

THÀNH PHẦN MACERAL VÀ MÔI TRƯỜNG THÀNH TẠO CỦA MỘT SỐ MẪU THAN/TRẦM TÍCH MIOCEN TRÊN TRONG GIẾNG KHOAN THĂM DÒ KHÍ THAN 01-KT-TB-08 TẠI MIỀN VĨNG HÀ NỘI

ThS. Lê Hoài Nga, TS. Vũ Trụ, KS. Phí Ngọc Đông, ThS. Nguyễn Thị Bích Hạnh
Viện Dầu khí Việt Nam

Tóm tắt

Bể than đồng bằng sông Hồng có diện tích trên 3.500km² nằm trong Miền vịnh Hà Nội trải dài từ Việt Trì (Phú Thọ) đến Tiền Hải (Thái Bình). Công tác thăm dò khai thác khí than (CBM) được nghiên cứu từ nhiều năm nay. Kết quả khoan thăm dò khí than tại giếng 01-KT-TB-08 cho thấy, than bùn/lignite đến than á bitum trong hệ tầng Tiên Hưng có tập dày vài mét. Thành phần maceral nhóm huminite chiếm trên 80%; liptinite chiếm 5 - 10%; inertinite nhỏ hơn 5%; khoáng vật chủ yếu là kết hạch siderite và pyrite. Thành phần thạch học than cũng như các chỉ số của tương than cho thấy đây là môi trường đầm ẩm ướt, mức độ biến chất thấp.

Từ khóa: Maceral, than, huminite, liptinite, inertinite, độ phản xạ vitrinite.

1. Giới thiệu

Trong chương trình khoan thăm dò, đánh giá tiềm năng khí than trong các tầng than Miocen ở Miền vịnh Hà Nội, Arrow Energy đã khoan giếng 01-KT-TB-08 tại Lô MVHN-01-KT phía Bắc bể Sông Hồng. Tổng độ sâu giếng khoan là 847,15m, có 37 tập than với tổng chiều dày đạt 54,28m - dày nhất trong số 8 giếng khoan trên diện tích Lô mà Arrow thực hiện. Kết quả phân tích một số chỉ tiêu vật lý của than trong khu vực cho thấy: độ ẩm 15,8%; độ tro 11,8%; chất bốc 42%; độ bão hòa từ 33,31 - 42,04% với độ dư khí từ 0,004 - 0,44m³/tấn [1].

Nhóm tác giả nghiên cứu 6 mẫu than vụn khoan nằm trong tập than dày hơn 8m trong tầng Tiên Hưng 1 ở khoảng độ sâu từ 818 - 840m. Các mẫu được tiến hành phân tích thành phần maceral, xác định tương thạch học trên hệ thống kính Leica DMR (Hình 1).

Mẫu than được chuẩn bị để phân tích dưới kính hiển vi bằng ánh sáng phản xạ theo tiêu chuẩn ISO 7404-2 [2]. Than rửa sạch, để khô ở điều kiện phòng, nghiền nhỏ đến khi cỡ hạt < 1mm. Mẫu được đúc trong khuôn đường kính 3 hoặc 5cm với nhựa epoxy và chất làm rắn theo tỷ lệ quy định của nhà sản xuất trong điều kiện đúc nguội bằng hệ thống hút chân không EpoVac. Khuôn mẫu để qua đêm cho đóng rắn hoàn toàn, sau đó mài và đánh bóng bề mặt theo chế độ đã cài đặt từ trước trên hệ thống mài Struers Tergra cho đến khi đạt yêu cầu. Mẫu sau khi đạt độ bóng cần thiết tiến hành phân tích thành phần maceral trên hệ thống kính Leica DMR với vật kính có độ phóng đại 20, 50 và 100 lần trong dầu nhúng, sử dụng ánh sáng phản xạ trắng và

ánh sáng huỳnh quang. Số lượt đếm tối thiểu cho một mẫu là 500 điểm [3].

2. Kết quả và thảo luận

Thành phần thạch học của than được xác định bởi khối lượng maceral trong mẫu. Bảng 1 thể hiện sự có mặt của các nhóm huminite, liptinite và inertinite trong than; kết quả lượng khoáng vật trong mẫu.

2.1. Maceral nhóm huminite

Thuật ngữ huminite (bắt nguồn từ chữ “humus” nghĩa là đất trong chữ Latinh) được Szádeczky-Kardoss giới thiệu năm 1949 để chỉ một thành phần trong cấu trúc của than nâu hay còn gọi là lignite. Nghiên cứu [4] đã sử dụng thuật ngữ này cho nhóm maceral trong than nâu (lignite). Huminite (tiền thân của vitrinite) là nhóm maceral có màu xám trung bình, độ phản xạ nằm giữa khoảng giá trị phản xạ của maceral nhóm liptinite và inertinite cộng sinh với nó [5]. Quá trình gel hóa (gelification) trong than nâu mềm, than bùn dần chuyển hóa huminite thành vitrinite (quá trình này gọi là vitrinite hóa).

Bảng 1. Thành phần maceral trong các mẫu than giếng khoan 01-KT-TB-08

TT	Mẫu than ở độ sâu (m)	Huminite (%)	Liptinite (%)	Inertinite (%)	Khoáng vật (%)
1	818,55 - 819,00	85,9	7,6	2,4	4,2
2	821,15 - 521,75	87,0	9,5	1,9	1,6
3	822,18 - 822,78	87,4	7,3	3,1	2,3
4	822,78 - 823,38	81,2	11,8	4,7	2,4
5	823,38 - 823,88	89,5	4,7	3,5	2,3
6	839,04 - 839,64	87,4	7,5	2,8	2,4

Maceral nhóm huminite gồm 6 maceral được chia thành 3 phụ nhóm là telohuminite (textinite và ulminite) - detrohuminite (attrinite và densinite) - gelohuminite (corpohuminite và gelinite). Phụ nhóm maceral được phân loại dựa trên cấu trúc (mức độ bảo tồn của tàn tích thực vật). Maceral được phân loại dựa trên mức độ gel hóa. Sự đa dạng về hình thái của một maceral được phân biệt dựa trên sự khác nhau về độ phản xạ; dạng A thường có độ phản xạ thấp hơn dạng B và chủ yếu áp dụng cho ulminite và textinite maceral [5].

Trong mẫu than phân tích, thành phần của huminite chiếm trên 80%, trong đó chủ yếu là ulminite (U), densinite (D), corpohuminite (Co) và ít gelinite với những tỷ lệ hợp phần khác nhau và thay đổi không có tính quy luật.

Ulminite là maceral thuộc phụ nhóm telohuminite - nhóm huminite, có nguồn gốc từ các tế bào mô bần và tế bào mô gỗ của rễ cây, cành cây và lá cây. Đây là nhóm mà cấu trúc tế bào thực vật được bảo tồn gần như nguyên vẹn và dễ dàng quan sát dưới kính hiển vi. Sự phong phú của thành phần huminite trong mẫu là chỉ thị cho điều

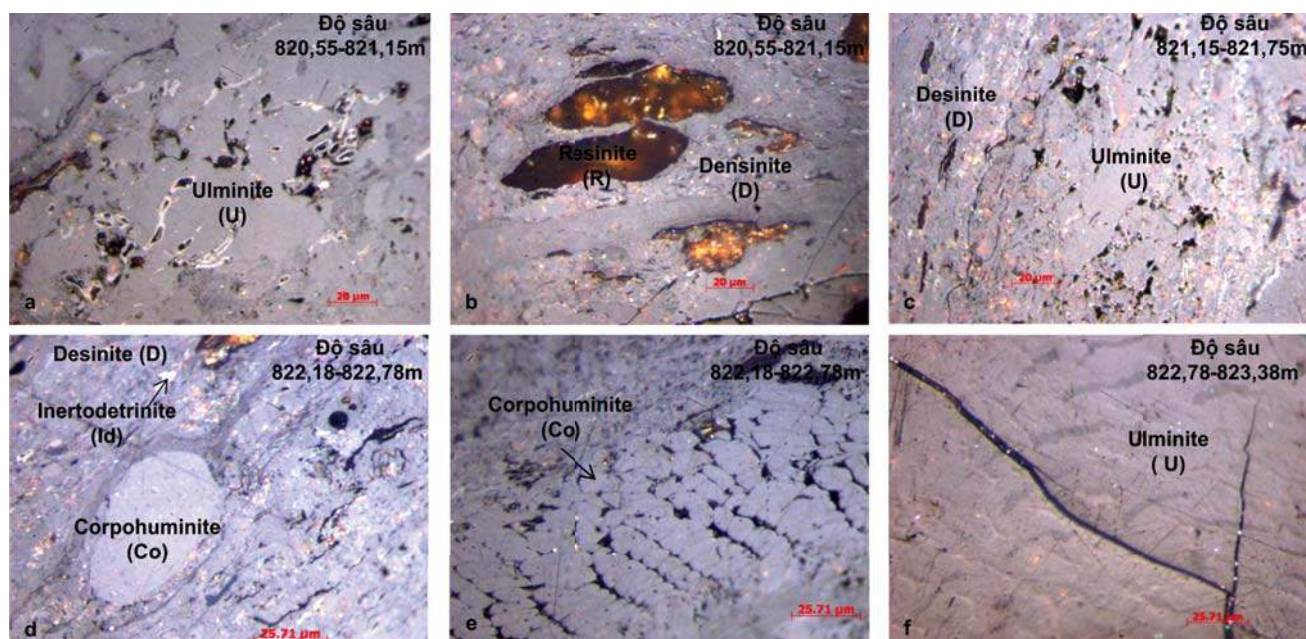
kiện bảo tồn cấu trúc tế bào rất cao, môi trường thành tạo có độ pH thấp như các đầm lầy trong rừng hoặc vùng nước tù đọng (Hình 1a, c, f).

Densinite là maceral bao gồm các hạt có tính humic kích thước nhỏ hơn 10µm, với rất nhiều hình dạng khác nhau và được gắn kết với nhau bằng các xi măng vật chất humic vô định hình. Do đó, densinite trên bề mặt mài bóng không có tính đồng nhất và có dạng bề mặt lốm đốm (Hình 1b, c, d).

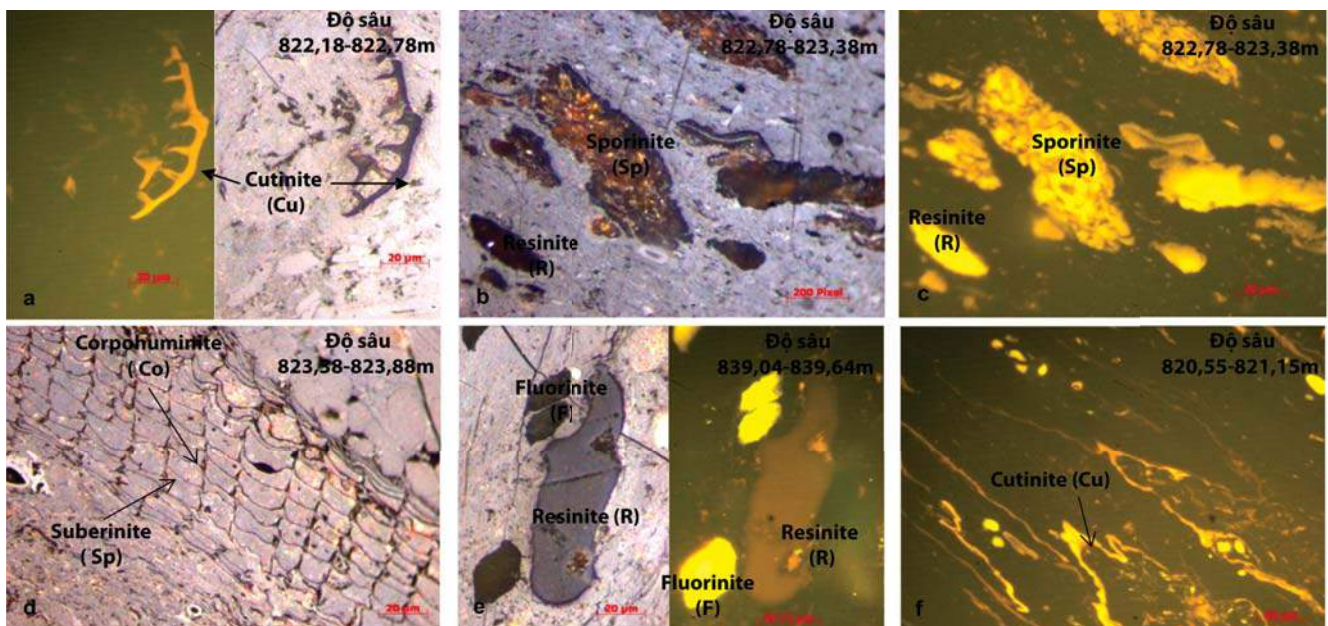
Corpohuminite (Co) (Hình 1) là maceral thuộc phụ nhóm gelohuminite - nhóm huminite; có dạng hình cầu, oval hoặc kéo dài; phi cấu trúc và khá đồng nhất. Corpohuminite có nguồn gốc từ dịch tế bào, tannin, hay hỗn hợp của các hợp chất thơm. Khả năng bảo tồn của Co trong điều kiện phân hủy tự nhiên khá tốt, không tan trong dung môi phân cực, không phân cực và hydrocide nóng. Trong các mẫu phân tích, Co chủ yếu ở dạng lấp đầy trong cấu trúc của Suberinite (Su) tạo thành dạng hình thái rất đặc trưng và dễ nhận biết (Hình 1e), có màu xám đến xám sáng, không phát quang dưới ánh sáng huỳnh quang. Ngoài ra, còn một phần nhỏ gelinite với tỷ lệ rất nhỏ, không đáng kể.

Bảng 2. Thành phần maceral nhóm huminite trong mẫu

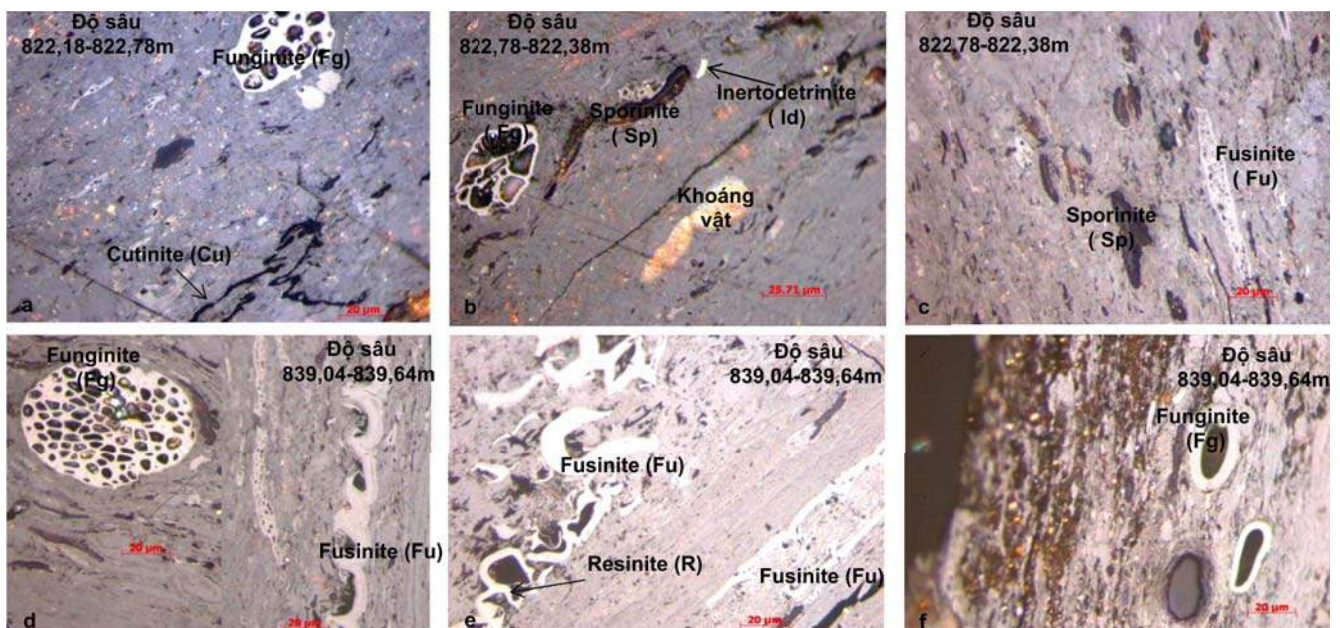
Phụ nhóm Maceral	Loại maceral (%)	Độ sâu lấy mẫu					
		818,55 - 819,00m	821,15 - 821,75m	822,18 - 822,78m	822,78 - 823,38m	823,38 - 823,88m	839,04 - 839,64m
Telohuminite	Textinite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ulminite	48,8	32,0	29,4	30,2	24,2	42,1
Detrohuminite	Attrinite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Densinite	23,7	44,6	34,4	31,8	29,7	30,4
Gelohuminite	Gelinite	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0
	Corpohuminite	13,3	10,5	23,7	19,2	29,3	14,8



Hình 2. Thành phần maceral nhóm huminite (ảnh chụp dưới ánh sáng trắng phân xạ trong dầu nhúng, độ phóng đại x 50 lần)



Hình 2. Thành phần liptinite trong mẫu (ảnh chụp trong dầu nhúng, ánh sáng trắng/ánh sáng huỳnh quang, độ phóng đại x 50 lần)



Hình 3. Thành phần inertinite trong mẫu (ảnh chụp dưới ánh sáng trắng phản xạ trong dầu nhúng, độ phóng đại x 50 lần)

Nhìn chung, mức độ bảo tồn của các maceral này trong hai mẫu trên không cao, bị gặm mòn và lấp đầy bởi khoáng vật.

2.2. Maceral nhóm liptinite

Thành phần liptinite trong mẫu chủ yếu là sporinite, resinite và cutinite. Sporinite là hóa thạch phần vỏ sáp bên ngoài của bào tử và phấn hoa [6]; trong các mẫu trên, maceral phần lớn ở dạng micro-sporinite, phân bố cả ở dạng đơn lẻ và dạng đám trên nền vitrinite; mức độ bảo tồn khá tốt.

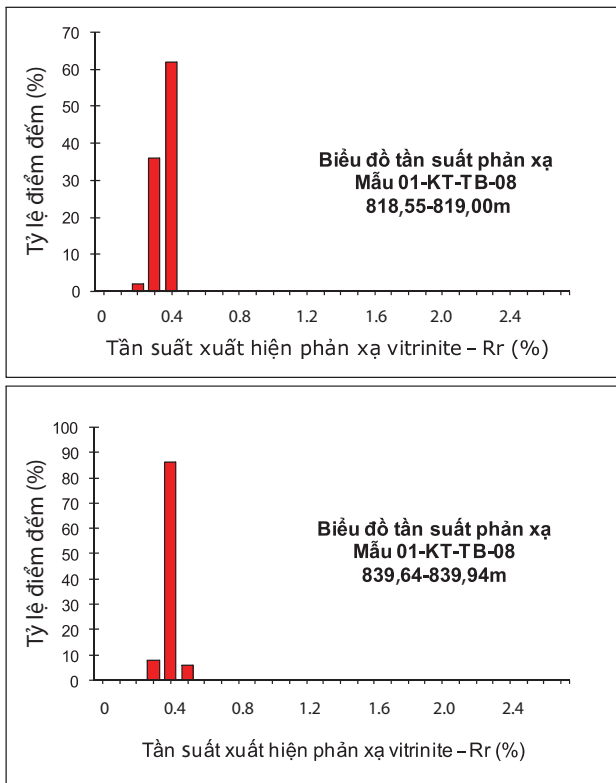
Cấu trúc mô của suberinite được bảo tồn khá tốt và bị

lấp đầy bởi coporgelinite (Hình 2d). Sự có mặt của suberinite vẫn được coi là chỉ thị cho than mức độ biến chất thấp.

Cutinite - maceral có nguồn gốc từ lớp áo sáp phủ bên ngoài của lá cây, rễ cây và cành cây [6] - trong mẫu có kích thước khá lớn, độ bảo tồn tốt, độ nổi không cao (Hình 2a, f). Mẫu ở độ sâu 839,04 - 839,64m quan sát được dạng rất đặc trưng của cutinite - một phía phẳng nhẵn, một phía răng cưa thể hiện rõ các vách thành tế bào mô lá cây (Hình 2a).

2.3. Maceral nhóm inertinite

Thành phần maceral trong nhóm inertinite [7] chủ



Hình 4. Biểu đồ tần suất phân xạ vitrinite mẫu than giếng khoan 01-KT-TB-08 [8]

ASTM COAL RANK CLASSIFICATION

Approximate Rank	Vitrinite Reflectance (VRo%)	Heating Value (BTU/lb. dry, ash-free)	Volatiles Matter (dry, ash-free) (%)
Peat			
	0.23		(70)
Lignite			
B		8,300	(60)
A		8,300	
Sub-bituminous			
C	0.36	9,500	50
B	0.41		
A	0.47	10,500	
	0.49	11,500	
High Volatile Bituminous			
B	0.51	13,000	40
	0.69	14,000	
A	0.73	14,250	
		(15,000)	
Medium Volatile Bituminous			
	1.11		30
Low Volatile Bituminous			
	1.60		20
Semi-Anthracite			
	2.04		10
Anthracite			
	2.40		
Meta-anthr			
	5.0		0
Graphocite			

Hình 5. Nhân than theo ASTM, 1992 [9]

yếu là fusinite, semifusinite (Sf) và funginite (Fu). Khả năng bảo tồn cấu trúc của các maceral này khá tốt (Hình 3); các lỗ rỗng trong khoang tế bào của fuginite và funginite đôi khi bị lấp đầy bởi resinite. Thành phần khoáng vật trong mẫu chủ yếu là carbonate lấp đầy trong các ô rỗng tế bào, kết hạch siderite và pyrite.

2.4. Nhân than, tương thạch học và môi trường thành tạo

Kết quả phân tích độ phân xạ huminite của mẫu ở độ sâu 818,55 - 819,00m và 839,64 - 839,94m tương ứng là 0,43% và 0,48% (Hình 4).

Nhìn chung, do điều kiện chôn vùi nông, các mẫu than mới đạt tới giai đoạn trưởng thành thấp, nhân than á bitum B theo phân loại của American Society for Testing and Materials (ASTM) [9] (Hình 5). Than chủ yếu có tương duroclarite (Hình 6).

Môi trường và vật liệu ban đầu thành tạo than chính là hệ sinh thái đất ngập nước như đầm lầy nội lục (limnic) hoặc môi trường đầm lầy có liên thông đến biển (paralic); tùy thuộc vào loại môi trường sẽ có những tương than nhất định. Trong những năm gần đây, maceral đã được ứng rộng rãi trong việc nghiên cứu tương hữu cơ của than. Các chỉ số như chỉ số bảo tồn mô (TPI); chỉ số gel hóa (GI) [10]; chỉ số ảnh hưởng của nước ngầm (GWI), chỉ số thực vật (VI) [11] là công cụ quan trọng để nghiên cứu tương than.

Mô hình tương theo nghiên cứu của Diesel [10] được xây dựng dựa trên hai chỉ tiêu "Chỉ số bảo tồn mô TPI" và "chỉ số gel hóa GI" của maceral. Chỉ số TPI thể hiện mối tương quan giữa các maceral có cấu trúc của nhóm vitrinite + inertinite và các maceral phi cấu trúc của nhóm vitrodetrinite + telocollinite + inertodetrinite; và thể hiện mức độ humic hóa của maceral tiền thân. TPI > 1 chỉ thị cho môi trường có sự phát triển mạnh của thực vật thân gỗ.

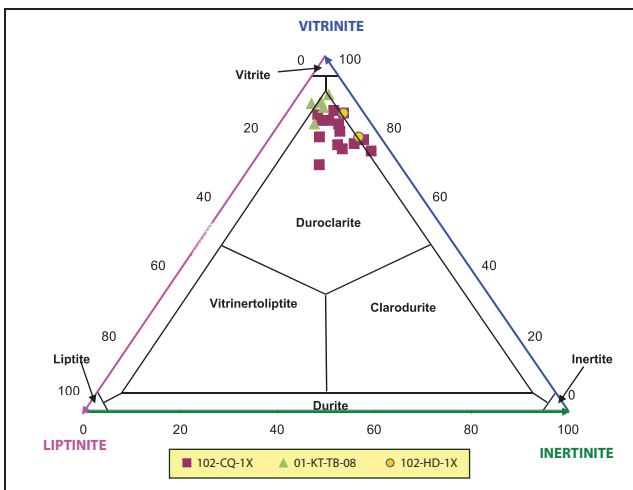
Chỉ số gel hóa GI cho thấy mức độ tương đối của độ ẩm trong môi trường thành tạo than bùn; giá trị GI được tính theo công thức dưới đây. Chỉ số này liên quan đến tốc độ tích tụ than bùn và sự tăng giảm của gương nước ngầm [10].

Đối với nhân than thấp (than nâu), chỉ số bảo tồn mô (TPI) và chỉ số gel hóa (GI) được tính theo công thức:

$$TPI = \frac{\text{humotelinite} + \text{telogelinite} + \text{fusinite} + \text{semifusinite} + \text{sclerotinite}}{\dots}$$

$$GI = \frac{\text{humodetrinite} + \text{detrogelinite} + \text{eugelinite} + \text{porigelinite} + \text{coporhuminite} + \text{inertodetrinite} + \text{micrinite} + \text{macritinite}}{\dots}$$

$$GI = \frac{\text{huminite} + \text{macritinite} + \text{fusinite} + \text{semifusinite} + \text{sclerotinite} + \text{inertodetrinite} + \text{micrinite}}{\dots}$$



Hình 6. Vi tương thạch học than các mẫu than giếng khoan 01-KT-TB-08

Hình 8 cho thấy, các mẫu than trong giếng khoan 01-KT-TB-08 (Miocen trên) chủ yếu thành tạo trong môi trường đồng bằng tam giác châu dưới, mức độ ngập nước cao hơn dẫn đến mức độ gel hóa cũng cao hơn. Sự có mặt của fusinite, sporinite (Hình 2 và Hình 3) trong tất cả các mẫu than nghiên cứu khẳng định sự ảnh hưởng của nước ngọt trong các môi trường thành tạo của khu vực này.

Mô hình tương theo nghiên cứu của Calder [11] xác định cổ môi trường tích tụ của than được xây dựng dựa trên hai chỉ tiêu “Chỉ số thực vật - Vegetation index VI” và “Chỉ số độ ảnh hưởng của nước ngầm - Ground water index GWI”.

Chỉ số thực vật (VI) phụ thuộc vào các loài thực vật hình thành than bùn. Nó được định nghĩa là tỷ lệ maceral có nguồn gốc từ thực vật giàu lignin (thành tạo trong môi trường khô) với những maceral nguồn gốc từ thực vật nghèo lignin (thành tạo trong môi trường ngập nước) [11]. VI thường lớn hơn 3 (VI > 3) trong các mẫu than thành tạo trong môi trường có tính lục địa cao, vật liệu đóng góp chủ yếu là thực vật bậc cao; và VI < 3 liên quan đến môi trường nội lục ven sông, hồ với chủ yếu là cây bụi và thực vật thân thảo, mức độ bảo tồn cấu trúc của vật liệu trầm tích thấp [11].

Chỉ số độ ảnh hưởng của nước ngầm GWI đánh giá mối tương quan giữa maceral nhóm bị gel hóa mạnh (corpogelinite, gelocollinite) và khoáng vật với maceral nhóm ít bị ảnh hưởng bởi quá trình gel hóa (telinite, telogelinite) và desmocollinite. Gelocollinite có nguồn gốc từ thực vật giàu lignin, trong khi desmocollinite được coi là có nguồn gốc từ thực vật giàu cellulose [11]. Mật độ cao của vật liệu bị gel hóa chỉ thị cho môi trường có sự ảnh hưởng của mực nước ngầm (GWI > 0,5). GWI

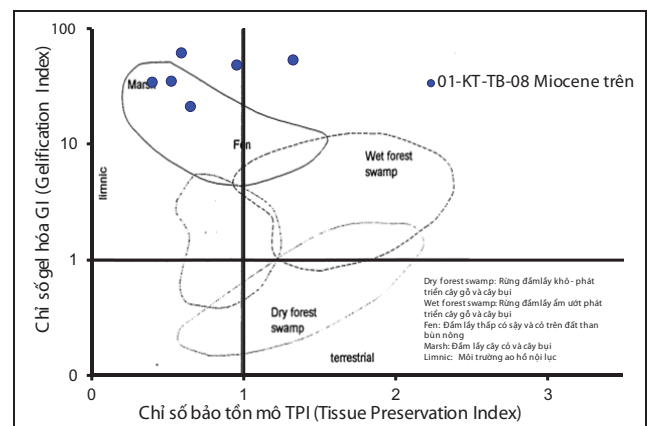
khoảng 0,2 là ranh giới giữa đới ẩm ướt thành tạo than bùn và vùng đầm lầy ngập nước thường xuyên. GWI từ 3 - 5 chỉ thị môi trường chuyển tiếp giữa ao hồ - lục địa (limno-telmatic).

Đối với nhân than thấp, chỉ số thực vật (VI) và chỉ số độ ảnh hưởng nước ngầm (GWI) được tính theo công thức sau [11]:

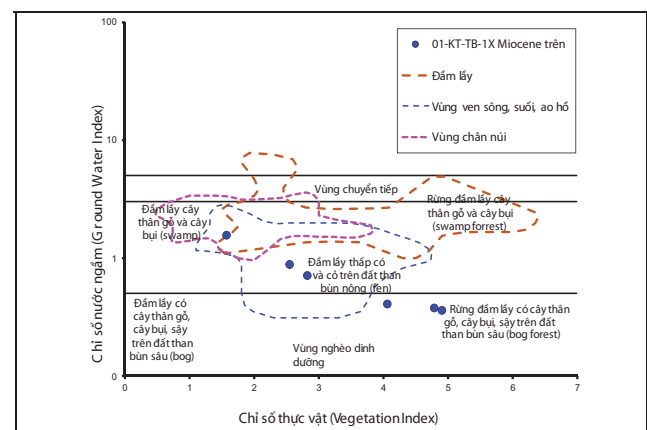
$$VI = \frac{\text{humotelinite} + \text{telogelinite} + \text{fusinite} + \text{semifusinite} + \text{surberinite} + \text{resinite}}{\text{densinite} + \text{detrogelinite} + \text{inertodetrinite} + \text{alginite} + \text{liptodetrinite} + \text{sporinite} + \text{cutinite}}$$

$$GWI = \frac{\text{eugelinite} + \text{porigelinite} + \text{coporhuminite} + \text{khoáng vật}}{\text{humotelinite} + \text{telogelinite} + \text{densinite} + \text{detrogelinite}}$$

Kết quả nghiên cứu cho thấy, mẫu than Miocene trên giếng khoan 01-KT-TB-08 thành tạo trong các đầm lầy thấp ven các sông suối, ao hồ phát triển thực vật thân thảo nghèo lignin (phần dưới) chuyển dần sang môi trường đầm lầy bị nâng lên chịu ảnh hưởng của nước ngầm (phần trên) có sự phát triển của thực vật bậc cao.



Hình 7. Môi trường thành tạo than theo Diesel, 1992 [10]



Hình 8. Môi trường thành tạo than Calder, 1991 [11]

Nhìn chung, các mẫu than nghiên cứu đều thành tạo trong môi trường nội lục - môi trường đồng bằng tam giác châu dưới, chịu ảnh hưởng của nước ngọt.

3. Kết luận

Từ kết quả nghiên cứu về thành phần maceral và môi trường thành tạo của một số mẫu than/trầm tích Miocen trên trong giếng khoan thăm dò khí than 01-KT-TB-08 tại Miền võng Hà Nội, nhóm tác giả rút ra một số kết luận sau:

- Thành phần maceral trong mẫu than/trầm tích khu vực này chủ yếu là huminite/vitrinite; vi tướng duroclarite;
- Mức độ biến chất của maceral trong than/trầm tích thấp; mức độ bảo tồn trung bình; bị lấp đầy bởi khoáng vật; nhân than á bitum B (phân loại ASTM, 1992);
- Than thành tạo trong nội lục - môi trường đồng bằng tam giác châu dưới, chịu ảnh hưởng của nước ngọt. Vật liệu tạo than chủ yếu là thực vật thân thảo và một ít thực vật bậc cao.

Tài liệu tham khảo

1. Vũ Trụ, Nguyễn Hoàng Sơn (chủ biên). *Báo cáo tổng kết Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Ngành: Đánh giá tiềm năng và khả năng khai thác khí than CBM tại dải nâng trung tâm Miền võng Hà Nội (Phù Cừ - Tiên Hưng - Kiến Xương - Tiền Hải)*. 2010.
2. International Organization for Standardization (ISO). *Methods for the petrographic analysis of bituminous coal and anthracite - Part 2: Methods for preparing coal samples*. ISO 7404-2:2009.

3. American Society for Testing and Materials (ASTM). *Standard test method for microscopical determination of the maceral composition of coal*. ASTM D2799-05a. 2005.
4. International Committee for Coal and Organic Petrology (ICCP). *International handbook of coal petrography*, ed. s.s.t. 2nd. 1971, CNRS (Paris).
5. I.Sýkorová, W.Pickel, K.Christanis, M.Wolf, G.H.Taylor, D.Flores. *Classification of huminite - ICCP system 1994*. International Journal of Coal Geology. 2005; 62(1-2): p. 85 - 106.
6. G.H.Taylor. *Organic Petrology - A new handbook incorporating some revised parts of Stach's Textbook of coal petrology*. 1998. Published by Gebrüder Borntraeger.
7. International Committee for Coal and Organic Petrology (ICCP). *The new inertinite classification (ICCP system 1994)*. Fuel. 2001; 80(4): p. 459 - 471.
8. Arrow. *Final well report - CBM well 01-KT-TB-08 in MVHN-KT-01 Block*. 2009.
9. American Society for Testing and Materials (ASTM). *Classification of coal by rank*. ASTM D 388-92a. 1992.
10. Claus F.K.Diessel. *Coal bearing depositional systems*. 1992. Published by Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 721 pages.
11. J.H.Calder, M.R.Gibling, P.K.Mukhopadhyay. *Peat formation in a Wesrphalian B piedmont setting, Cumberland basin, Nova Scotia: Implications for the maceral-based interpretation of rheotrophic and raised paleomires*. Buletin de la Societé Géologique de France. 1991. 163(2): p. 283 - 293.

Peat-forming environment and maceral composition of coal in coal-bearing strata in CBM exploration well 01-KT-TB-08 in Hanoi trough

Le Hoai Nga, Vu Tru, Phi Ngoc Dong, Nguyen Thi Bich Hanh
Vietnam Petroleum Institute

Summary

The Song Hong coal province is situated in the Hanoi trough with a total area of over 3,500 km², spreading from Viet Tri (Phu Tho province) to Tien Hai (Thai Binh province). The exploration of coal-bed methane (CBM) has been carried out in this area for several years, and lignite and sub-bituminous coal bed have been found in Tien Hung formation in CBM exploration well 01-KT-TB-08. The macerals from the huminite group constitute more than 80% of the coal. The amount of liptinite is 5 - 10%. Inertinite group macerals are less than 5%. Minerals are mainly siderite and framboidal pyrite. The petrographical properties and the coal facies indices indicate deposition in limnic-telmatic mire and coal is at a low coalification stage.

Key word: Maceral, coal, huminite, liptinite, inertinite.