

Nhóm đá vụn cơ học

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

Giới thiệu

Đá vụn cơ học là sản phẩm của phong hóa vật lý và hoạt động phá hủy kiến tạo các đá gốc trên bề mặt của vỏ Trái Đất (đá magma, đá trầm tích và đá biến chất).

Sản phẩm vụn cơ học bao gồm các vật liệu khối, tảng, cuội, sạn, cát và bột. Kích thước hạt được phân cấp theo thang ϕ và γ .

- Thang ϕ do Crumbein (1936) đề nghị: $\phi = \log_2 d$.

- Thang γ do Baturin (1943) đề nghị: $\gamma = - \lg d$, (d là kích thước hạt đo bằng đơn vị mm).

Trong *Nhóm đá vụn cơ học* chỉ giới thiệu các nhóm đá cuội và cuội kết, cát và cát kết, bột và bột kết. Đây là các đá rất phổ biến liên quan đến các loại hình khoáng sản quan trọng. Trầm tích vụn cơ học đóng vai trò là chứa khoáng sản như trầm tích cuội, cát Đệ Tứ chứa sa khoáng và chứa nước, cát kết các bồn Đệ Tam chứa dầu khí. Một số loại trầm tích vụn cơ học đóng vai trò là khoáng sản như cát thủy tinh, cát, vật liệu xây dựng v.v...

Trong lịch sử phát triển vỏ Trái Đất, cuội và cuội kết được coi là trầm tích đặc trưng cho năng lượng thủy động lực của môi trường mạnh mẽ và thường mở đầu của một pha kiến tạo mới. Đối với các đá cát kết, với tính phổ biến rộng rãi trong các bể trầm tích có tuổi khác nhau, đồng thời đóng vai trò hết sức quan trọng trong việc luận giải kiến tạo và khả năng chứa dầu khí, cát kết đã trở thành một đối tượng nghiên cứu chi tiết và định lượng của các nhà trầm tích luận.



Hình 1. Cuội kết lòng sông miền núi tuổi Neogen lẫn tảng thạch anh nhiệt dịch đầu cầu Yên Bái, hữu ngạn Sông Hồng (Trần Nghi, 1998).

Cuội và cuội kết

Cuội và cuội kết đa khoáng

Cuội và cuội kết đa khoáng gồm nhiều mảnh đá khác nhau như granit, ryolit, đá vôi, cát kết, bột kết, sét kết, thạch anh nhiệt dịch, đá phiến thạch anh - mica, v.v... [H.1 - H.4].

Thành phần nền của đá bao gồm matrix (cát, bột, sét...) và xi măng (Fe_2O_3 , CaCO_3 , SiO_2 , v.v...).

Cuội và cuội kết ít khoáng

Cuội và cuội kết ít khoáng chủ yếu gồm hai loại mảnh vụn, những thành phần còn lại chiếm tỷ lệ không đáng kể. Cuội kết thạch anh - silic của hệ tầng Hà Nội ($Q_1^{2-3}hn$) đặc trưng cho kiểu trầm tích này.

Cuội và cuội kết đơn khoáng

Cuội và cuội kết đơn khoáng có lượng hạt vụn khá cao và đơn giản, chiếm trên 90% cùng thành phần. Cuội đơn khoáng thường gặp là cuội thạch anh, silic, quartzit, đá vôi v.v...

Cát và cát kết

Cát

Cát đơn khoáng thạch anh ven biển

Cát đơn khoáng thạch anh phân bố nhiều ở ven biển Miền Trung Việt Nam [H.5] và trên các đảo ven bờ thuộc tương đê cát ven bờ cổ có tuổi từ Pleistocen sớm đến Holocen muộn. Cát hạt vừa, hạt vừa pha hạt lớn có độ chọn lọc tốt và rất tốt ($S_o < 1,5$); độ mài tròn trung bình đến rất tốt ($R_o = 0,5 - 1,0$); độ cầu khá.



Hình 2. Đê cuội ven bờ cổ cao 6m, tuổi Holocen giữa, mài tròn tốt, chọn lọc tốt (Bắc Cửa Lò, Nghệ An). (Trần Nghi, 1994).



Hình 3. Cuội tầng bãi triều hiện đại, chọn lọc kém, mài tròn tốt. Bắc Cửa Lò, Nghệ An. (Trần Nghi, 1994).

- Cát vàng ở Cô Tô, Quảng Bình, Đà Nẵng, Côn Đảo, v.v... được thành tạo trong pha biển tiến Q_2^1 .

- Cát trắng ở Nghệ An, Quảng Bình, dọc bờ biển từ Quảng Trị đến Phan Thiết và trên các đảo Vân Hải, Vĩnh Thực, Côn Đảo, v.v... được thành tạo trong pha biển tiến Flandri thuộc Holocen giữa.

- Cát Q_2^3 phân bố ở các bãi triều hiện đại liên quan đến pha biển tiến hiện đại.



Hình 5. Cồn cát đụn do gió (mvQ_2^3) tuổi Holocen muộn. Phía đông đầm Cầu Hai - Thừa Thiên Huế (Trần Nghi, 1995).

Cát ít khoáng thạch anh - felspat ven biển

Cát ít khoáng thạch anh - felspat rất phổ biến ở ven biển, các châu thổ bồi tụ mạnh như châu thổ Sông Hồng và châu thổ sông Cửu Long, ở các tướng cát cồn chắn cửa sông và bãi triều cát. Thành phần khoáng vật chủ yếu là thạch anh - 70 - 90%, thứ đến là felspat - 5 - 10%. Còn lại các thành phần khác chiếm tỉ lệ không đáng kể như mảnh đá - 1 - 5% và khoáng vật nặng bền vững - 1 - 3%. Cát ít khoáng được tái trầm tích do sóng và dòng chảy ven bờ, có độ chọn lọc và mài tròn từ trung bình đến tốt ($So < 1,5$; $Ro > 0,5$).

Cát đa khoáng lòng sông

Cát đa khoáng lòng sông có thành phần phức tạp, chứa từ 5 đến 10 khoáng vật khác nhau, song hàm lượng cao nhất vẫn là thạch anh chiếm từ 50 - 60%, còn lại là felspat, các mảnh đá và khoáng vật phụ có nguồn gốc khác nhau phụ thuộc vào thành phần đá



Hình 4. Cuội, sạn hiện đại lòng sông miền núi phía tả ngạn Sông Hồng, Bến đò Quy Mông, Yên Bái. (Trần Nghi, 1998).

gốc ở miền xâm thực. Khu cát Sông Hồng phổ biến các mảnh đá phiến thạch anh - mica, thạch anh - silimanit, thạch anh disten và quartzit, khoáng vật phụ là disten, granat, staurolit, zircon, v.v...

Cát trắng ven biển Trung Bộ

Cát trắng ven biển phân bố từ Nghệ An đến Khánh Hòa. Cát có màu trắng như tuyết vì chứa trên 95% thạch anh. Cát trắng ở Ba Đồn (Quảng Bình) và Cam Ranh có thành phần thạch anh 100%, độ chọn lọc và mài tròn rất tốt ($So < 1,2$; $Ro > 0,8$). Cát trắng ven biển Trung Bộ có nguồn gốc biển được thành tạo trong pha biển tiến Holocen sớm - giữa thuộc tướng đê cát ven bờ cộng sinh với tướng sét vũng vịnh. Tổ hợp cộng sinh tướng điển hình giữa đê cát ven bờ và sét vũng vịnh là đê cát Thuận An và phá Tam Giang ven biển Thừa Thiên Huế kéo dài gần 100km tạo nên một địa hệ kỳ vĩ có giá trị khoa học và kinh tế.

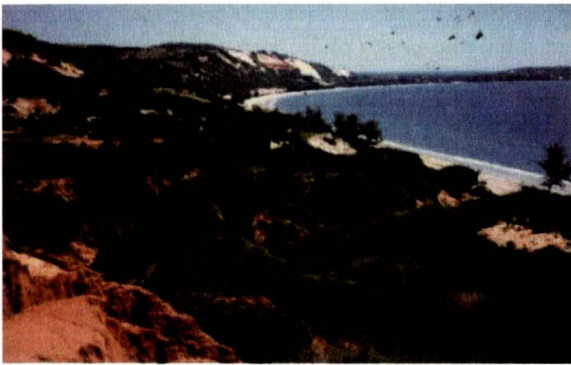
Cát đỏ Phan Thiết

Cát ở ven biển Phan Thiết hầu hết có màu đỏ như gạch vì các hạt cát thạch anh được bao phủ bởi một lớp vỏ hematit - limonit ($Fe_2O_3 + Fe_2O_3.nH_2O$) [H.6]. Hàm lượng thạch anh chiếm trên 90%, độ chọn lọc và mài tròn tốt ($So < 1,3$; $Ro > 0,7$). Cát có nguồn gốc biển được thành tạo trong các pha biển tiến thuộc tướng đê cát ven bờ do sóng biển, có tuổi Pleistocen sớm (Q_1^1), Pleistocen giữa (Q_2^2), Pleistocen muộn (Q_1^{3a}) và bị tái tạo thành cát đụn do gió trong các pha biển thoái tiếp theo.

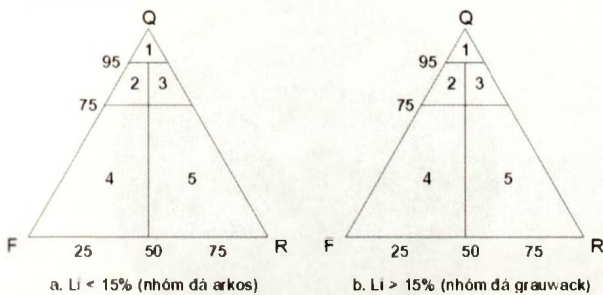
Cát kết

Phân loại cát kết

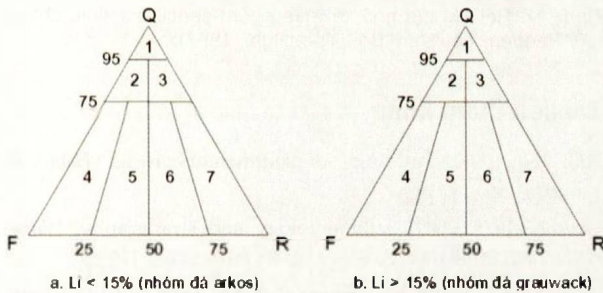
Hiện nay trong các văn liệu trên thế giới chưa thống nhất hoàn toàn về cách phân loại cát kết. Ở Việt Nam chưa có quy chuẩn mang tính chất quốc gia, do đó trên cơ sở thống nhất của các nhà khoa học về trầm tích học, các sơ đồ phân loại của F. Pettijohn (1973) [H.7] và Logvinenko (1974) [H.8] được sử dụng vì có nhiều ưu điểm.



Hình 6. Toàn cảnh sườn phía đông đê cát ven bờ vùng cát đỏ Mũi Né - Phan Thiết, với 4 thềm: 80m, 60m, 40m và 15m (Trần Nghi, 1997).



Hình 7. Biểu đồ phân loại cát kết theo thành phần khoáng vật (theo Pettijohn, 1973, có bổ sung sửa chữa).



Hình 8. Biểu đồ phân loại cát kết (theo Logvinenko, 1980).

Cát kết đơn khoáng thạch anh

- Kiến trúc – psammit, xi măng lấp đầy, tiếp xúc;
- Cấu tạo – khối;
- Thành phần khoáng vật – gồm hạt vụn và xi măng.

Hạt vụn chiếm 90 - 98%, trong đó thạch anh: ≥ 90%; fenspat + mảnh đá < 10%. Thạch anh chủ yếu có nguồn gốc magma. Độ chọn lọc và mài tròn hạt vụn tốt, độ cấu khá cao.

Xi măng chiếm 2 - 10%, thành phần chủ yếu là SiO₂ (opal, chalcedon, thạch anh vi hạt) chlorit, sericit, glauconit. Kiến trúc xi măng lấp đầy, tái sinh, tiếp xúc kiểu biến dư, tái kết tinh, tạo cho ranh giới giữa các hạt vụn có dạng đường cong hay đường khâu. Một số trường hợp gặp hiện tượng tái sinh, hình dạng tinh thể tự hình lý tưởng của thạch anh được khôi phục.

- Nguồn gốc – nền nội lục.
- Môi trường – ven biển có sóng hoạt động mạnh.

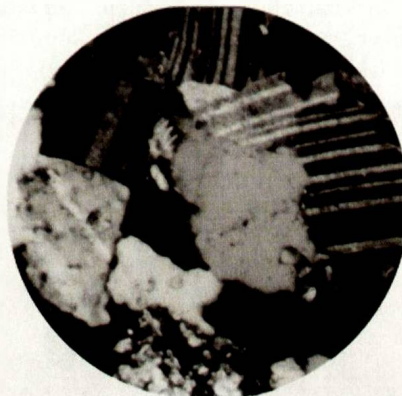
Cát kết arkos [H.9, H.10]

Có công thức M < 15

$$\frac{F}{L_t} > 1, \frac{P}{K} > 1$$

- Kiến trúc – psammit
- Cấu tạo – khối
- Thành phần khoáng vật:

Hạt vụn – ≥ 85%, bao gồm: thạch anh: 25 - 35%; plagioclas acid, trung tính – 15-25%; fenspat kali (orthoclas, microclin) – 10 - 15%; mảnh đá (thạch anh, sericit, quartzit, silica, đá phiến thạch anh - sericit, đá phun trào acid, trung tính, v.v...)– 15 - 20%; biotit: 2 - 8%; muscovit: 1 - 5%. Khoáng vật phụ bền vững– zircon, tourmalin, apatit, granat.



Hình 9. Cát kết arkos dạng quartzit tiếp xúc dạng đường cong và răng cưa. Oligocen hạ, bồn Cửu Long. N+ x120. (Trần Nghi, 1998).



Hình 10. Cát kết acko hạt trung, xi măng tiếp xúc, thạch anh tái sinh. Trầm tích Oligocen, bồn trũng Cửu Long.

Xi măng – < 15% bao gồm sericit, chlorit, silica, calcit, glauconit, vật chất hữu cơ, Fe₂O₃, v.v...

- Nguồn gốc chủ yếu là khối tầng lục địa và một phần tạo núi tái sinh.

- Môi trường trầm tích: aluvi, aluvi châu thổ, nón quạt cửa sông, bãi triều vũng vịnh, biển nông ven bờ, sóng yếu.

- Độ chọn lọc và mài tròn từ trung bình đến kém (So > 1,5; Ro = 0,3 - 0,7).

Cát kết grauwick [H.11]

Có công thức $M \geq 15$

$$\frac{F}{L_1} > 1, \frac{P}{K} > 1$$

- Kiến trúc – psammit, nền cơ sở, lấp đầy;
- Cấu tạo – khối;
- Thành phần khoáng vật:

Hạt vụn: < 85%, gồm thạch anh – 20 - 30%; plagioclas acid, trung tính – 15 - 25%; feldspat kali (orthoclas, microlin) – 10 - 15%; mảnh đá (thạch anh, sericit, đá phiến lục, đá phun trào, quartzit, silica) – 10 - 20%; biotit bị chlorit hóa – 2 - 8%; muscovit – 5%.

Khoáng vật phụ – zircon, apatit, ilmenit, sphen, tourmalin, v.v...

Nền: > 15% bao gồm matrix chiếm trên một nửa và xi măng hóa học – sét vụn vi hạt thạch anh, sericit, vật chất hữu cơ, khoáng vật tự sinh (albit, epidot, calcit).

- Nguồn gốc – khối tầng lục địa và một phần thứ yếu là tạo núi tái sinh.

- Môi trường – nón quạt cửa sông, bãi triều vũng vịnh aluvi - proluvi biển, sóng yếu, địa hình dốc.



Hình 11. Cát kết Grauwick, xi măng lấp đầy: thạch anh tái sinh, chlorit dạng xferolit, xerixit vi vảy. Trầm tích Oligocen hạ, bồn Cửu Long N+ x 12 (Trần Nghi, 1998).

Bột và bột kết

Bột và bột kết có kích thước hạt nằm trung gian giữa cát và sét (0,1 - 0,01 mm). Có thể chia bột, bột kết làm 2 loại:

- Bột hạt lớn, $d = 0,1 - 0,05$ mm;
- Bột hạt nhỏ, $d = 0,05 - 0,01$ mm [H.12].

Ở phương Tây và Mỹ thường chia bột và bột kết theo thang ϕ , vì vậy ranh giới của kích thước dao động trong khoảng 1/256 - 1/16 mm.

Nhìn chung, cát, cát kết và bột kết rất giống nhau, song vẫn có những đặc điểm khác nhau cơ bản. Có thể đơn cử một số điểm giống và khác nhau sau đây:

Giống nhau

Cả hai đều là sản phẩm vụn cơ học.

- Đều có thành phần từ đơn khoáng đến đa khoáng;

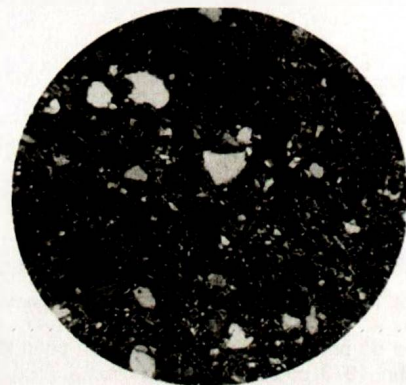
- Cùng có mặt ở các môi trường trầm tích cơ bản: sông, châu thổ, vũng vịnh, biển nông.

Khác nhau

Bột và bột kết chứa hàm lượng cấp hạt sét và sản phẩm phong hóa hóa học dưới dạng keo và dung dịch thật.

- Kiến trúc xi măng phổ biến kiểu cơ sở;

- Phân bố chủ yếu trong tương bãi bồi, vũng vịnh xa bờ, biển nông xa bờ và vùng ven bờ.



Hình 12. Bột kết hạt nhỏ, xi măng gồm sericit, kaolinit, chlorit tuổi Neogen, Tây Nam Bộ. (Trần Nghi, 1997).

Tài liệu tham khảo

- Folk R.L., 1980. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill. Austin, Tex. 182 pgs.
- Gary Nichols, 2009. Sedimentology and stratigraphy. Wiley-Blackwell. A John Wiley & Sons Ltd., Publication. 419 pgs.
- Pettijohn F.J., Potter P.E., Siever R., 1986. Sand and sandstone. Springer-Verlag. 553 pgs. New York, Berlin. Heidelberg. London, Paris, Tokyo.
- Selley R. C., Cocks L. R. M., Plimer I. R., 2005. Encyclopedia of geology. Vol 4: 485-687 p, vol 5: 1-141 pgs. Elsevier Academic Press.
- Логвиненко В.Н., 1976. Петрография осадочных пород. Научное издательство. 400 стр. Ленинград.
- Мильнер Г. Б., 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.
- Trần Nghi, 2013. Trầm tích học. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội. 471 tr. Hà Nội.