phần, kiến trúc và cấu tạo của một số vật liệu vụn thò trong trầm tích đáy vịnh Bắc Bộ. Tài nguyên và Môi trường Biển, tập IV.
- [19] M.A. HUERTA-DIAZ, J.W. MORSE, 1992 : *Pyritisation of trace metals in anoxic marine sediments*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 56, 2681-2702.
- [20] R.B. LOREN, 1981 : *Sr, Cd, Mn and Co distribution coefficients in calcite as a function of calcite precipitation rate*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 45, 553-561.
- [21] J.M. MARTIN, M. MEYBECK, 1979 : *Elemental mass-balance of material carried by major world rivers*. *Marine Chemistry*, vol. 7, 173-206.
- [22] J.W. MORSE et al, 1992 : *Iron sulfide and carbonate mineral diagenesis in Baffin Bay, Texas*. *Journal of Sedimentary Petrology*, V. 62, 671-680.
- [23] K. PYE et al, 1990 : *Formation of siderite-Mg-calcite-iron sulfide concretions in intertidal marsh and sanflat sediments, North Norfolk, England*. *Sedimentology*, vol. 37, 325-343.
- [24] P. SANTSCIHI et al, 1990 : *Chemical processes at the sediment-water interface*. *Marine Chemistry*, vol. 30, 269-315.
- [25] LE XUAN THUYEN, 1996 : La zone sud du delta du Mékong : sédimentation actuelle et évolution récente. Thèse, Université Bordeaux I, 224p.
- [26] J.M. ZACHARA et al, 1991 : *Sorption of divalent metals on calcite*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 55, 1549-1562.

SUMMARY

Formation of carbonate concentration inside of salte marsh and lagune sediments on Mekong delta

The presence of carbonate concentration is discovered inside of anoxic sediments (salte marsh and lagune) on Mekong delta. The texture and chemical composition of carbonate concentrations were studied using thin section and scanning electron miscoscopy and ICP. This study emphasizes the coexistence of the formation of carbonate concentration and the sulfate-reduction during early diagenesis of high-OM sediments. During this process, Sr, Mn and P were mobilized into the carbonate concentration.

Ngày nhận bài : 13-9-1999

Phân viện Địa lý Tp HCM