

ĐẶC ĐIỂM THỦY ĐỊA CHẤT PHẦN PHÍA NAM BỂ CỬU LONG

HOÀNG ĐÌNH TIẾN, NGUYỄN VIỆT KỲ

I. MỞ ĐẦU

Nước dưới đất ở những độ sâu lớn hiện nay chỉ được nghiên cứu thông qua các giếng khoan thăm dò dầu khí. Những tài liệu về nước dưới đất trong các giếng khoan thăm dò dầu khí cung cấp cho các chuyên gia thủy địa chất các thông tin về đặc điểm vận động, thành phần hóa học, nguồn gốc và vai trò của chúng trong quá trình hình thành, di cư, phá hủy hay bảo tồn dầu khí. Trong bài báo này, các tác giả nêu các kết quả nghiên cứu về sự phân bố, hình thành, biến đổi các loại nước với thành phần hóa học khác nhau, đồng thời cũng đánh giá chúng như một loại hình khoáng sản thông qua hàm lượng các nguyên tố vi lượng trong chúng ở phần Nam bể Cửu Long.

II. CÁC PHỨC HỆ CHỨA NƯỚC

Ở phần phía nam bể Cửu Long (bao gồm từ cấu tạo Bạch Hổ - Rồng tới Chôm Chôm, Đu Đủ...) tồn tại các phức hệ chứa nước từ trên xuống dưới như sau :

1. Phức hệ chứa nước Miocen giữa- trên và Pliocen - Đệ Tứ

Đặc điểm của phức hệ chứa nước này bao gồm các trầm tích cát bờ rời hoặc gắn kết yếu, hạt trung bình và thô. Vì vậy, nước mặt (nước biển) thâm nhập trực tiếp vào các lớp cát. Các lớp sét hay sét vôi có thể chắn được lại mang tính địa phương, dưới dạng thấu kính, vát nhọn. Lưu lượng các vỉa chứa nước chiếm tới vài trăm hay vài ngàn $m^3/ngày$ đêm, áp lực vỉa nước thường chỉ bằng áp lực thủy tĩnh. Hệ số dị thường áp suất K_a dao động trong khoảng 0,9-1,0 (hình 1). Loại nước thường là clorua magne ($MgCl_2$). Độ khoáng giao động từ 10 đến 30 g/l.

2. Phức hệ chứa nước Miocen dưới

Bao gồm các vỉa cát ở tập đáy (giữa tầng địa chấn 5 và 7) (BH-1). Phần trên là tập sét dày tới

600-700 m phân bố giữa hai phức hệ chứa nước nêu trên. Phức hệ chứa nước này bao gồm các lớp cát hạt trung và thô ở đáy (tầng 23, 24, 25, 26). Lưu lượng nước thường đạt tới vài trăm $m^3/ngđ$. Hệ số dị thường áp suất đạt 0,9-1,1 (hình 1). Nước thường là loại clorua calci ($CaCl_2$). Song ở vòm Bắc của cấu tạo Bạch Hổ lại xuất hiện loại nước bicarbonat natri ($NaHCO_3$). Đó là loại nước được tích lũy do bay hơi, sau đó ngưng đọng từ nguồn nước dưới sâu hay do tách nước liên kết trong các lớp sét. Vì vậy độ khoáng rất thấp ($\Sigma M = 2-6$ g/l). Còn loại nước $CaCl_2$ thường có độ khoáng hóa cao (18-26 g/l) và có nguồn gốc là nước biển bị chôn vùi cùng với trầm tích. Trong quá trình chôn vùi đã xảy ra sự trao đổi các ion, đặc biệt giải phóng ion $Na^+ + K^+$ và Mg^{++} và lấy lại ion Ca^{++} . Vì vậy, ion Ca^{++} luôn được tăng cao trong nước, ngược lại, ion $Na^+ + K^+$ và Mg^{++} luôn giảm đáng kể. Ở vùng ven rìa phía nam và tây nam bể, đặc biệt ở vùng cửa sổ thủy địa chất phản ánh rõ ràng mối liên hệ nguồn gốc với nước biển và đã biến chất ở mức cao. Ngay độ khoáng hóa cũng rất cao và gắn với độ khoáng hóa của nước biển (hình 2).

3. Phức hệ chứa nước Oligocen trên

Bao gồm các vỉa cát hạt trung và nhỏ ở đáy điệp (từ tầng địa chấn 10 đến tầng 11). Lưu lượng nước thường thấp từ vài mét khối đến vài chục $m^3/ngđ$, rất ít khi đạt tới vài trăm $m^3/ngđ$. Vỉa nước thường có áp lực rất cao với $K_a = 1,34$ đến 1,92 (hình 1). Nguyên nhân áp lực cao có thể do ở đây được tích lũy khí khá nhiều sau khi vật liệu hữu cơ đang nằm ở pha chủ yếu sinh dầu và bước đầu giải phóng ô-đi-axit lượng khí và hydrocarbon nhẹ vào đá chứa. Ở phía đông nam bể Cửu Long vắng các trầm tích Oligocen. Tại cấu tạo Ba Vì, Tam Đảo và Bắc Bạch Hổ nước của trầm tích này thuộc loại bicarbonat natri có độ khoáng hóa thấp (2-5 g/l) và là kết quả ngưng tụ của nước liên kết tách ra từ trầm tích lục nguyên. Ở các cấu tạo khác như Rồng tồn tại nước clorua calci với độ khoáng hóa cao (15-22 g/l).

Tuổi	Địa tầng bể Cửu Long	Tên địa tầng	Độ đầy, m	Hệ số dị thường áp suất	
				1	2
Đệ Tứ Pliocen		Biển Đông	500 - 700		
Miocen	Giữa + muộn	Cồn Sơn	500 - 600	0,90 - 1,10	
		Đồng Nai	800 - 1000		
	Sớm	Bạch Hổ	400-800		0,90 - 1,10
Oligocen muộn	O ₃	Trà Tân	400-800	1,70 - 1,92	
				1,65 - 1,72	
				1,66 - 1,68	
Eocen + Olig. muộn		Trà Cú	400-600	1,20 - 1,24	
Trước Đệ Tam					

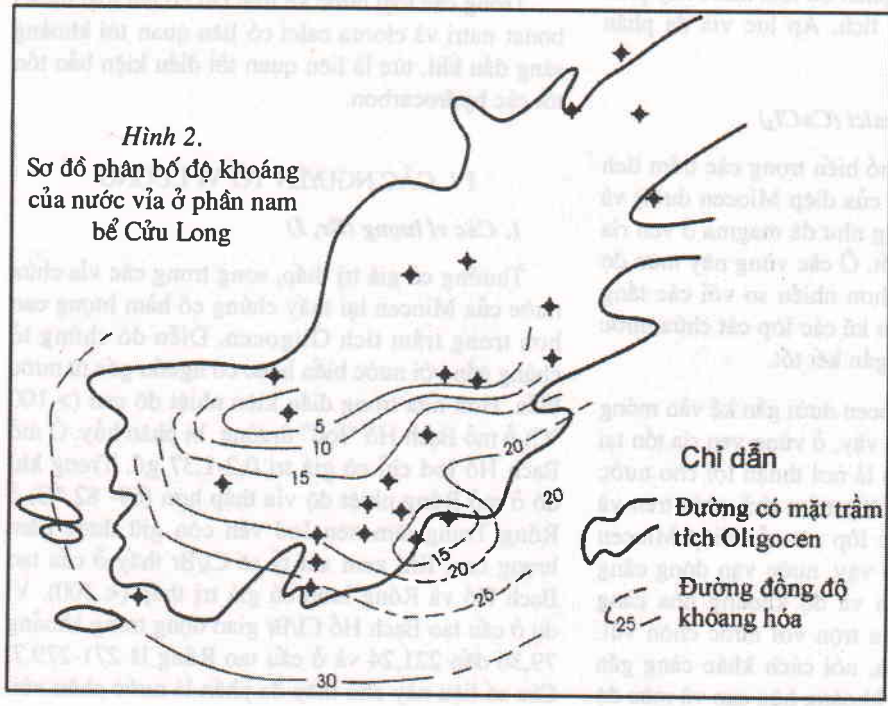
δ Khí * Dầu * Condensat

← Hình 1.
Dị thường áp suất theo cột
địa tầng bể Cửu Long

**4. Phức hệ chứa
nước Oligocen dưới
+ móng nứt nẻ và
hang hốc**

Phức hệ này giới hạn từ tầng địa chấn 12 tới móng. Sở dĩ hai loại đá khác biệt nhau nhưng cùng nằm trong một phức hệ chứa nước vì các vỉa cát (hạt trung và thô) cũng như các tập sét của Oligocen dưới đa phần vát nhọn và gá kê vào bề mặt móng. Vì vậy giữa chúng có sự lưu thông thủy lực và cùng chứa loại nước như nhau, có cùng tính chất lý hóa. Trong phức hệ chứa nước này, hệ số dị thường áp suất rất thấp ($K_a = 0,9-1,1$ đến 1,24). Các giá trị thấp ở các cấu tạo thuộc phần Bắc Bạch Hổ, còn các giá trị cao thuộc cấu tạo Rồng, vòm Trung tâm mở Bạch Hổ và rìa phía nam bể. Tổng khoáng hóa của các vỉa nước này thấp ở cấu tạo Bạch Hổ (2-4 g/l), trung bình ở cấu tạo Rồng (16-20 g/l) và cao ở các cấu tạo ven rìa tây nam (Chôm Chôm, Đu Đủ đạt 29,9 g/l). Nước ở cấu tạo Bạch Hổ thuộc loại bicarbonat natri (NaHCO_3) có nguồn

Hình 2.
Sơ đồ phân bố độ khoáng
của nước vỉa ở phần nam
bể Cửu Long



gốc chôn vùi từ trầm tích lục địa, còn ở các cấu tạo phía nam là loại clorua calci (CaCl_2) có nguồn gốc thấm thấu từ nước biển.

Các kết quả nghiên cứu trên cho thấy bức tranh khá rõ là từ trên xuống và từ ven rìa vào trung tâm bể Cửu Long mức độ biến chất của nước càng tăng do nhiệt độ, xúc tác và các yếu tố khác tạo điều kiện trao đổi các ion mạnh mẽ giữa nước chôn vùi hay thấm thấu với đá trầm tích.

III. LOẠI NƯỚC

Trong phạm vi phía nam bể Cửu Long tồn tại ba loại nước từ trên xuống dưới :

1. Loại nước clorua magne (MgCl_2)

Trong trầm tích Miocen giữa, trên và Pliocen : loại nước này vẫn còn gắn với nước nguồn là nước biển. Các tầng trầm tích này nằm ở độ sâu 300-400 m tới 1.000-1.200 m. Chúng còn ở trạng thái bỏ rời, gắn kết yếu, vì vậy khả năng lưu thông rất cao. Nước biển trực tiếp thấm xuống các lớp trầm tích kể trên, đôi chỗ còn có cả sự pha trộn của nước mặt (hình 2).

Hàm lượng của 6 ion cơ bản và vi lượng (Br, I) còn rất gắn với nước biển. Loại nước này vẫn giữ nguyên là loại nước clorua magne chứng tỏ mức độ biến hóa chưa cao. Diện phân bố loại nước này phát triển rộng khắp bể trầm tích. Áp lực vỉa đa phần bằng áp lực thủy tĩnh.

2. Loại nước clorua calci (CaCl_2)

Loại nước này gặp phổ biến trong các trầm tích Miocen dưới (phần dưới của điệp Miocen dưới) và các trầm tích cổ hơn cũng như đá magma ở ven rìa nơi không có lớp chắn tốt. Ở các vùng này mức độ biến chất của nước cao hơn nhiều so với các tầng trên và vùng ven rìa. Xen kẽ các lớp cát chứa nước là các lớp sét chắn được gắn kết tốt.

Các lớp trầm tích Miocen dưới gắn kết vào móng và vát nhọn ở ven rìa. Vì vậy, ở vùng ven rìa tồn tại cửa sổ thủy địa chất. Đó là nơi thuận lợi cho nước biển thâm nhập qua các lớp trầm tích phía trên và xâm nhập thẳng vào các lớp cát của điệp Miocen dưới hoặc vào móng. Vì vậy, nước vận động càng xa càng biến chất mạnh và độ khoáng hóa càng giảm, đặc biệt là khi pha trộn với nước chôn vùi. Như vậy càng ra ven rìa, nói cách khác càng gần cửa sổ thủy địa chất, độ khoáng hóa cao và mức độ

biến chất càng giảm. Áp lực vỉa nước đa phần bằng áp lực thủy tĩnh (hình 2 và 3, bảng 1).

3. Loại nước bicarbonat natri (NaHCO_3)

Loại nước này phần lớn là nước chôn vùi cùng trầm tích và thoát ra khỏi các lớp sét, cát lục nguyên khi bị nén ép và do nhiệt độ tăng cao làm bay hơi. Loại nước này thường gắn với trầm tích lục nguyên Oligocen + Eocen. Áp lực nước vỉa thường bằng hoặc lớn hơn áp lực thủy tĩnh với hai lý do :

- Chúng thường phân bố trong trầm tích lục nguyên ở phần sâu của bể (chủ yếu phần trung tâm).

- Hàm lượng cao của khí hòa tan do cường độ sinh của hydrocarbon mạnh tạo áp lực lớn hơn áp lực thủy tĩnh, đặc biệt quan sát thấy ở các lớp sét thuộc trầm tích Oligocen trên. Nơi đây thường có lớp chắn địa phương Oligocen và chắn khu vực của Miocen dưới.

Nước đa phần là loại bicarbonat natri có độ khoáng hóa thấp.

4. Loại nước sulphat natri (NaSO_4)

Loại nước này không tồn tại trong các trầm tích bể Cửu long, song quá trình ép vỉa có sử dụng nước kỹ thuật (thường là nước biển). Khi nước vỉa tiếp xúc với nước kỹ thuật với hàm lượng từ 1-2% tới < 10% thường cho loại nước sulphat natri. Vì vậy, loại nước này không liên quan tới nước vỉa (hình 4).

Trong các loại nước kể trên chỉ có hai loại bicarbonat natri và clorua calci có liên quan tới khoáng sàng dầu khí, tức là liên quan tới điều kiện bảo tồn tốt các hydrocarbon.

IV. CÁC NGUYÊN TỐ VI LƯỢNG

1. Các vi lượng (Br, I)

Thường có giá trị thấp, song trong các vỉa chứa nước của Miocen lại thấy chúng có hàm lượng cao hơn trong trầm tích Oligocen. Điều đó chứng tỏ chúng gắn với nước biển hoặc có nguồn gốc từ nước biển. Hơn nữa trong điều kiện nhiệt độ cao (> 100 °C) ở mỏ Bạch Hổ "Iod" thường bị phân hủy. Ở mỏ Bạch Hổ Iod chỉ có giá trị 0,2-1,37 g/l. Trong khi đó ở mỏ Rồng nhiệt độ vỉa thấp hơn (69- 82 °C) ở Rồng Trung tâm nên Iod vẫn còn giữ được hàm lượng cao. Khi xem xét tỷ số Cl/Br thấy ở cấu tạo Bạch Hổ và Rồng luôn có giá trị thấp (< 300). Ví dụ ở cấu tạo Bạch Hổ Cl/Br giao động trong khoảng 79,36 đến 221,24 và ở cấu tạo Rồng là 271-279,7. Các số liệu này cho thấy đa phần là nước chôn vùi

Bảng 1. Tính chất lý hoá của nước vỉa ở các cấu tạo, phân đông nam trung Cửu Long

Cấu tạo	Tuổi địa chất	GK	Vi trí lấy mẫu Khoảng bán m	Ngày lấy mẫu mẫu Vi trí lấy mẫu	Tỷ trọng, g/cm ³	pH	Tổng khoáng hoá, g	Hàm lượng các ion trong nước (mg/l, mg đ/l, % đ/l)										Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²	Σ Fe	100% SO ₄ ⁻²	Cl ⁻ /Na ⁺	Mg ⁺⁺ /Ca ⁺⁺	Loại nước theo Sulin			
								Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²	Σ Fe	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺																	
Nước bơm				14-11-98 28-4-98	1,022	7,18	35,240	19320,25	2648,41	135,42									545,0000	55,1752	2,2200					11,09	0,62	0,19	XM			
				2-10-92 8-10-92	1,005	8,4	10,292	5101,79	854,70	536,80	8,8000	17,8063	2,58							9,118	21,7280	139,6755	2,67	6,37	40,96				12,37	0,20	0,42	XM
				3279-3742 Miếng giếng	22-10-97	10,911	8,0	10,911	6381,0	59,26	207,4	3,4	0,92								39,39	1,01	144,23	10,67	2,22	39,06				0,7	0,8	0,7
CAU TÀO BẠCH HỒ	Tầng 23	BH-38	3066-3118 Sau cón	8-10-89 16-10-89	1,013	7,60	15,711	8658,96	288,32	561,20								90,52	0,10	174,49	17,07	0,02	32,91				2,4	751,7	902,2	XK		
				3-3-88 4-3-88	1,0017	8,00	4,518	1830,04	79,29	963,80	1,65	15,80	11,44							2,86	0,18	66,04	2,07	0,13	47,81				1,3	3,2	8,7	ĐH
				3993-4093 Nước phun trước xử lý	5,90	3,575	14,79,37	1479,37	181,88	653,92	10,59	0,38	0,34								17,51	1,85	37,50	15,57	1,64	32,45				0,9	2,8	9,5
CAU TÀO RỒNG	Rồng-6	Rồng-102	2403-2441 Tư cấn khoan	15-7-91 23-7-09	1,0127	7,95	18,729	10833,66	193,41	372,10								47,971	4,8950	262,8674	7,60	0,78	41,63				1,32	8,7	9,8	XK		
				5-6-94 10-6-94	1,0117	7,40	18,790	11183,34	45,68	134,20	2,2000	0,4000	0,35							52,046	1,1783	265,3952	8,17	0,18	41,65				0,84	42,5	44,2	XK
				2960-3538 2950 m Mẫu sâu	1,0082	7,16	12,657	7282,32	111,10	402,60	205,4250	2,3146	6,6000	1,54							16,00	0,23	33,77	16,00	0,23	33,77				0,70	61,9	70,0
CÁC CẤU TÀO KHÁC	Móng	Rồng-14	2493-2534 Miếng giếng Tư Kil	14-11-88 18-11-88	1,0125	10,70	16,894	9670,76	345,68	396,50	60,1							124,0000	10,0000	163,5017	21,49	0,17	28,34				2,64	109,3	124,0	XK		
				2652-2672 Miếng giếng	3-7-89	0,9993	8,16	2,184	339,82	168,71	963,80	12,0	0,68							5,01	3,04	691,22	0,43	0,43	49,14				3,00	36,65	5,47	ĐH
				2980-3013 Miếng giếng	13-4-99	0,9998	7,85	0,268	64,16	15,33	109,80	1,8000	15,8000	22,90							0,7000	1,1000	2,1294	8,91	14,00	27,10				1,18	17,65	1,00
Móng*	Chòm Chòm 17-1X	Sỏi -2X	Miếng giếng	6-11-88 18-11-88	1,0053	8,50	8,629	1017,77	345,68	4575,00	15,0							4,6000	2,4000	104,4100	2,05	1,07	47,33				25,08	10,79	1,92	ĐH		
				20-10-03 22-10-03	1,0070	7,10	13,117	7598,00	163,00	335,50	5,5000	3,958	5,5000	1,23						73,1900	3,9700	146,0658	16,39	0,89	32,72				0,68	17,20	18,44	XK
				5-9-00 12-9-00	1,0220	7,24	29,874	18412,73	158,40	61,00	3,3000	3,3000	0,10							295,0000	5,0000	223,7000	28,16	0,48	21,36				0,43	59,14	59,00	XK

* Ở vùng trao đổi mạnh

Bảng 2. Hàm lượng các vi lượng trong nước vỉa

Mô	Tuổi địa chất	Tầng	Giếng khoan	Khoảng bán, m	Vị trí lấy mẫu	Ngày lấy mẫu	Ngày phân tích	Hàm lượng (mg/l)					
								NH ₄ ⁺	Br ⁻	I ⁻	B		
Nước bơm					25 m từ trên mặt	7-93	7-93	13,50	58,44	0,20	24,00	4,50	2,00
Bạch Hổ	Miocen dưới	Tầng 23	BH-38	3066-3118	Sau cùn	22-7-90	8-8-91	2,70	23,06	1,21	1,65	0,07	3,50
	Oligocen dưới		BH-605	3926-3995	Sau cùn	22-7-90	8-8-91	1,80	9,96	1,37	3,29	1,30	4,10
Rồng	Miocen dưới	Tầng 22	R-102	2263-2347	Sau cùn với dầu	25-6-94		7,20	39,98	-	12,30	0,30	0,18
			R-3	2612-2624	Miếng giếng	12-7-89	5-1-00	24,33	1,02	2,28	1,15	1,25	0,18
	Móng	R-8	3791-3870	Sau cùn		7-93		1,80	16,25	4,03	7,50	0,54	2,20

lượng cao, còn ở mỏ Rồng dầu nghèo hơn nên các vi lượng nêu trên có hàm lượng thấp (bảng 2).

KẾT LUẬN

- Như vậy trong các phức hệ chứa nước từ trên xuống dưới và từ rìa phía tây nam tới trung tâm bể Cửu Long mức độ biến chất của nước tăng lên.
- Tồn tại bốn loại nước, song chỉ có hai loại nước phản ánh điều kiện bảo tồn dầu khí và liên quan tới dầu khí. Đó là clorua calci (CaCl₂) và bicarbonat natri (NaHCO₃).
- Càng xuống sâu độ khoáng hoá càng giảm và càng ra ven rìa độ khoáng càng tăng, chứng tỏ có mối quan hệ thủy lực cũng như nguồn gốc nước là nước biển (đặc biệt ở các tầng trên).
- Ở các tầng sâu, nước chôn vùi có liên quan tới trầm tích lục nguyên.
- Các vi lượng có hàm lượng thấp ở các tầng dưới có liên quan tới trầm tích lục nguyên, còn ở các tầng trên giá trị các vi lượng tăng cao do liên quan tới sự thấm thấu của nước biển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] H. SCHOELLER, 1995 : Geochimic des eaux souterraines. Application aux eaux de gisements de pétrole. Paris.

[2] HOANG DINH TIEN et al, 1998 The hydrogeological conditions in the field White Tiger. These of II conference NIPI in Vung Tau City.

SUMMARY

Hydrogeological characteristic of Southern part of Cuu long basin

In Southern part of Cuu long basin exist four water formations and three main water types :

- The magnesium chlor has chemical composition being near to the brine water and in low metamorphism.
- The calcium chlor is active metamorphism from brine water in closed condition.
- The sodium bicarbonat is liberated from sediments and evaporated up to and accumulated in collector. That main only exist two types of formation water (calcium chlor and sodium bicarbonat connected with oil and gas accumulations). The microelements have low values due to high temperature destruction.

Ngày nhận bài : 14-09-2007

Viện NCKH&TK-XNLĐ Vietsovpetro
 Khoa Địa chất và Dầu khí-DHKB tp. Hồ Chí Minh