

## **Đá sinh vật cháy**

Trần Nghi. Khoa Địa chất,  
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên (ĐHQGHN).

### **Giới thiệu**

Đá sinh vật cháy là đá trầm tích nguồn gốc sinh vật, có thể đốt cháy được. Đó là một loại đá đặc biệt, vì không phải là sản phẩm phá hủy của một loại đá nào đó, cũng không phải phân ly từ dung dịch thật hay do sự ngưng keo, mà là sản phẩm của sinh vật (động vật và thực vật) đã bị biến đổi thành vật chất hoàn toàn mới. Xuất phát từ đặc điểm đó. M. S. Svetsov (1968) đã tách các loại đá cháy được thành một nhóm độc lập, gọi là nhóm có nguồn gốc quang hợp. Sự phát triển của sinh vật, đặc biệt là thực vật, và giai đoạn đầu của sự thành tạo các loại trầm tích

này đều liên quan với nước, không khí và chịu sự tác dụng của năng lượng Mặt Trời.

### **Đá phiến cháy**

Đá phiến cháy là loại đá sét hoặc sét vôi, phân lớp mỏng, màu xám, xám đen chứa 20-60% vật chất hữu cơ, có thể tách ra dễ dàng thành tấm mỏng. Thành phần của đá phiến cháy gồm 2 phần: 1). Vật chất vô cơ, chiếm 40-80%, chủ yếu là sét, mảnh vụn cơ học (bột), silica, carbonat, sulfur sắt, v.v... 2). Vật chất hữu cơ – phân cháy được, chiếm 20 - 60%.

Thành phần hữu cơ của đá phiến cháy chủ yếu là tảo, sinh vật trôi nổi bị biến đổi, thối rữa trong môi trường thiếu oxy, dưới tác dụng của vi khuẩn kỵ khí. Sản phẩm phân hủy cuối cùng là vật chất keo, giống như bùn thối. Vì thế, có thể gọi đá phiến cháy là than bùn thối có độ tro cao. Chúng bắt lửa và cháy dễ dàng, có mùi khét cao su.

Đá phiến cháy có thể thành tạo ở hồ nước ngọt vũng vịnh hoặc ở biển. Vì có độ tro cao, nên không thể sử dụng trực tiếp làm nhiên liệu mà thường dùng để chưng cất dầu mỏ.

Ở Nga, đá phiến cháy nổi tiếng gặp trong các bể trầm tích Paleozoi và Jura thượng. Ở nước ta, hiện nay mới tìm thấy những lớp mỏng (bề dày nhỏ hơn 1m) đá phiến cháy trong trầm tích Neogen vùng Đồng Ho (Quảng Ninh). Ngoài ra, gặp đá phiến sét đen chứa bitum tuổi Jura muộn ở bồn Đà Lạt; đá vôi đen chứa bitum tuổi Devon sớm ở Khao Lộc (Hà Giang), tuổi Devon muộn - Carbon sớm ( $D_3-C_1$ ) ở đảo Cát Bà.

### Than bùn thối

Cũng như đá phiến cháy, vật chất hữu cơ tạo nên than bùn thối chủ yếu là thực vật bậc thấp, sinh vật trôi nổi và có thể lẫn cả di tích thực vật bậc cao. Khác với đá phiến cháy, than bùn thối có độ tro thấp hơn. Vật chất vô cơ lẫn trong than bùn thối chủ yếu là sét, carbonat, mảnh vụn cơ học, v.v... Nhìn bên ngoài, than bùn thối thường có màu xám đen, ánh mờ hoặc ánh sấp, vết vạch màu vàng đến nâu, đen nâu, vết vỡ nhẵn, vỏ sò, cấu tạo đồng nhất, hầu như không có khe nứt nội sinh (loại khe nứt phát sinh trong quá trình co rút thể tích), rắn chắc nhưng nhẹ (tỷ trọng khoảng 1,2).

Theo thành phần và mức độ biến đổi, có thể chia than bùn thối ra các loại sau đây.

- Than tảo (boghead) thành phần chủ yếu là tảo, có thể lẫn một ít thành phần của thực vật bậc cao (chất gỗ, bị keo hóa, chất nhựa, bào tử).

- Than nền (kennel) thành phần chủ yếu là các bào tử.

- Bùn keo thối (saprocol) là loại than bùn thối, nhưng thành phần thực vật hầu như đã bị phân hủy hoàn toàn, biến thành vật chất keo đồng nhất.

Trong than biến chất thấp, những di tích thực vật trong than bùn thối thường còn bảo tồn tốt, dễ dàng xác định dưới kính hiển vi. Nhưng nếu than bị biến chất cao (giai đoạn anthracit) thì khó lòng phân biệt với than mùn (humit). Trong trường hợp này, dấu hiệu nhận biết chủ yếu là dựa vào những chỉ số hóa học. Đặc trưng của than bùn thối là lượng chất bốc của khối cháy khá cao: 66 - 93%, hydro: 7 - 10%, tỷ số C/H < 8.

Trong tự nhiên, than bùn thối ít khi tạo thành những vỉa dày độc lập; thường có dạng thấu kính,

lớp mỏng, nằm xen trong các lớp than mùn cây, cũng có khi nằm trong trầm tích sét. Chúng thường được thành tạo trong các đầm lầy ven biển, tam giác châu, vũng vịnh, ít khi thấy trong hồ lục địa bị đầm lầy hóa.

Than bùn thối dễ đốt cháy và khi cháy có mùi khét cao su, có thể sử dụng trực tiếp trong công nghiệp hóa học để chế biến các sản phẩm khí, dầu mỏ.

### Than mùn cây

#### Thành phần thạch học

Cũng như các loại đá trầm tích khác, than mùn cây có thành phần phức tạp, không đồng nhất, có những hợp phần có thể nhận biết được bằng mắt thường, nhưng có hợp phần chỉ nhận biết được dưới kính hiển vi. Tùy theo nguồn gốc và quá trình phân hủy, có thể chia thành phần hữu cơ của than mùn cây thành những vi phần. Theo dự án của Hội nghị Thạch học than Quốc tế ở Lièges (Bi) năm 1955, thành phần hữu cơ của than mùn cây được chia thành 3 nhóm gồm những vi phần như sau.

#### Nhóm vitrinit

Nhóm vitrinit là sản phẩm biến đổi của thực vật bậc cao (chủ yếu là chất gỗ) trong điều kiện đầm lầy có chế độ nước đầy đủ, môi trường khù, vật chất thực vật chuyển thành chất keo (quá trình keo hóa). Tùy theo mức độ bảo tồn kiến trúc tế bào thực vật, vitrinit được phân thành 2 hợp phần.

- Colinit là phần thực vật phân hủy hoàn toàn, chuyển thành vật chất đồng nhất. Trong than, colinit thường đóng vai trò gắn kết các yếu tố có hình khác, đôi khi cũng tạo thành những thể dạng thấu kính, lớp mỏng chiều dày vài milimet tới vài centimet. Nhìn bên ngoài, colinit là loại than kính, ánh đồng nhất, giòn, vết vỡ nhẵn, vỏ sò và thường có khe nứt thẳng góc với mặt lớp (khe nứt nội sinh) xuất hiện do sự co rút thể tích trong quá trình hóa than.

- Telinit là những phần thực vật ít nhiều còn bảo tồn kiến trúc tế bào, đôi khi còn biểu hiện rõ cấu tạo các vòng tăng trưởng hàng năm.

#### Nhóm inertinit

Nhóm inertinit gồm các vi phần fusinit, micrinit, sclerotinit, chúng là những phần thực vật (chủ yếu là gỗ) bị biến đổi trong điều kiện đầm lầy khô cạn, môi trường oxy hóa.

Dưới kính hiển vi, trong ánh sáng xuyên qua, fusinit không thấu quang, đôi khi còn bảo tồn tốt cấu trúc tế bào của mô gỗ. Nhìn bên ngoài, fusinit là loại than có ánh tơ, nhẹ, xốp, gãy bản tay, giống như than cùi. Trong tự nhiên, fusinit ít khi tạo thành lớp dày mà chỉ là những thấu kính, lớp mỏng, chiều dày vài milimet xen kẽ với các loại than khác.

**Nhóm exinit**

Nhóm exinit (còn gọi là liptinit) gồm những thành phần vũng bền của thực vật như chất sừng, chất nhựa, vỏ cây, v. v... Trong than, những chất này là những yếu tố có hình được gắn kết bằng chất colinit. Tùy theo nguồn gốc, có thể chia ra các vi phần như sau.

- *Cutinit* có nguồn gốc từ chất sừng bảo vệ lá cây hay mầm cây. Trong than, cutinit là những sợi mảnh, dày không quá 0,02mm, một bên có dạng răng cưa.

- *Sporinit* có nguồn gốc từ bào tử, phấn hoa. Dưới kính hiển vi chúng là những vảy, hạt nhỏ kích thước < 0,1mm (vi bào tử), có khi tới 2 - 3mm (đại bào tử).

- *Resinit* có nguồn gốc từ chất nhựa cây, dưới kính hiển vi là những thể tròn, trái xoan hoặc méo mó kích thước từ 0,1 đến 1 - 2mm, phân tán trong nền colinit hoặc lấp đầy các tế bào gỗ hoặc các khe nứt.

- *Suberinit* có nguồn gốc từ chất vỏ cây, dưới kính hiển vi thường có cấu tạo mạng lưới.

Tùy theo mức độ biến chất của than, các vi phần đó được phân biệt theo độ thấu quang, màu sắc, chiết suất (trong ánh sáng xuyên qua), độ nổi, độ phản quang, tính dị hướng (trong ánh sáng phản xạ).

Đối với than biến chất thấp, phần lớn các vi phần hữu cơ của than còn thể hiện rõ và có độ thấu quang tốt (vitritin - màu đỏ nâu, exinit - màu vàng rom, inertinit - không thấu quang). Đối với than biến chất cao thì hầu như không thấu quang và chỉ nhận biết được qua việc nghiên cứu bằng ánh sáng phản xạ.

**Thành phần hóa học**

Về hóa học, than là một chất cao phân tử, trong cấu tạo gồm 2 phần - nhân và nhánh bên. Nhân là những nguyên tử carbon trùng hợp theo kiểu ô mạng của graphit, đó là phần vũng bền. Nhánh bên gồm những nguyên tử hay hợp chất với oxy có mối liên kết thủy phân và dễ tách khỏi phần nhân trong quá trình biến chất.

Thành phần hóa học của than chủ yếu là carbon, hydro, nitrogen, oxy. Hàm lượng các nguyên tố đó phụ thuộc vào thành phần vật chất và mức độ biến chất của than.

Nhìn chung, than giàu vật chất nhóm exinit thì hàm lượng N, O cao. Than biến chất từ thấp đến cao thì hàm lượng carbon tăng, nhưng hàm lượng nitrogen, oxy, hydro đều giảm. Tỷ số C/H > 8.

Ngoài ra, trong than còn chứa các nguyên tố S, P, Si, Fe, Ca, Na, K, Ge, ...

**Than đá**

Than đá màu xám đen đến đen, ánh mờ đến ánh thủy tinh, khác với than nâu, trong thành phần của than đá hầu như không còn acid mùn cây. Tùy theo mức độ biến chất tăng dần, có thể phân than đá

thành các loại - than lửa dài, than khí, than mỡ, than luyện cốc, than kết dính, than gầy. Mỗi loại than có các trị số đặc trưng - độ ẩm (W, %), chất bốc (Vcb, %), nhiệt lượng (Q), chiều dài lớp deo (Y, mm), khả năng phản xạ (10R, %).

**Đá sinh và chứa dầu khí**

**Đá sinh dầu khí**

**Định nghĩa**

Đá sinh dầu khí là những loại đá hạt mịn như đá sét, đá sét vôi, đá silica; giàu vật chất hữu cơ tại sinh, có khả năng sinh dầu - khí.

**Môi trường thành tạo đá sinh dầu khí**

- Môi trường đầm lầy tạo than ven biển - thuận lợi cho phát triển các thảm rừng ngập mặn, nguyên liệu cơ bản để tạo các mỏ khí đốt.

- Môi trường vũng vịnh cửa sông thuận lợi phát triển trầm tích bùn giàu vật chất hữu cơ bậc thấp tạo dầu. Sau khi thành đá, bùn hữu cơ biến thành đá argilit tạo dầu.

- Môi trường vũng vịnh nửa kín, chế độ khử yếu và trung tính, độ pH > 9 thuận lợi cho phát triển thực vật bậc thấp (rong tảo) theo chu kỳ cực thịnh - suy tàn. Trầm tích lắng đọng cùng với xác rong tảo chủ yếu là bùn sét, bùn vôi và bùn dolomit. Đối với các vũng vịnh sâu thường gặp bùn silica và tảo diatomeae. Bùn giàu vật chất hữu cơ sau giai đoạn thành đá và hậu sinh sớm sẽ biến thành đá phiến sét, đá sét vôi, đá phiến sét - silica là những đá mẹ sinh dầu chất lượng cao.

**Đá chứa dầu khí**

Có hai kiểu đá chứa dầu khí là đá lục nguyên (có không gian rỗng giữa hạt) và đá chứa nứt nẻ.

**Đá chứa lục nguyên**

Đá chứa lục nguyên - chủ yếu là cát kết và bột kết [Bảng 1, Bảng 2]

**Đá chứa nứt nẻ**

Là các đá magma và đá carbonat do nén ép kiến tạo đã hình thành một hệ thống khe nứt liên thông với nhau và có khả năng chứa dầu khí rất tốt.

Ở Việt Nam mỏ Bạch Hổ và mỏ Rồng có đá chứa là đá móng granitoit nứt nẻ. Đá móng này bị ép trôi nằm chòm nghịch trên trầm tích Oligocen bị uốn nếp oằn võng.

**Độ rỗng hiệu dụng**

Độ rỗng hiệu dụng là tỷ lệ thể tích của không gian rỗng liên thông với nhau trên tổng thể tích của đá.

Độ rỗng hiệu dụng mới thực sự đóng vai trò chứa dầu khí, ký hiệu là Me và được tính theo công thức sau:

$$Me = \frac{V_l}{V_t} \cdot 100\%$$

Trong đó: -  $V_l$ : Thể tích không gian rỗng liên thông với nhau. -  $V_t$ : Thể tích toàn bộ mẫu.

**Bảng 1.** Phân loại chất lượng đá chứa dầu khí của Khanhhin A. A. (1956-1965).

Nhóm	Trầm tích	Me (%)	K(mD)	Chất lượng
I	Cát kết hạt trung	16	>1000	Rất tốt
	Cát kết hạt nhỏ	20		
	Bột kết hạt lớn	23,5		
	Bột kết hạt nhỏ	29		
II	Cát kết hạt trung	15-16,5	500-1000	Tốt
	Cát kết hạt nhỏ	18-20		
	Bột kết hạt lớn	21-23,5		
	Bột kết hạt nhỏ	26-29		
III	Cát kết hạt trung	11-15	100-500	Trung bình
	Cát kết hạt nhỏ	14-18		
	Bột kết hạt lớn	16-21,5		
	Bột kết hạt nhỏ	20-26,5		
IV	Cát kết hạt trung	5,8-11	10-100	Tương đối yếu
	Cát kết hạt nhỏ	8-14		
	Bột kết hạt lớn	10-16,5		
	Bột kết hạt nhỏ	12-20,5		
V	Cát kết hạt trung	0,5-5,8	1-10	Yếu
	Cát kết hạt nhỏ	2-8		
	Bột kết hạt lớn	3,3-10		
	Bột kết hạt nhỏ	3,6-12		
VI	Cát kết hạt trung	0,5	< 1	Rất yếu, không có ý nghĩa công nghiệp
	Cát kết hạt nhỏ	2		
	Bột kết hạt lớn	3,3		
	Bột kết hạt nhỏ	3,6		

### Độ thấm

Độ thấm là tính chất của một môi trường xốp cho phép các chất lưu dịch chuyển qua không gian rỗng liên thông với nhau. Lúc đó người ta gọi là đá đó có khả năng thấm.

Độ thấm được ký hiệu bằng chữ, K. Darcy (1886) đã đề nghị một hệ thức biểu thị độ thấm của môi trường xốp như sau:

$$Q = S \frac{KdP}{\eta dx}$$

**Bảng 2.** Bảng phân loại chất lượng chứa dầu khí giữa hạt (Trần Nghi, 1982, 2005).

TT	Me (%)	K (mD)	Q	Li	So	Ro	Co	I	Li	Thạch học	Tương	Chất lượng
1	≥ 20	>1000	>0,6	0,08-0,15	1,1-2,5	0,7-1,0	0,4-0,6	<0,25	1,8-2,0	Cát kết hạt lớn đến nhỏ	Cồn chắn cửa sông, bãi triều, Đê cát ven bờ, lòng sông	Rất tốt
2	≥ 15	500-1000		0,15-0,20	1,8-3,0	0,5-0,7	0,6-0,7	0,25-0,5	1,6-1,8	Cát kết, bột kết	Bãi triều, Lòng sông, Biển nông, châu thổ	Tốt
3	≥ 11	100-500		0,20-0,30	2,5-3,5	0,3-0,5	0,7-0,8	0,5-0,7	1,4-1,6	Cát kết, bột kết	Bãi triều, châu thổ, biển nông	Trung bình
4	≥ 2	2-100		0,30-0,40	3,0-4,5	0,1-0,3	0,8-1,0	0,7-0,9	1,2-1,4	Cát kết, bột kết	Châu thổ, biển nông	Yếu
5	< 2	< 2		0,40-0,50	3,5->4,5	< 0,2	<0,2>0,8	>0,9-1,0	1,0-1,2	Cát kết, bột kết	Châu thổ, biển nông	Rất yếu

Trong đó: Q là lưu lượng của một chất lưu với gradient áp suất  $\frac{dP}{dx}$  tác dụng trên một tiết diện S, độ nhớt  $\eta$ .

Từ đó có thể định nghĩa độ thấm như sau:

Độ thấm của môi trường là khả năng cho phép 1cm<sup>3</sup> chất lưu mà độ nhớt là 1cPo đi qua 1cm<sup>2</sup> dưới tác dụng của một gradient áp suất bằng 1atm trên 1cm<sup>2</sup>.

Đơn vị đo độ thấm là darcy và ước số là miledarcy (mD): 1mD = 10<sup>-3</sup> darcy.

Hầu hết các đá có độ thấm dao động từ 0 đến 1000mD:

- Từ 0 - 10mD: độ thấm yếu
- Từ 10 - 100mD: độ thấm trung bình
- Từ 100 - 1.000mD: độ thấm tốt

Độ thấm có ý nghĩa hết sức quan trọng đối với độ thu hồi dầu khí. Nếu tầng đá chứa dầu khí có độ thấm đồng nhất và bề dày lớn thì độ thu hồi sẽ rất cao vì trong trường hợp đó lưu lượng chất lưu rất lớn.

Khi các tầng đá chứa dầu khí có áp suất vỉa bằng nhau, nếu tầng nào có độ thấm tốt hơn thì độ thu hồi sẽ cao hơn.

### Phân tích tương quan

- Khái quát

Từ những năm 70 trở đi việc nghiên cứu định tính trong trầm tích luận đã được thay dần bằng nghiên cứu định lượng. Trong đó việc áp dụng toán thống kê và máy tính để xử lý số liệu được coi là một phương pháp nghiên cứu quan trọng để phát hiện những quy luật mới trong lĩnh vực trầm tích, trong phần này chúng tôi giới thiệu tóm tắt những kết quả nghiên cứu theo hướng đó. Trên cơ sở các hệ số trầm tích và các thông số chứa dầu khí chúng tôi đã tiến hành phân tích tương quan và phát hiện những quy luật phụ thuộc quan trọng giữa khả năng chứa dầu khí và thành phần trầm tích. Từ đó trong luận án tiến sỹ (1982) Trần Nghi đã xây dựng thành công một hệ số trầm tích tổng hợp dùng để đánh giá và

phân loại chất lượng chứa dầu khí của các loại đá trầm tích vụn cơ học khác nhau.

Toán thống kê và máy tính điện tử là công cụ quan trọng trong việc nghiên cứu trầm tích định lượng.

Các nhà trầm tích luận nghiên cứu dầu khí thường đề cập nhiều đến thành phần trầm tích và ảnh hưởng của chúng đến tính chất chứa dầu khí của đá vụn cơ học. Song vấn đề này cho đến nay vẫn còn là một đối tượng hấp dẫn vì tính khoa học rất phức tạp nhưng ý nghĩa thực tiễn thì vô cùng lớn. Chúng tôi nhận thức rằng tính chất chứa dầu khí của đá (độ rỗng hiệu dụng, độ thấm và độ bão hoà ...) được quy định bởi các thông số trầm tích: độ chọn lọc (So), độ mài tròn (Ro), kích thước trung bình hạt vụn (Md), hàm lượng xi măng (Li), đặc tính kiến trúc (hệ số nén ép - Co) và hàm lượng thạch anh (Q) và hệ số biến đổi thứ sinh (I). Một thể đá hoặc một phức hệ đá thành tạo trong cùng một điều kiện kiến tạo và điều kiện địa lý tự nhiên thường là một thể thống nhất và chịu sự tương tác nhiều chiều giữa bảy yếu tố trên. Mỗi phụ thuộc của độ rỗng hiệu dụng và độ thấm vào các yếu tố trên rất đa dạng và biến đổi liên tục từ giai đoạn lắng đọng trầm tích cho đến các giai đoạn biến đổi thứ sinh sau thành đá (giai đoạn hậu sinh và biến sinh). Kiểu phụ thuộc tương quan đó được đặc trưng bằng các hàm bậc nhất tuyến tính hoặc bậc 2, bậc 3 (phi tuyến), trong đó độ rỗng (Me) và độ thấm (K) là những hàm số còn các thông số trầm tích là những biến số:

$$Me(K) = F(So, Ro, Md, Li, Co, Q, I)$$

- Các bước tiến hành

+ Nguyên tắc chọn mẫu đại diện

Hiện nay toán thống kê được áp dụng rộng rãi trong địa chất học. Tuy nhiên để áp dụng hiệu quả đối với trầm tích, số liệu thực nghiệm phải được thực hiện trên một lô mẫu lấy từ một loại đá hoặc một phức hệ đá sinh thành trong cùng một điều kiện như đã nói trên. Đó là nguyên tắc cơ bản nhất khi lấy mẫu để xác định các tham số.

+ Chọn hàm số biến số và phân tích tương quan

Điều hết sức quan trọng khi tiến hành phân tích tương quan là xác định vai trò hàm - biến giữa các tham số trầm tích với nhau và giữa hai tham số độ rỗng và độ thấm với các tham số trầm tích. Có thể dễ dàng nhận thấy được độ rỗng (Me) và độ thấm (K) là hàm số vì chúng có giá trị thay đổi là do ảnh hưởng của các yếu tố trầm tích nguyên sinh như Md, Q, Li, So, Ro. Tuy nhiên trong vị trí địa tầng hiện tại của trầm tích giá trị độ rỗng và độ thấm phụ thuộc rất lớn vào Co và I, tức các yếu tố biến đổi thứ sinh. Vì vậy, Me và K cũng là hàm số của Co và I.

Vậy một câu hỏi đặt ra là tại sao các yếu tố trầm tích ảnh hưởng đến độ rỗng và độ thấm lại không

giống nhau? Để trả lời được câu hỏi đó phải nghiên cứu hai vấn đề có quan hệ nhân quả với nhau đó là bản chất các yếu tố trầm tích là khác nhau, đồng thời giữa các yếu tố trầm tích nguyên sinh và thứ sinh lại bị ảnh hưởng lẫn nhau, vì vậy làm thay đổi mức độ ảnh hưởng đến độ rỗng và độ thấm.

Khi xét quy luật phụ thuộc giữa độ rỗng và độ thấm vào các thông số trầm tích không thể khái quát theo kiểu ước đoán định tính. Nhà nghiên cứu dù có kinh nghiệm đến đâu cũng có thể mắc sai lầm nếu chỉ làm mỗi việc mô tả lát mỏng để rút ra quy luật. Mặt khác khi số lượng mẫu nghiên cứu tăng lên thì sự phụ thuộc tương quan giữa các đại lượng sẽ có những quy luật khá phức tạp được đặc trưng bằng các hàm số toán học. Hàm số đó có thể là tuyến tính bậc nhất ( $y = ax + b$ ), hoặc phi tuyến (kiểu  $y = ax^a$ ;  $y = ax^2 + bx + c...$ ). Vậy vấn đề đặt ra là hàm số nào được chấp nhận đối với mối tương quan đang xét? Để trả lời câu hỏi này chúng tôi làm như sau: từ cùng số liệu thực nghiệm của hai đại lượng chúng tôi đưa vào máy tính xử lý theo các phương án trên. Hàm số được chọn sẽ thoả mãn các tiêu chuẩn kiểm định giả thiết tuyến tính hay phi tuyến. Các hệ số của hàm ( $a, b, c$ ) hệ số tương quan ( $r$ ), tỷ số tương quan ( $\eta$ ), hệ số tương quan parabol ( $Crp$ ) và các giá trị kiểm định Fe, Fr, Se được tính toán theo các công thức chọn lọc. Các thuật toán phân tích tương quan được giải quyết một cách nhanh chóng và chính xác nhờ máy tính điện tử.

- Luận giải kết quả

Những kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố trầm tích đến độ rỗng hiệu dụng và độ thấm dầu khí.

*Ảnh hưởng của độ chọn lọc đến độ rỗng hiệu dụng và độ thấm*

- Quy luật tương quan

Độ chọn lọc (So) của đá được tính toán từ kết quả phân tích độ hạt bằng lát mỏng thạch học dưới kính hiển vi phân cực theo phương pháp Svanov V. N (1969).

Sự phụ thuộc của độ rỗng hiệu dụng, độ thấm và độ chọn lọc được biểu thị qua hai phương trình hồi quy tuyến tính. Hệ số tương quan  $d$  và tỷ số tương quan ( $\eta$ ) rất nhỏ ( $r_k = -0,25$ ;  $r_{me} = -0,31$ ;  $\eta_k = 0,45$ ;  $\eta_{me} = 0,53$ ) chứng tỏ rằng sự phụ thuộc rất yếu song xu thế chung là khi độ chọn lọc càng tốt thì độ rỗng hiệu dụng và độ thấm càng cao.

- Luận giải: Khi xét độ chọn lọc tức hệ số So. Hệ số So thay đổi từ 1 (min) đến 10 và có thể còn lớn hơn tùy thuộc vào môi trường và thành phần cấp hạt. Hệ số So là đại diện cho tính đồng nhất về độ hạt của trầm tích lục nguyên, So càng gần tới 1 thì đá có độ hạt đồng nhất cao nghĩa là có độ chọn lọc càng tốt. Vậy bản thân So cũng là 1 hàm số của thành phần cấp hạt trong đó bao gồm cả hàm lượng xi măng (Li),

hàm lượng thạch anh. Kích thước hạt được xem như các biến số độc lập khi phân tích tương quan.

*Ảnh hưởng của độ mài tròn hạt vụn đến độ rỗng và độ thấm.*

- Quy luật tương quan

Cũng như độ chọn lọc, độ mài tròn của hạt vụn ảnh hưởng tốt đến tính chất chứa dầu khí, nghĩa là độ rỗng và độ thấm tăng lên theo độ mài tròn tăng. Song sự phụ thuộc này cũng rất yếu vì các hệ số tương quan khá bé.

*Ảnh hưởng của kích thước trung bình hạt vụn đến độ rỗng và độ thấm*

- Quy luật tương quan: Đây là vấn đề được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm. Khi nghiên cứu tầng sản phẩm cát - bột kết chúng tôi thấy sự ảnh hưởng này lại rất yếu, biểu thị qua hệ số  $r$  và  $\eta$  quá bé. Điều đó chứng tỏ rằng kích thước trung bình của hạt vụn không ảnh hưởng đến độ rỗng và độ thấm, khi độ chọn lọc hạt vụn cao và thể đá đang xét lại có kích thước hạt vụn tương đối nhỏ (cát kết hạt mịn, bột kết). Quy luật trên còn bị chi phối bởi hàm lượng và thành phần xi măng. Mặc dù độ hạt tăng đến cỡ cát kết hạt thô hoặc sỏi kết nhưng tính chất chứa dầu khí có thể kém đi nếu hàm lượng xi măng lại tăng lên quá cao. Tuy nhiên ảnh hưởng của kích thước hạt trung bình đến tính chất chứa dầu khí vẫn thấy rõ là tuân theo quy luật tuyến tính thuận.

- Luận giải: kích thước hạt trung bình ( $M_d$ ) là cơ sở để gọi tên đá, cũng như hệ số  $S_o$  và  $S_k$  được tính từ đường cong tích lũy độ hạt.  $M_d$  là kích thước trung bình của toàn bộ các cấp hạt trong mẫu kể cả cấp hạt xi măng gắn kết hạt vụn có kích thước  $< 0,01\text{mm}$ . Vậy  $M_d$  không phải là kích thước trung bình của hạt vụn mà ở đây được coi là kích thước trung bình các cấp hạt. Vì vậy, bản thân  $M_d$  là biến số của  $Me$  và  $K$ , song nó lại là hàm số của các đại lượng khác như hàm lượng của  $Li$  và cấp hạt lớn nhất (hệ số  $C$  - tính theo phương pháp Passegá).

*Ảnh hưởng của hàm lượng thạch anh vụn đến độ rỗng và độ thấm*

- Quy luật tương quan: Hàm lượng thạch anh trong đá vụn cơ học là chỉ số biểu thị độ "tinh khiết" của đá tức độ đơn giản hay phức tạp của thành phần khoáng vật. Vì vậy chúng có ảnh hưởng quan trọng theo chiều hướng tuyến tính thuận đối với độ rỗng và độ thấm. Trong khi phân tích tương quan chúng tôi rất chú ý đến chỉ số thạch anh vì nó phản ánh được ba tính chất của đá: độ chọn lọc, độ mài tròn và thành phần khoáng vật - kết quả của quá trình phân dị cơ học lâu dài.

- Luận giải: Hàm lượng thạch anh ( $Q$ ) là tham số đại diện cho đặc điểm thạch học, tính đơn khoáng hay đa khoáng của đá. Không cần tính hàm lượng các loại khoáng vật khác mà chỉ dựa vào hàm lượng thạch anh cao hay thấp là có thể suy đoán được độ

chọn lọc, độ mài tròn, độ cấu, điều kiện thủy động lực môi trường và nguồn đá gốc cung cấp vật liệu cho các thể trầm tích đang nghiên cứu. Khi hệ số  $Q$  của cát kết đạt trên 0,9 (tức 90%) thì đá có tên gọi là cát kết thạch anh. Nguồn gốc thạch anh phải là từ các đá magma acid tái trầm tích hoặc đá phiến thạch anh - mica. Môi trường lắng đọng phải là ven biển có sóng hoạt động mạnh để thanh lọc các thành phần không bền và qua thời gian địa chất thạch anh là khoáng vật bền vững nên vẫn được tồn tại và chiếm tỉ lệ cao tuyệt đối. Vì vậy, đại lượng  $Q$  cũng đại diện cho độ chọn lọc và ảnh hưởng đồng biến (tuyến tính) đến  $Me$  và  $K$ .

*Ảnh hưởng của hàm lượng xi măng đến tính chất chứa dầu khí*

Đồ thị thực nghiệm và các tiêu chuẩn kiểm định giá thiết đã khẳng định rằng, mỗi phụ thuộc này theo kiểu hàm bậc 2 (parabol) và khá chặt chẽ với hệ số tương quan parabol ( $Crp$ ) khá cao ( $Crp = 0,98$  và  $0,97$ ). Một số nhà nghiên cứu cho rằng mỗi phụ thuộc giữa tính chất chứa dầu khí và hàm lượng xi măng là tuyến tính nghịch bậc nhất. Còn kết quả nghiên cứu của chúng tôi thì mỗi tương quan này theo kiểu hàm bậc 2 parabol. Như đồ thị hình 8 ta thấy khi  $I = 0$  thì  $Me = 12,4\%$ ; khi  $L = 15\%$  thì  $Me = 16\%$  đó là giá trị  $Me_{max}$ . Khi  $L$  tiếp tục tăng thì  $Me$  lại giảm đi và  $Me$  sẽ dần tới 0 khi  $L > 45\%$ . Cũng tương tự như vậy, chúng ta thấy khi  $L = 0$  thì  $K = 36mD$  và khi  $L = 8,9\%$  thì  $K = 43,5mD$ ; đó là giá trị  $K_{max}$ . Khi  $L$  tiếp tục tăng thì  $K$  giảm và dần tới 0 khi  $L > 35\%$ .

Nhận xét:

- Khi đá không có xi măng ( $Li = 0$ ) nhưng vẫn còn tồn tại 12,4% độ rỗng và 38mD độ thấm chứng tỏ đá gắn kết yếu và chưa bị biến đổi thứ sinh mạnh.

- Hàm lượng xi măng dao động từ 8 - 20% là điều kiện cần cho một đá chứa dầu khí có chất lượng tốt (tương ứng với kiểu xi măng lấp đầy).

- Hàm lượng xi măng vượt quá 35% thì tính chất chứa dầu khí thay đổi rất nhanh, khả năng chứa giảm đột ngột.

*Ảnh hưởng của đặc tính kiến trúc đến tính chất chứa dầu khí*

- Quy luật tương quan:

Đặc tính kiến trúc của đá được đặc trưng bởi hệ số đặc sít ( $Co$ ).

Sự phụ thuộc giữa độ thấm, độ rỗng và hệ số kiến trúc cũng khá chặt chẽ và theo kiểu hàm parabol. Đồ thị cho thấy: khi  $Co = 0,5$  thì  $Me = 15,8\%$  và khi  $Co = 0,56$  thì  $K_{max} = 50mD$ . Như vậy giá trị  $Co$  dao động trong khoảng 0,45 - 0,6 là thuận lợi cho khả năng chứa dầu khí của đá. Khi  $Co$  vượt quá 0,8 và nhỏ hơn 0,4 thì đá chứa dầu khí không còn có ý nghĩa hay nói khác đi đá không còn gọi là đá chứa dầu khí nữa.

- *Luận giải:* Hệ số nén ép (Co) là đặc tính kiến trúc của đá vụn cơ học đặc trưng cho tỉ lệ hàm lượng tương quan giữa hạt vụn và xi măng. Đồng thời cũng đặc trưng cho mức độ bị nén ép mạnh hay yếu của đá. Hệ số Co thay đổi từ 0 (min) đến 1 (max) như một hàm số phụ thuộc vào hàm lượng hạt vụn và mức độ biến đổi thứ sinh. Trong mối quan hệ với độ rỗng và độ thấm, Co đóng vai trò là một biến số. Mối quan hệ phụ thuộc Me và K vào Co là quan hệ phi tuyến kiểu phương trình bậc 2 (parabol). Khoảng giá trị Co = 0,4 – 0,6 thì Me và K tốt nhất bởi lẽ giới hạn đó là tương ứng với kiểu kiến trúc xi măng lấp đầy.

*Ảnh hưởng của mức độ biến đổi thứ sinh đến tính chất chứa dầu khí của đá*

Mức độ biến đổi thứ sinh (I) đóng vai trò hết sức quan trọng trong các biến số ảnh hưởng đến hàm số độ rỗng (Me) và độ thấm (K). Trần Nghi (2013) đã lượng hóa mức độ biến đổi thứ sinh của đá bằng đại lượng I. Các yếu tố gây ra biến đổi thứ sinh như áp suất và nhiệt độ tăng cao do độ sâu tăng và do nén ép kiến tạo đã làm thay đổi thành phần khoáng vật và kiến trúc của đá. Quá trình biến đổi từ giai đoạn

thành đá (diagenes) đến hậu sinh (metagenesis) được biểu thị qua sự thay đổi kiểu tiếp xúc giữa các hạt vụn với nhau. Mức độ biến đổi càng mạnh thì kiểu tiếp xúc thứ sinh (đường cong và răng cưa) càng tăng lên thay thế cho kiểu tiếp xúc nguyên sinh (điểm và đường thẳng). Đồng thời với quá trình đó độ rỗng và độ thấm sẽ bị giảm đi theo quy luật tuyến tính nghịch ( $Me(k) = -Ix + b$ ).

### Tài liệu tham khảo

- Trần Nghi, 2012. Trầm tích học. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội. 471 tr. Hà Nội.
- Лозвиненко В. Н., 1976. Петрография осадочных пород. Научное Издательство. 400 стр. Ленинград.
- Минер Х., 1968. Петрография осадочных пород, Том II. Недр Издательство. 574 стр. Москва.
- Рухин Л. Б., 1969. Основы литологии. Госгеотехиздат. 850 стр. Москва.
- Швахов В. Ш., 1969. Песчаники и методы исследования. Недр Издательство. 247 стр. Ленинград.