

QUÁ TRÌNH TRẦM TÍCH

Các mục từ: 1. Vật liệu trầm tích; 2. Vận chuyển và lắng đọng trầm tích; 3. Phân dị trầm tích; 4. Quá trình thành đá và biến đổi trầm tích; 5. Chu kỳ trầm tích; 6. Tiến hóa trầm tích.

Vật liệu trầm tích

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

Giới thiệu

Vật liệu trầm tích được tạo ra do quá trình phong hóa và phá hủy kiến tạo. Sản phẩm của phá hủy kiến tạo được sinh ra gắn liền với chuyển động của vỏ Trái Đất như đứt gãy, chuyển động khối tầng, nén ép nâng trôi, tạo núi và quá trình sụt lún nhiệt tạo các bồn trũng trầm tích. Chúng ta dễ dàng nhận thấy các vật liệu có kích thước lớn từ hàng decimet trở lên như khối, tảng xếp chồng chất ngồn ngồn ở bờ biển Quy Nhơn, Khánh Hòa, Phú Quốc, Bắc Cửa Lò - Nghệ An, v.v... đến các vật liệu khối, tảng, cuội, sỏi được mài tròn nằm trên các lòng suối và thượng nguồn các con sông đến các vật liệu dăm, sạn sắc cạnh rất phổ biến trên các sườn núi và thung lũng kiến tạo. Chúng là sản phẩm nghiền nát của đá gốc trải qua nhiều giai đoạn, phân bố ở ranh giới các mảng, vi mảng và các khối tầng kiến tạo.

Phong hóa

Phong hóa là quá trình phá hủy đá gốc và thành tạo vật liệu trầm tích dưới tác dụng của các yếu tố vật lý và hoá học (không khí, nước, băng hà, sự thay đổi nhiệt độ) và hoạt động của sinh vật trong điều kiện bình thường trên bề mặt Trái Đất.

Phong hóa cơ học

Quá trình biến đá gốc nguyên khối thành những sản phẩm vụn cơ học có kích thước từ vài milimet đến 0,01mm mà không làm thay đổi thành phần khoáng vật và thành phần hóa học của chúng.

Sản phẩm phong hóa cơ học

Phong hóa cơ học biến đá gốc nguyên khối thành những tập hợp hạt vụn có kích thước từ vài milimet đến 0,01mm mà không làm thay đổi thành phần khoáng vật và thành phần hóa học của chúng.

Tác nhân phong hóa cơ học

- Sự thay đổi nhiệt độ

Sự thay đổi nhiệt độ giữa ngày và đêm, giữa mùa đông và mùa hè là yếu tố làm thay đổi thể tích của khoáng vật. Hệ số co giãn của các khoáng vật rất khác nhau, ngay cả trong một khoáng vật trực dài co giãn cũng lớn hơn trực ngắn. Vì vậy khi đá bị nóng

lên hay lạnh đi đều có thể tạo ra vi khe nứt tại ranh giới tiếp xúc giữa các hạt khoáng vật, các vi khe nứt giữa các hạt này sẽ gặp các khe nứt lớn hơn và khe nứt kiến tạo rồi hình thành một mạng lưới khe nứt mắt thường có thể nhìn thấy được. Dần dần nhờ nước ngấm, nước chảy bề mặt hoặc do nước đóng băng trong khe nứt (vùng khí hậu ôn đới và hàn đới) làm cho các khe nứt này được mở rộng rồi phá vỡ kiến trúc các khối đá để biến thành các hạt vụn riêng lẻ. Quá trình đó dễ nhận thấy ở những vùng có khí hậu khắc nghiệt như Trung Á và các miền lân cận sa mạc.

- Sự phá hủy đá do nước chảy

Khi đá đã có khe nứt do hoạt động kiến tạo hay sự thay đổi nhiệt độ, hoạt động nước chảy theo khe nứt là nguyên nhân trực tiếp phá hủy các đá nhanh hơn. Lực của dòng chảy bề mặt (dòng chảy tạm thời, các dòng thác, v.v...) phụ thuộc vào trắc diện địa hình. Quá trình xâm thực theo nguyên tắc giật lùi của muông xói, đầu tiên là xâm thực sâu sau đó là xâm thực ngang mở rộng lòng. Kết quả là nguồn vật liệu vụn cơ học do nước chảy xâm thực, xói mòn đưa vào trong môi trường vận chuyển và lắng đọng xảy ra liên tục, chiếm một khối lượng rất lớn của vật liệu trầm tích.

- Sự phá hủy đá do sóng biển

Sóng biển là một yếu tố động lực phá hủy đá hết sức mạnh mẽ. Sự phá hủy các bờ đá do những cơn sóng bão có thể làm sụp đổ các khối đá khổng lồ xuống biển, đánh tan các tảng lớn thành dăm sạn nhờ hệ thống khe nứt kiến tạo đã có sẵn. Vì vậy những vùng có bờ biển hiểm trở, đá gốc tiếp xúc với biển đều gặp khối tảng nằm xen lẫn với cuội sỏi sạn và dăm. Hoạt động sóng vỗ bờ thường xuyên là yếu tố tiếp tục làm vỡ vụn, mài tròn vật liệu cơ học thô để tạo thêm vật liệu cơ học mịn như cát và bột.

- Sự phá hủy đá do nước đóng băng

Hiện tượng nước đóng băng trên khe nứt lỗ hổng của đá xảy ra bình thường vào mùa đông, khi nhiệt độ hạ xuống dưới 0°C đối với vùng có khí hậu lạnh. Quá trình đó làm tăng thể tích của nước tới 9% và kết quả là làm phá vỡ đá tựa như các "nêm băng" đóng vào đá.

Phong hóa hóa học

Phong hóa hóa học là quá trình phân hủy, biến đổi thành phần khoáng vật và thành phần hóa học của đá gốc dưới tác dụng của các yếu tố như: nước, oxy, carbonic và acid hữu cơ.

Sản phẩm phong hóa hóa học

Sản phẩm phong hóa hóa học bao gồm khoáng vật sét, dung dịch keo và dung dịch thật (dưới dạng ion). Mỗi loại sản phẩm này tạo thành một nhóm đá độc lập như nhóm đá sét, nhóm đá silica, nhóm đá sắt, nhóm đá carbonat, nhóm đá sulfat.

Nhóm đá sét gồm chủ yếu là các khoáng vật sét như kaolinit, hydromica, montmorillonit...

Nhóm đá silica bao gồm các khoáng vật opal, chalcedon.

Nhóm đá carbonat bao gồm đá vôi, dolomit, siderit..

Nhóm đá sulfat gồm đá thạch cao, anhydrit.

Tác nhân phong hóa hóa học

- *Phá hủy do nước*

Nước là một môi trường hoạt động tích cực, là tác nhân chính của phong hóa hóa học.

Nước luôn bị phân ly tạo thành H^+ và OH^- :



Nhiệt độ càng tăng thì sự phân ly càng mạnh. Khi nhiệt độ tăng lên $30^\circ C$ thì độ phân ly tăng lên 2 lần. Người ta dùng chỉ số pH để chỉ độ acid hay kiềm của môi trường nước và được tính như sau:

$$pH = - \lg H^+$$

Như vậy trị số pH tăng khi nồng độ H^+ giảm và ngược lại: Khi $pH > 7$ nước có phản ứng kiềm; Khi $pH = 7$ nước có phản ứng trung tính; Khi $pH < 7$ nước có phản ứng acid.

Hoạt động của nước gồm ba quá trình - hydrat hóa, hòa tan và thủy phân.

- *Quá trình biến đổi do oxy (O_2)*

Oxy trong không khí chiếm 21% và oxy hòa tan trong nước chiếm 30 - 35%, là nhân tố phong hóa quan trọng thứ hai sau nước.

Tác dụng của oxy là quá trình oxy hóa các nguyên tố hóa trị thấp thành nguyên tố hóa trị cao hơn, bền vững trong điều kiện trên mặt.

Trong tự nhiên, oxy chỉ phân bố trong một giới hạn nhất định. Mặt giới hạn dưới gọi là mặt giới hạn oxy hóa - khử, mặt này thay đổi phụ thuộc vào tính chất từng loại đá, địa hình, khí hậu và độ sâu của mực nước ngầm.

- *Quá trình biến đổi do CO_2*

Cùng với nước và O_2 , carbonic hay dioxid carbon (CO_2) trở thành một nhân tố tích cực trong quá trình phong hóa. CO_2 chiếm 0,03% trong không khí, đồng

thời cũng là thành phần khí hòa tan trong nước và được tạo ra từ hoạt động sinh vật, hoạt động núi lửa. Trong môi trường nước, CO_2 tác dụng với nước để biến thành acid carbonic có tác dụng phá hủy đá.

Phong hóa sinh học

Có một số loài thực vật sống trên đá và lấy một số nguyên tố trong đó để sống như K, Ca, SiO_2 , Mg, Na, P, S, Al, Fe, v.v... và nhả ra một số acid tác dụng vào đá.

Quá trình phá hủy đá được bắt đầu là vi khuẩn và tạo sau đó là vi thực vật như Khuê tao (Diatomeae), nấm, thực vật ưa đá (rêu đá), cuối cùng là thực vật cấp cao.

Kết quả phân tích trong tro của thực vật ưa đá cấp thấp có Al và SiO_2 chứng tỏ loại thực vật này có khả năng phá vỡ mối liên kết của silicat alumin.

Khi thực vật chết, acid humic được tạo thành. Loại acid này thực chất là một chất keo mang điện tích âm, có khả năng hấp thụ Al^{+3} và Fe^{+3} để tạo nên một hợp chất dạng phức keo khá linh động được đưa đi rất xa.

Vỏ phong hóa

Vỏ phong hóa là sản phẩm phong hóa của đá gốc được giữ nguyên tại chỗ và có cấu trúc phân đới theo phương thẳng đứng.

Tính phân đới của vỏ phong hóa

Vỏ phong hóa của bất kỳ đá gốc nào cũng có tính phân đới. Tên gọi và số lượng các đới của vỏ phong hóa phụ thuộc vào các điều kiện sau đây.

- Khí hậu;
- Địa hình;
- Độ ẩm không khí;
- Thành phần thạch học của đá gốc;
- Mạng lưới thủy văn và độ che phủ của cây cối;
- Gương nước ngầm.

Nếu vùng khí hậu nhiệt đới ẩm như nước ta, các đá gốc giàu alumosilicat lộ ra ở địa hình gò đồi ven rìa đồng bằng thì điều kiện phong hóa hóa học được coi là lý tưởng, sẽ tạo nên vỏ phong hóa phân đới đầy đủ. Trong trường hợp thiếu một trong các điều kiện nói trên, vỏ phong hóa thường có sự phân đới không đầy đủ.

Phân đới đầy đủ

Vỏ phong hóa phân đới đầy đủ rất phổ biến trên đá mafic và trung tính ở vùng khí hậu nhiệt đới ẩm, bao gồm 5 đới từ dưới lên.

- Đới đá gốc còn tươi;
- Đới vỡ vụn (saprolit);
- Đới hỗn hợp (mảnh vụn đá gốc và sét);

- Đới sét loang lổ (litoma);
- Đới laterit.

Phân đới không đầy đủ

Vỏ phong hóa phân đới không đầy đủ là vỏ phong hóa chỉ có mặt từ 2 đến 4 đới. Đới bị khuyết thường là đới laterit, đới laterit + litoma tính từ trên xuống; vỏ phong hóa không đầy đủ thường gặp ở các vùng khí hậu ôn đới và ở vùng nhiệt đới, song nằm trên nhóm đá acid (granit, ryolit, granodiorit).

Mặt giới hạn oxy hóa khử

Mặt giới hạn oxy hóa khử là bề mặt ranh giới giữa môi trường khử (ở dưới) và môi trường oxy hóa (ở trên). Đây là giới hạn xâm nhập của oxy tự do xuống các thể đất - đá của bề mặt Trái Đất. Đối với các đá gốc bị nứt nẻ do tác động kiến tạo mặt giới hạn oxy hóa - khử có thể nằm sâu hàng kilomet. Trong lúc đó ở các đầm lầy thì chúng nằm ngay trên bề mặt.

Quá trình tạo vật liệu vụn cơ học do phá hủy kiến tạo

Khi nghiên cứu quá trình thành tạo vật liệu trầm tích người ta thường chỉ chú ý đến quá trình phong hóa mà bỏ qua một phương thức quan trọng, đó là phá hủy kiến tạo. Những vật liệu có kích thước lớn cỡ decimet trở lên như khối, tảng xếp chồng chất ngùn ngụt ở bờ biển Quy Nhơn, Khánh Hòa, Phú Quốc [H.1], Bắc Cửa Lò - Nghệ An [H.2], v.v... hay những khối, tảng, cuội, sỏi được mài tròn nằm trên các lòng suối và thượng nguồn các con sông đến các vật liệu dăm, sạn sắc cạnh rất phổ biến trên các sườn núi và thung lũng kiến tạo. Chúng là sản phẩm nghiền nát của đá gốc trải qua nhiều giai đoạn, phân bố ở ranh giới các mảng, vi mảng và các khối tảng kiến tạo.



Hình 1. Khối tảng do phá hủy kiến tạo ở bờ biển phía đông bắc đảo Phú Quốc (ảnh Trần Nghi, 1997).

Giai đoạn tiếp theo sau mỗi pha chuyển động kiến tạo này là phát triển mạng lưới thủy văn như sông, suối và các dòng chảy tạm thời làm nhiệm vụ chuyên tải vật liệu từ cao xuống thấp, từ miền núi về đồng bằng và ven biển. Kết quả là nhờ chuyển động

kiến tạo mà đá gốc nguyên dạng còn tươi biến thành một nguồn vật liệu vô tận có kích thước khác nhau từ lớn đến nhỏ như sau: khối (> 1.000mm), tảng (1.000 - 100mm), cuội (100 - 10mm), sạn (10 - 1mm), cát (1 - 0,1mm), bột (0,1 - 0,01mm).

Tuy nhiên vật liệu cát và bột được thành tạo do nhiều quá trình, quá trình phong hóa vật lý là chủ yếu, còn do phá hủy kiến tạo chỉ là thứ yếu.

Cần lưu ý rằng do vật liệu hạt thô là sản phẩm của phá hủy kiến tạo nên các tầng trầm tích hạt thô là đánh dấu sự bắt đầu của một chu kỳ trầm tích và cũng bắt đầu của một chu kỳ kiến tạo mạnh.



Hình 2. Khối tảng lẫn cuội sạn do phá hủy kiến tạo ở vùng biển bắc Cửa Lò - Nghệ An (ảnh Trần Nghi, 1994).

Xói mòn

Xói mòn do dòng chảy tạm thời

Xói mòn do dòng chảy tạm thời được tạo ra trong những cơn mưa rào dữ dội. Đó là các muông xói hoạt động vào mùa mưa, làm xói mòn và đưa sản phẩm phong hóa cũng như các sản phẩm phá hủy kiến tạo từ vị trí cao xuống địa hình thấp, tạo nên sườn tích và nón phóng vật chân núi. Quảng đường vận chuyển ngắn và dốc nên vật liệu ít được chọn lọc và chưa được mài tròn. Thành phần mảnh vụn đơn giản thường giống với đá gốc và sản phẩm phong hóa đầu nguồn.

Xói mòn do dòng chảy thường xuyên

Dòng chảy thường xuyên là hệ thống suối và sông. Suối và sông xói mòn từ sườn núi đến đồng bằng, tạo nên một lưu vực dòng chảy xói mòn có quy mô rộng lớn.

Bào mòn

Bào mòn là quá trình bóc mòn trên một diện rộng do nước chảy bề mặt. Quá trình bào mòn làm hạ thấp địa hình và tạo ra bề mặt sần bằng.

Bề mặt san bằng là bề mặt địa hình tương đối bằng phẳng do bào mòn, chỗ cao lấp đầy chỗ thấp do hoạt động kiến tạo và hoạt động của mực nước mùa mưa lũ.

Gián đoạn trầm tích

Gián đoạn trầm tích là hiện tượng trầm tích không được tiếp tục lắng đọng do lớp trầm tích nâng lên khỏi mặt biển. Sau một thời gian lại bị chìm xuống dưới mực nước biển do biển thoái hoặc do sụt lún đáy biển và tiếp tục tích tụ trầm tích.

Bất chỉnh hợp

Bất chỉnh hợp là hiện tượng gián đoạn trầm tích và đồng thời xảy ra quá trình bào mòn bề mặt. Có hai dạng bất chỉnh hợp:

Bất chỉnh hợp góc

Bất chỉnh hợp góc là thể nằm các lớp đá nằm trên với các lớp nằm dưới tạo với bề mặt bất chỉnh hợp một góc lớn hơn 0° .

Bất chỉnh hợp song song

Bất chỉnh hợp song song là thể nằm các lớp đá nằm dưới và nằm trên đều song song với bề mặt bất chỉnh hợp.

Tài liệu tham khảo

- Folk R.L., 1980. Petrology of sedimentary rocks. *Hemphill, Austin, Tex.* 182p.
- Johns Bridge and Robert V. Demico, 2008. Earth surface Processes, landforms and sediment deposits. *Cambridge university press.* 815pgs.
- Trần Nghi, 2013. Trầm tích học. *NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.* 471tr. Hà Nội.