

TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢNG BÌNH
KHOA NÔNG – LÂM - NGƯ



GIÁO TRÌNH TÀI NGUYÊN KHOÁNG SẢN

(Giáo trình lưu hành nội bộ)

Người biên soạn: Th.S Hoàng Anh Vũ

Quảng Bình, năm 2015

MỤC LỤC

PHẦN I: NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ KHOÁNG SẢN	1
CHƯƠNG I: ĐẠI CƯƠNG VỀ KHOÁNG SẢN	1
1.1. Các thuật ngữ cơ bản.....	1
1.2. Phân loại khoáng sản.....	2
1.2.1. Phân loại khoáng sản.....	2
1.2.2. Phân loại quặng	3
1.3. Tổng quan về học phần	4
1.3.1. Ý nghĩa của khoáng sản	4
1.3.2. Sơ lược tình hình nghiên cứu và khai thác khoáng sản ở Việt Nam	5
CHƯƠNG II: THÀNH PHẦN VỎ TRÁI ĐẤT VÀ QUÁ TRÌNH TẠO QUẶNG... 6	
2.1. Cấu trúc và thành phần trung bình của vỏ trái đất	6
2.1.1. Cấu trúc vỏ trái đất (VTĐ).....	6
2.1.2. Thành phần vỏ trái đất.....	8
2.2. Các nguyên tố tạo đá, tạo quặng	10
2.2.1. Nguyên tố tạo đá	10
2.2.2. Nguyên tố tạo quặng.....	10
2.2.3. Nguyên tố vừa tạo đá vừa tạo quặng	11
2.3. Quá trình di chuyển, tập trung các nguyên tố và sự tạo mỏ	11
2.4. Phương thức kết đọng mỏ khoáng.....	13
2.5. Quá trình tạo khoáng và nguồn cung cấp vật chất.....	14
CHƯƠNG III: CẤU TRÚC MỎ KHOÁNG, THÂN KHOÁNG VÀ THÀNH PHẦN KHOÁNG..... 15	
3.1. Thân khoáng, hình thái, thế nằm và cấu trúc bên trong	15
3.1.1. Khái quát về thân khoáng.....	15
3.1.2. Hình dạng thân khoáng (thân quặng)	16
3.2. Thành phần khoáng vật trong thân khoáng.....	18
3.2.1. Thành phần khoáng vật	18

3.2.2. Nguồn gốc khoáng vật quặng	18
3.2.3. Tổ hợp cộng sinh khoáng vật	19
3.2.4. Nghiên cứu thành phần vật chất quặng/mỏ quặng	19
3.3. Cấu tạo, kiến trúc quặng	19
3.3.1. Cấu tạo quặng	19
3.3.2. Kiến trúc quặng.....	20
PHẦN THỨ HAI: CÁC MỎ KHOÁNG CÔNG NGHIỆP	21
CHƯƠNG 4: KIM LOẠI ĐEN	21
4.1. SẮT: Fe.....	21
4.1.1. Tính chất và công dụng.....	21
4.1.2. Đặc điểm địa hoá và các khoáng vật chứa Fe đặc trưng.....	21
4.1.3. Các loại hình mỏ công nghiệp chủ yếu của Fe.....	22
4.1.4. Các mỏ Fe ở Việt Nam.....	24
4.2. MANGAN: Mn.....	26
4.2.1. Tính chất và công dụng.....	26
4.2.2. Đặc điểm địa hoá và các khoáng vật chứa Mn đặc trưng.....	26
4.2.3. Các loại hình mỏ công nghiệp chủ yếu của Mn.....	27
4.2.4. Các mỏ Mn ở Việt Nam.....	28
4.3. CROM: Cr	28
4.3.1. Tính chất và dụng.....	28
4.3.2. Đặc điểm địa hoá và các khoáng vật chứa Cr đặc trưng	28
4.3.3. Các loại hình mỏ công nghiệp chủ yếu của Cr	29
4.3.4. Các mỏ Cr ở Việt Nam	30
4.4. TITAN: Ti.....	30
4.4.1. Tính chất và công dụng.....	30
4.4.2. Đặc điểm địa hoá và các khoáng vật chứa Ti đặc trưng	30
4.4.3. Các loại hình mỏ công nghiệp chủ yếu của Ti	31
4.4.4. Các mỏ Ti ở Việt Nam	31
4.5. VONFRAM VÀ MOLIPDEN: W, Mo.....	33

4.5.1. Tính chất và công dụng.....	33
4.5.2. Đặc điểm địa hoá và các khoáng vật chứa W, Mo đặc trưng	33
4.5.3. Các loại hình mỏ công nghiệp chủ yếu của W, Mo	34
4.5.4. Các mỏ W, Mo ở Việt Nam	36
CHƯƠNG 5: KIM LOẠI MÀU	38
5.1. ĐỒNG: Cu	38
5.1.1. Tính chất và công dụng.....	38
5.1.2. Đặc điểm địa hoá và các khoáng vật chứa Cu đặc trưng.....	38
5.1.3. Các loại hình mỏ công nghiệp chủ yếu của Cu.....	39
5.1.4. Các mỏ Cu ở Việt Nam.....	40
5.2. CHÌ, KẼM: Pb, Zn	41
5.2.1. Tính chất và công dụng.....	41
5.2.2. Đặc điểm địa hoá và các khoáng vật chứa Pb, Zn đặc trưng	42
5.2.3. Các loại hình mỏ công nghiệp chủ yếu của Pb, Zn	42
5.2.4. Các mỏ Pb, Zn ở Việt Nam	43
5.3. NHÔM: Al	44
5.3.1. Tính chất và công dụng của Al.....	44
5.3.2. Đặc điểm địa hoá và các khoáng vật chứa Al đặc trưng.....	45
5.3.3. Các loại hình mỏ công nghiệp chủ yếu của Al.....	46
5.3.4. Các mỏ Al ở Việt Nam.....	46
5.4. THIẾC: Sn	47
5.4.1. Tính chất vật lý và công dụng	47
5.4.2. Đặc điểm địa hoá và các khoáng vật chứa Sn đặc trưng	47
5.4.3. Các loại hình mỏ công nghiệp chủ yếu của Sn	48
5.4.4. Các mỏ Sn ở Việt Nam.	49
CHƯƠNG 6. NGUYÊN LIỆU CÔNG NGHIỆP HOÁ.	52
6.1. MUỐI KHOÁNG	52
6.1.1. Tính chất vật lý và công dụng	52
6.1.2. Đặc điểm địa hóa và các khoáng vật đặc trưng.....	52

6.1.3. Các loại hình nguồn gốc mỏ khoáng	52
6.2. LƯU HUỖNH.....	54
6.2.1. Tính chất vật lý và công dụng	54
6.2.2. Đặc điểm địa hóa và các khoáng vật đặc trưng.....	55
6.2.3. Các loại hình nguồn gốc mỏ khoáng	55
6.3. PHOTPHO.....	56
6.3.1. Tính chất vật lý và công dụng	56
6.3.2. Đặc điểm địa hóa và các khoáng vật đặc trưng.....	58
6.3.3. Các loại hình nguồn gốc mỏ khoáng	58
CHƯƠNG 7. NHÓM VẬT LIỆU XÂY DỰNG VÀ GỐM SỨ.....	60
7. 1. Các đá magma, biến chất, carbonat dùng làm vật liệu xây dựng	60
7.2. Cát, cuội, sỏi.....	60
7.3. Felspat, sét, kaolin.....	61
PHẦN III: QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN KHOÁNG SẢN	63
CHƯƠNG 8: CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN TRONG PHÁP LUẬT VỀ KHOÁNG SẢN. HỆ THỐNG CƠ QUAN QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC VỀ KHOÁNG SẢN.....	63
8.1. Một số khái niệm cơ bản về điều tra cơ bản địa chất về tài nguyên khoáng sản và hoạt động khoáng sản	63
8.1.1. Điều tra cơ bản về tài nguyên khoáng sản	63
8.1.2. Hoạt động khoáng sản	64
8.2. Chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn của cơ quan quản lý nhà nước về khoáng sản ở Trung ương.....	65
8.2.1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (TN&MT).....	65
8.2.2. Cục Địa chất và Khoáng sản (ĐC&KS) Việt Nam	66
8.2.3. Bộ Công Thương, Bộ Xây dựng.....	68
8.3. Chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn của cơ quan quản lý nhà nước về khoáng sản ở địa phương	69
8.3.1. Ủy ban nhân dân tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương.....	69
8.3.2. Sở TN&MT cấp tỉnh.....	70

8.3.3. Ủy ban nhân dân cấp huyện, Ủy ban nhân dân cấp xã trong phạm vi nhiệm vụ, quyền hạn của mình.....	72
CHƯƠNG 9. CÁC CÔNG CỤ KINH TẾ TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN KHOÁNG SẢN.....	73
9.1. Khái niệm, vai trò, ý nghĩa.....	73
9.1.1. Khái niệm.....	73
9.1.2. Vai trò.....	73
9.1.3. Ý nghĩa.....	73
9.2. Các công cụ kinh tế trong quản lý tài nguyên khoáng sản.....	73
9.2.1 Chính sách thuế.....	73
9.2.2. Phí.....	78
9.2.3 Kí quỹ cải tạo, phục hồi môi trường trong hoạt động khai thác khoáng sản.....	80
9.2.4 Đặt cọc và hoàn trả.....	81
9.2.5 Quyền sở hữu.....	81
9.2.6 Quỹ môi trường.....	82
9.2.7 Ưu đãi, trợ cấp.....	82
9.2.8 Bảo hiểm.....	82
9.3. Ảnh hưởng của công cụ kinh tế đến quản lý tài nguyên khoáng sản.....	83
9.3.1 Lợi ích.....	83
9.3.2 Một số hạn chế trong việc sử dụng các công cụ kinh tế.....	83
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	84

PHẦN I: NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ KHOÁNG SẢN

CHƯƠNG I: ĐẠI CƯƠNG VỀ KHOÁNG SẢN

Các thuật ngữ cơ bản

KHOÁNG SẢN (KS): là khoáng vật, khoáng chất có ích được tích tụ tự nhiên ở thể rắn, thể lỏng, thể khí tồn tại trong lòng đất, trên mặt đất, bao gồm cả khoáng vật, khoáng chất ở bãi thải của mỏ.

TÀI NGUYÊN KHOÁNG SẢN (TNKS): Những tích tụ tự nhiên của các khoáng chất bên trong hoặc trên bề mặt vỏ trái đất, có hình thái, số lượng và chất lượng đáp ứng những tiêu chuẩn tối thiểu để có thể khai thác, sử dụng một hoặc một số loại khoáng chất từ các tích tụ này đem lại hiệu quả kinh tế tại thời điểm hiện tại hoặc tương lai.

TNKS được chia thành: TNKS xác định và TNKS dự báo.

KHOÁNG VẬT: là các hợp chất tự nhiên được hình thành trong các quá trình địa chất. Thuật ngữ "khoáng vật" bao hàm cả thành phần hóa học của vật liệu lẫn cấu trúc khoáng vật. Các khoáng vật có thành phần hóa học thay đổi từ dạng các nguyên tố hóa học tinh khiết và các muối đơn giản tới các dạng phức tạp như các silicat với hàng nghìn dạng đã biết. Công việc nghiên cứu khoáng vật được gọi là khoáng vật học.

QUẶNG: Đất đá hay thành tạo khoáng vật có chứa các hợp phần có ích với hàm lượng bảo đảm thu hồi chúng có lợi trong hoàn cảnh kinh tế - kỹ thuật hiện tại.

MỎ KHOÁNG SẢN: Tập hợp tự nhiên các khoáng sản, có số lượng tài nguyên, chất lượng và đặc điểm phân bố đáp ứng yêu cầu tối thiểu để khai thác, chế biến, sử dụng trong điều kiện công nghệ, kinh tế hiện tại hoặc trong tương lai gần

BIỂU HIỆN KHOÁNG SẢN: Tập hợp tự nhiên các khoáng chất có ích trong lòng đất, đáp ứng yêu cầu tối thiểu về chất lượng (quy định riêng), nhưng chưa rõ về tài nguyên và khả năng khai thác, sử dụng, hoặc có tài nguyên nhỏ chưa có yêu cầu khai thác trong điều kiện công nghệ và kinh tế hiện tại.

BIỂU HIỆN KHOÁNG HÓA: Tập hợp tự nhiên các khoáng chất có ích trong lòng đất nhưng chưa đạt yêu cầu tối thiểu về chất lượng hoặc chưa làm rõ được chất lượng của chúng.

THÂN KHOÁNG SẢN (THÂN QUẶNG/THÂN KHOÁNG): Tập hợp tự nhiên liên tục khoáng chất có ích đó được xác định chất lượng, kích thước và hình thái đáp ứng các chỉ tiêu hướng dẫn của khai thác công nghiệp.

ĐỔI KHOÁNG HÓA: Một phần của cấu trúc địa chất, trong đó có các thân khoáng sản hoặc các biểu hiện liên quan đến khoáng hóa như đổi biến đổi nhiệt dịch vây quanh khoáng sản, đới tập trung khe nứt, đới dập vỡ... thuận lợi cho tạo khoáng.

TRỮ LƯỢNG KHOÁNG SẢN: Tài nguyên xác định được tính toán theo kết quả các công tác thăm dò địa chất: làm rõ số lượng, chất lượng, điều kiện kỹ thuật mỏ, địa chất công trình – địa chất thủy văn, sinh thái, điều kiện khai thác và giá trị kinh tế.

TÀI NGUYÊN DỰ BÁO KHOÁNG SẢN: Tài nguyên chưa được xác định được tính toán trên cơ sở các tiền đề địa chất thuận lợi và so sánh tương tự với những mỏ đã biết, cũng như kết quả công tác đo vẽ địa chất, địa hóa, địa vật lý. Nhìn chung, TNDB được đánh giá theo vùng quặng, nút quặng, điểm quặng,....

ĐIỀU TRA CƠ BẢN ĐỊA CHẤT VỀ KHOÁNG SẢN: là hoạt động nghiên cứu, điều tra về cấu trúc, thành phần vật chất, lịch sử phát sinh, phát triển vỏ trái đất và các điều kiện, quy luật sinh khoáng liên quan để đánh giá tổng quan tiềm năng khoáng sản làm căn cứ khoa học cho việc định hướng hoạt động thăm dò khoáng sản.

HOẠT ĐỘNG KHOÁNG SẢN: bao gồm hoạt động thăm dò khoáng sản, hoạt động khai thác khoáng sản.

THĂM DÒ KHOÁNG SẢN: là hoạt động nhằm xác định trữ lượng, chất lượng khoáng sản và các thông tin khác phục vụ khai thác khoáng sản.

KHAİ THÁC KHOÁNG SẢN: là hoạt động nhằm thu hồi khoáng sản, bao gồm xây dựng cơ bản mỏ, khai đào, phân loại, làm giàu và các hoạt động khác có liên quan.

Phân loại khoáng sản

Phân loại khoáng sản

Tùy theo tính chất và công dụng, có thể chia khoáng sản ra các nhóm khác nhau.

a. Khoáng sản nhiên liệu

- + Dầu mỏ và khí cháy;
- + Nhiên liệu cứng cháy: than bùn, than đá, than nâu, đá phiến cháy.

b. Khoáng sản kim loại

- + Sắt và hợp kim sắt: Fe, Mn, Cr, Mo, W, Ni, Co;
- + Kim loại cơ bản: Bi, Sb, Cu, Pb, Zn, Sn, As, Hg;
- + Kim loại nhẹ: Al, Ti, Zr;
- + Kim loại quý: Au, Ag, Pt;
- + Kim loại phóng xạ: U, Th;
- + Đất hiếm: TR, Ta, Nb; V, Be, Li.

c. Khoáng sản không phải là kim loại

+ *Khoáng chất công nghiệp:*

* Nguyên liệu hoá chất & phân bón: apatit, barit, fluorit, phosphorit, S tự sinh, pyrit, serpentin, than bùn...

* Nguyên liệu gốm sứ, thủy tinh và vật liệu chịu lửa: sét gốm, dolomit, feldspat, quartzit, magnesit, kaolin, cát thủy tinh, diatomit, disten – silimanit,...

* Nguyên liệu kỹ thuật và các nguyên liệu khác cho các ngành công nghiệp: graphit, talc, asbet, mica, thạch anh, bentonit, corindon, najdac, granat, glauconit, vivialit, spat băng đảo, thạch anh quang áp,...

+ *Đá quý - nửa quý:*

* Đá quý: kim cương, rubi, saphyr,

* Đá bán quý: ngọc bích, chalcedon, topaz, thạch anh tinh thể, thiên thạch, peridot, huyền, gỗ silic hóa,...

* Đá tạc, mỹ nghệ: pyrophilit, đá hoa, cát kết,...

+ *Vật liệu xây dựng:*

* Vật liệu xây dựng tự nhiên: đá xây dựng các loại, cát, cuội sỏi,...

* Nguyên liệu để sản xuất vật liệu xây dựng: sét gạch ngói, sét xi măng, puzlan, laterit cho xi măng,.....

d. Muối khoáng: muối mỏ, thạch cao

e. Nước khoáng, nước nóng

1.2.2. Phân loại quặng

a. Phân loại quặng

1. Quặng giàu

2. Quặng trung bình

3. Quặng nghèo

Tùy thành phần khoáng vật quặng chiếm ưu thế, chia các kiểu quặng khác nhau:

➤ Quặng oxyt: Khoáng vật quặng dạng oxyt & hydroxyt: mỏ quặng Fe, Mn, Sn, U, Cr, Al

➤ Quặng silicat: Khoáng sản phi kim (mica, feldspat, thạch anh, asbet,...)

➤ Quặng sulphur: Khoáng vật quặng dạng sulphur (galena, sphalerit, chalcopyrit, molibdenit, antimonit, ...), arsenur, antimonur, đang hợp chất với Bi, Se, Te.

➤ Quặng carbonat: một số mỏ: Fe, Mn, Mg, Pb, Zn, Cu, ...

➤ Quặng sulphat (SO_4): mỏ bari, stronsi

➤ Quặng phosphat (PO_4): đặc trưng cho P và hợp chất của nó.

➤ Halogenur (Cl^- , F^-): các mỏ muối (halit, sinvin,), fluorit.

➤ Kim loại và hợp chất tự sinh: Au, Ag, Cu, Pt, Bi,...

b. Chất lượng quặng: xác định bởi hàm lượng các nguyên tố có ích & hàm lượng chất có hại được quy định theo yêu cầu công nghiệp

c. Thành phần quặng

- Khoáng vật bao gồm: quặng (kim loại) & phi quặng (không kim loại)
- Tính chất: đồng nhất hay không đồng nhất
- Loại: đơn chất hay đa chất.
- Cấu tạo: chặt sít hay xâm nhiễm.
- Nguồn gốc: nội sinh hay ngoại sinh
- Nguyên sinh (cộng sinh) hay thứ sinh (thay thế)

Tổng quan về học phần

1.3.1. Ý nghĩa của khoáng sản

- Loại tài nguyên đặc biệt, không thể tái sinh;
- Loại tài nguyên hữu hạn của lòng đất.
- Loại tư liệu sản xuất hết sức quan trọng.

- Cơ sở để phát triển công nghiệp, quốc phòng và thương mại.

Mức độ hiểu biết điều kiện tự nhiên & sự giàu có về khoáng sản cũng như việc khai thác & sử dụng các tài nguyên đó là thước đo trình độ phát triển Kinh tế - xã hội và khoa học kỹ thuật của mỗi nước

1.3.2. Sơ lược tình hình nghiên cứu và khai thác khoáng sản ở Việt Nam

Các tài liệu khảo cổ : thời kỳ đồ đá (dụng cụ bằng đá), thời kỳ đồ đồng (trống đồng, tên đồng).

Ở các thời đại phong kiến: trước đây có đúc tiền,

- Thời Lê-Mạc có lúc khai thác đồng người (hàng ngàn):
- Thời Lê Cảnh Hưng (1740-1747) khai thác Cu ở Tuyên Quang, Au ở Thái Nguyên,...

- Thời thực dân Pháp: điều tra, địa chất, khoáng sản; tiến hành khai thác: than, Fe, Zn, Cr, Au, Ag, apatit,... nhiều nơi.

- 1945 –1954 (thời kháng Pháp): Ít chú ý vì chiến tranh.

- 1954 – 1975: Miền Bắc đẩy mạnh điều tra địa chất nghiên cứu & khai thác KS. Miền Nam ít quan tâm vì chiến tranh nhưng cũng có nghiên cứu và khai thác một số KS.

- 1975: Công tác lập bản đồ địa chất & điều tra KS từng bước đẩy mạnh có tính hệ thống từ tỷ lệ 1/500.000 đến 1/50.000; song song tìm kiếm – thăm dò các vùng có triển vọng. Hiện nay, ngày càng nhiều doanh nghiệp đầu tư vào lĩnh vực thăm dò – khai thác KS cả kim loại (Al, Au, Sn, W, Cr, Fe, Mn...) lẫn không kim loại (đá vôi, sét, dolomit, đá ốp lát,...) và ngay cả đá quý, nước khoáng.

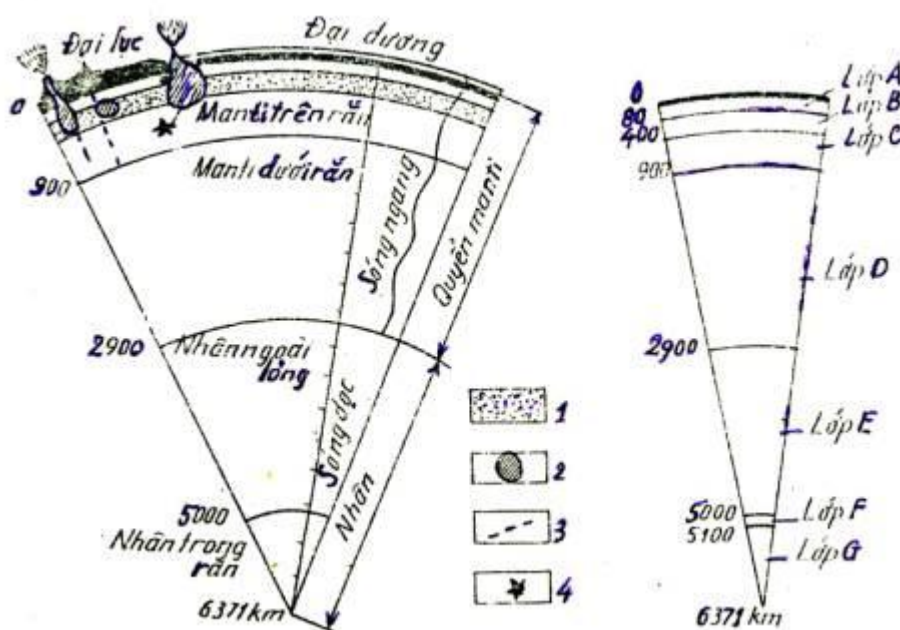
CHƯƠNG II: THÀNH PHẦN VỎ TRÁI ĐẤT VÀ QUÁ TRÌNH TẠO QUẶNG

2.1. Cấu trúc và thành phần trung bình của vỏ trái đất

2.1.1. Cấu trúc vỏ trái đất (VTĐ)

Các phương pháp địa vật lý, đặc biệt là phương pháp địa chấn cho phép người ta giả thuyết rằng trái đất được cấu tạo bởi một số quyển khác nhau về thành phần hay trạng thái vật chất. Ranh giới giữa các quyển là mặt phân chia bậc I. Mỗi quyển lại phân chia thành một số lớp và ranh giới giữa các lớp là mặt phân chia bậc II.

Cấu trúc bên trong vỏ trái đất gồm có: vỏ trái đất, quyển manti và nhân. Căn cứ vào sự thay đổi tốc độ sóng địa chấn, nhà địa chất học Oxtraylia K.E. Bulen cho rằng trái đất có 7 lớp: Lớp A (vỏ trái đất), các lớp B, C, D (quyển manti) và các lớp E, F, G (nhân)



Hình 2.1. Cấu trúc bên trong của trái đất

1. Quyển mềm; 2. Lò macma; 3. Đứt gãy sâu; 4. Tâm động đất

a. Vỏ trái đất

Vỏ trái đất gồm một phức hệ đá nằm trên mặt Môkhôrôvich. Đây là mặt phân chia vỏ trái đất với quyển manti mang tên nhà khoa học Nam Tư, người đề xuất vào năm 1909 (gọi tắt là mặt Môkhô).

Vỏ trái đất chiếm khoảng 1% thể tích và 0,5% khối lượng của trái đất. Vỏ có bề dày và cấu tạo không giống nhau:

Ở vùng đồng bằng bề dày: 35 - 40km

Ở vùng núi già tới: 50 - 60km, còn ở vùng núi trẻ có thể tới 80km.

Còn dưới lòng đại dương, chỗ nâng cao là nơi bề dày của vỏ vào khoảng 5 - 10km.

Vỏ trái đất cấu tạo không đồng nhất, ở trên mặt là đá trầm tích, tích động ở đại dương, biển hoặc ở lục địa. Thành phần gồm cát, sét, đá vôi, đolômit,.... Bề dày đá trầm tích thay đổi từ 0 - 20km. Trong đá trầm tích tốc độ sóng dọc vào khoảng 4 - 5km/giây.

Dưới lớp đá trầm tích là lớp Granit, cấu tạo bằng đá trầm tích bị biến chất trong điều kiện nhiệt độ, áp suất cao và đá macma hình thành từ dung dịch silicat nóng chảy từ các lò macma trong lòng đất thoát ra. Đó là các đá gonalit, phiến thạch, đá hoa, và đá granit. Bề dày của lớp granit thay đổi từ khoảng 40km từ các thể núi tới khoảng 10km ở vùng đồng bằng, ở lòng đại dương lớp granit không có. Tốc độ sóng dọc trong lớp granit là 5,5 - 6,5km/giây.

Bên dưới lớp granit là lớp đá bazan, cấu tạo bởi đá macma bazơ và một phần nào ở lục địa bằng đá biến chất chặt sít giàu manhê và sắt. Bề dày của lớp bazan có thể tới 20 - 25km ở vùng đồng bằng 15 - 20km ở vùng núi; dưới đại dương lớp bazan rất mỏng. Tốc độ sóng dọc trong lớp bazan 6,5 - 7,2km/giây.

Người ta chia ra một số kiểu vỏ trái đất: kiểu vỏ lục địa, kiểu vỏ đại dương, và kiểu vỏ á lục địa, kiểu vỏ á đại dương.

b. Quyển manti

Quyển này chiếm 83% thể tích, 67% khối lượng trái đất và nằm từ ranh giới vỏ trái đất xuống tới độ sâu 2900km. Quyển manti được cấu tạo bằng đá siêu bazơ, nghèo silic nhưng giàu sắt và manhê vì thế quyển này có tên là quyển pêridôtit hay quyển sima.

Quyển manti chia làm 3 lớp: B, C, D. Hai lớp B và C tạo nên quyển manti trên (80 - 900km), còn lớp D - quyển manti dưới. Lớp B xuống tới độ sâu 400km và đặc trưng bởi sự tăng dần sóng địa chấn. Tuy nhiên ở độ sâu 100 - 250km dưới đại lục và 50 - 400km dưới đại dương là đới có tốc độ sóng địa chấn hạ thấp, độ

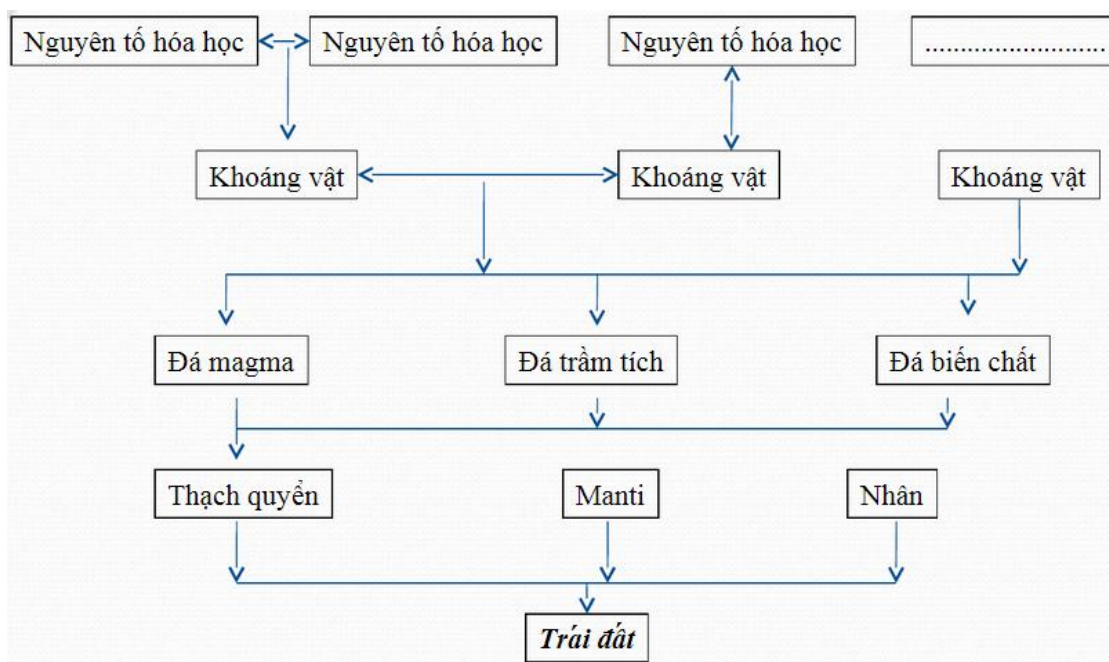
nhót và tỉ trọng vật chất giảm (quyển mềm). Quyển mềm là đới hoạt động của trái đất, gây nên sự sửa đổi lại cấu trúc và thành phần của vỏ trái đất.

Quyển manti dưới nằm trong khoảng độ sâu từ 900 - 2900km. Tốc độ sóng địa chấn dọc tuy có tăng song rất chậm, đạt tới 13,6km/giây. Quyển này có tính chất một vật thể rắn ở trạng thái kết tinh, đặc trưng bởi thành phần giống nhau, chủ yếu là oxit manhe, oxit silic, và oxit sắt.

c. Nhân trái đất

Nhân trái đất chiếm 17% thể tích và gần 34% khối lượng trái đất. Nó bắt đầu từ độ sâu 2900km vào đến tâm trái đất và gồm 3 lớp: nhân ngoài (lớp E), lớp chuyển tiếp (lớp F), và nhân trong (lớp G). Thành phần vật chất và tính chất vật lý của nhân là một trong những vấn đề phức tạp nhất của địa chất học. Theo các tài liệu nghiên cứu địa chất thì nhân ngoài (2900 - 5000km) có tính chất của chất lỏng vì sóng ngang không đi qua được. Nhân trong được giả thuyết là rắn và lớp trung gian (5000 - 5100km) có tính chất chuyển tiếp.

Thành phần vỏ trái đất



Hình 2.2. Sơ đồ mô tả thành phần vật chất của trái đất

Việc nghiên cứu thành phần vật chất của trái đất chủ yếu được tiến hành dựa trên phân tích hàng chục ngàn mẫu vật lấy trên bề mặt hoặc trong các giếng khoan trong phạm vi lớp vỏ nông của trái đất. Thành phần vật chất ở dưới độ sâu chỉ được dự đoán thông qua các phương pháp nghiên cứu gián tiếp.

Các nguyên tố phổ biến nhất trong lớp vỏ trái đất là oxy, silic, nhôm, sắt, canxi, natri, kali mà magie. Tám nguyên tố này chiếm tới 98,5% tổng trọng lượng của lớp vỏ.

Bảng 2.1. Thành phần các nguyên tố cấu tạo nên vỏ trái đất (Masson - 1966)

Thành phần	Trọng lượng (%)
Oxy (O ₂)	46, 60
Silic (SiO ₂)	27, 72
Nhôm (Al)	8, 13
Sắt (Fe)	5, 00
Calci (Ca)	3, 63
Natri (Na)	2, 83
Kali (K)	2, 59
Magie (Mg)	2, 09
Titan (Ti)	0, 44
Hydrogen (H ₂)	0, 14
Các nguyên tố khác	0, 83

Các nguyên tố (chủ yếu tạo đá): O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, H, Ti, C, Cl, P, Mn chiếm >99,5% khối lượng VTĐ. Các nguyên tố còn lại (chủ yếu tạo quặng): chỉ chiếm 0,5% khối lượng VTĐ & phân bố không đồng đều.

Nhìn chung, khi số thứ tự các nguyên tố trong bảng tuần hoàn tăng => mức độ phổ biến (trị Clark) giảm. Các nguyên tố ở đầu bảng có hàm lượng gấp triệu, tỷ lần các nguyên tố ở cuối bảng.

Trong VTĐ, hàm lượng các nguyên tố so với trị Clark nơi cao nơi thấp (phân bố không đều). Tại các mỏ khoáng, nhiều nguyên tố kim loại có hàm lượng tăng gấp vạn lần so với Clark:

+ Zn (0,0083%), Cu (0,005%), Pb (0,0016%) có Clak nhỏ song dễ tập trung thành mỏ có quy mô đáng kể;

+ Ti (0,45%), V (0,009%) có trị Clark cao hơn nhưng chỉ tạo mỏ nhỏ, mỏ vừa; thậm chí là nguyên tố phân tán.

=> Khả năng phân tán hay tập trung của các nguyên tố không hoàn toàn phụ thuộc vào trị Clark

2.2. Các nguyên tố tạo đá, tạo quặng

2.2.1. Nguyên tố tạo đá

O, Si, Al, Na, K, Mg, Ca, P,... Các nguyên tố này là thành phần chính tạo nên khoáng vật tạo đá, ví dụ: Thạch anh, feldpat, canxit.

2.2.2. Nguyên tố tạo quặng

Cu, Pb, Zn, Ag, Au, Sb, Sn,..., các nguyên tố này là thành phần chính tạo nên khoáng vật quặng, ví dụ: Manhetit, galenit, sphalerit.

Các nguyên tố tạo đá chiếm khối lượng chủ yếu trong vỏ trái Đất; còn các nguyên tố tạo quặng chiếm tỷ lệ thấp, rất ít gặp, phần lớn thấy chúng trong các mỏ khoáng hay thân quặng. Những điểm khác biệt giữa các nguyên tố tạo đá và tạo quặng (bảng 2.2).

Bảng 2.2: Đặc điểm của các nguyên tố tạo đá và tạo quặng.

Nguyên tố tạo đá	Nguyên tố tạo quặng
- Tầng điện tử ngoài cùng $8e^-$ - Điều kiện ngoại sinh dễ tập trung Al $\rightarrow$ bauxit, Ca $\rightarrow$ NaCl, Ca (carbonat). - Điều kiện nội sinh hàm lượng tăng không đáng kể, ít tập trung. - Có khả năng tạo khoáng vật nhóm oxit, silicat, carbonat, sulfat, photphat, ít tạo hợp chất với As, S, Sb. - Trong tự nhiên ít tạo khoáng vật tự sinh trừ graphit, kim cương và lưu huỳnh. - Có khả năng tạo khoáng vật có tinh thể thấp, mạng kết tinh vững, khó nóng chảy, độ cứng cao, tỷ trọng thấp, trong suốt và nửa trong suốt, ánh thủy tinh.	- Tầng điện tử ngoài cùng đa số $18e^-$ - Điều kiện ngoại sinh dễ phân tán trừ sắt, nhôm, mangan. - Điều kiện nội sinh hàm lượng tăng đáng kể, độ tập trung cao. - Có khả năng tạo hợp chất với As, Sb, S để tạo nhóm khoáng vật sulfid. Tạo hợp chất oxit với Fe, Cr, Mn, Sn. - Dễ tạo hợp chất với oxi $\rightarrow$ oxit. - Có nhiều nguyên tố xuất hiện dưới dạng tự sinh: Au, Ag, Bi, Pt, Cu,... - Có khả năng tạo khoáng vật tinh thể cao, mạng tinh thể yếu, dễ nóng chảy, độ cứng thấp, tỷ trọng cao, không trong suốt, ánh kim và bán kim.

2.2.3. Nguyên tố vừa tạo đá vừa tạo quặng

Sắt và nhôm là nguyên tố vừa tạo đá vừa tạo quặng.

Ví dụ: Fe đóng vai trò là nguyên tố tạo đá trong olivin $(\text{Mg, Fe})_2 [\text{SiO}_4]$, tạo quặng trong magnetit Fe_3O_4 .

Tóm lại: Việc nghiên cứu những nguyên tố nào có khả năng tạo đá, tạo quặng hoặc vừa tạo đá vừa tạo quặng có ý nghĩa quan trọng nhằm giúp ta định hướng cho công tác tìm kiếm khoáng sản có hiệu quả.

2.3. Quá trình di chuyển, tập trung các nguyên tố và sự tạo mỏ

a. Các nhân tố bên trong làm di chuyển nguyên tố

- Mỗi liên kết giữa các nguyên tố

+ Ảnh hưởng đến cường độ, độ tan, nhiệt độ nóng chảy & sôi của các đơn chất & hợp chất hóa học ảnh hưởng khả năng di chuyển của các nguyên tố & các hợp chất do chúng tạo thành.

+ Các mối liên kết:

a- Liên kết cộng hóa trị (liên kết nguyên tử): khoáng vật bền vững cơ học (độ cứng & nhiệt độ nóng chảy cao, khó tan trong nước), khó di chuyển. VD: pyrit, nhiều khoáng vật sulphur, kim cương;

b- Liên kết kim loại: khoáng vật có khả năng dẫn điện, dẫn nhiệt tốt & có ánh mạnh. Phần lớn khó tan trong nước & khó di chuyển. VD: Cu, Au, Pt tự sinh,...

c- Liên kết phân tử: khoáng vật kém bền vững, độ cứng nhỏ, dễ nóng chảy, bốc hơi & di chuyển. VD: muối

* Trong thực tế, ít gặp khoáng vật có 1 liên kết; nhiều hợp chất tự nhiên có mỗi liên kết chuyển tiếp:

+ Các oxyt & muối oxalit: có liên kết giữa ion và cộng hóa trị.

+ As, Bi, Sb tự sinh: có liên kết giữa cộng hóa trị và kim loại.

+ Nikelin: có liên kết giữa ion & kim loại.

+ Nhiều khoáng vật sulphur: có liên kết cộng hóa trị là chính, xen lẫn liên kết ion & liên kết kim loại.

➔ Khả năng di chuyển của các đơn chất & hợp chất không giống nhau:

+ C (than, kim cương) rất khó di chuyển nhưng CO_2 dễ bốc hơi;

+ Ti nóng chảy ở 1720°C nhưng TiCl_4 nóng chảy $\sim 500^{\circ}\text{C}$;

- **Năng lượng ion hóa:** Là Năng lượng cần thiết tối thiểu để tách điện tử vành ngoài cùng khỏi nguyên tử trung hòa và biến nó thành cation.

- **Tính chất hóa học của các hợp chất:** Tính chất này quyết định khả năng di chuyển của các nguyên tố tạo thành hợp chất. Hợp chất bền vững về hóa học thường khó di chuyển.

- **Năng lượng ô mạng tinh thể:** Là Năng lượng cần thiết tối thiểu để tách 1 phân tử gam chất kết tinh ra thành cation và anion. Khoáng vật có năng lượng này lớn là chất khó nóng chảy và khó bay hơi.

- **Tính chất phóng xạ của các nguyên tố:** Sự phân hủy các chất phóng xạ tuy diễn ra chậm nhưng tạo ra những sản phẩm mới, dễ di chuyển (như He) hoặc khó di chuyển (như Pb). Năng lượng thoát ra do quá trình phân hủy góp phần làm tăng khả năng di chuyển của các nguyên tố.

- **Trọng lượng nguyên tử, trọng lượng riêng của các hợp chất:** Sự phân dị trọng lực trong quá trình kết tinh magma nóng chảy & quá trình trầm tích các vật liệu vụn cơ học trong các bồn dẫn đến sự tập trung các hợp phần có ích tạo thành mỏ khoáng.

b. Các nhân tố bên ngoài làm di chuyển nguyên tố

- **Nhiệt độ:** Sự tăng giảm nhiệt độ làm thay đổi trạng thái vật chất, gây nên sự phân dị do điểm nóng chảy, điểm sôi các chất không giống nhau:

+ Nhiệt độ tăng có thể làm các chất khác nhau dễ hòa lẫn thành dung dịch / chất nóng chảy đồng thể.

+ Ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng hóa học: - Sn nóng chảy $231,9^{\circ}\text{C}$; bay hơi 2360°C ;

+ SiF_4 (khí) + $2\text{H}_2\text{O}$ (khí) $\rightarrow$ SiO_2 (rắn) + 4HF (khí) : (Áp suất không đổi,) nhiệt độ tăng : phản ứng sang trái

- **Áp suất:** Ảnh hưởng rõ đối với quá trình khoáng hóa nội sinh:

+ Quyết định chiều hướng phát triển của các phản ứng hóa học:

SiF_4 (khí) + $2\text{H}_2\text{O}$ (khí) $\rightarrow$ SiO_2 (rắn) + 4HF (khí) : (Nhiệt độ không đổi,) Áp suất tăng : phản ứng sang trái

+ Trong quá trình hậu magma: Áp suất bên ngoài giảm, dung dịch tạo khoáng xuyên lên trên vỏ trái đất.

- **Nồng độ:** Nồng độ nguyên tố cao hay thấp ảnh hưởng đến tốc độ di chuyển của các nguyên tố:

- + Nồng độ nguyên tố càng cao, khả năng di chuyển càng lớn và ngược lại
- + Vật chất có khuynh hướng khuếch tán / vận chuyển từ nơi nồng độ cao => thấp

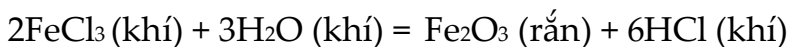
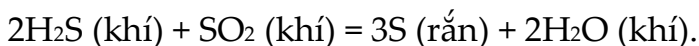
2.4. Phương thức kết đọng mỏ khoáng

Vật chất được kết đọng trong các mỏ khoáng là do tính chất hoá học và điều kiện hoá lý của môi trường thay đổi từ trạng thái động sang trạng thái tĩnh.

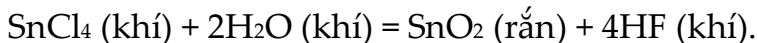
Vật chất tạo khoáng có thể tồn tại ở các trạng thái khác nhau: khí, lỏng, rắn cơ học, dung dịch keo, dung dịch thật, dung dịch ion, phân tử.

Vật chất trong tự nhiên được kết đọng theo các phương thức sau:

- Vật chất trực tiếp lắng đọng từ chất khí (do sự thăng hoa).
 - Vật chất kết tinh do quá trình magma nguội lạnh.
 - Vật chất thành tạo từ phản ứng phân hủy dung dịch cứng.
 - Vật chất kết tinh từ dung dịch nước hay do sự bay hơi và quá bão hoà.
 - Vật chất kết đọng từ dung dịch keo.
 - Vật chất được thành tạo do các phản ứng hoá học
- + Giữa chất khí với chất khí:



Những phản ứng tương tự còn gặp trong quá trình khí thành sau magma.



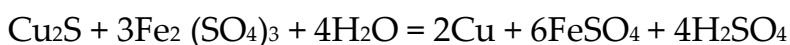
+ Giữa chất khí và dung dịch lỏng:

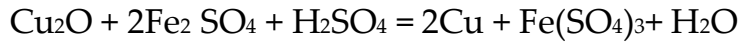


+ Giữa các dung dịch lỏng với nhau.

+ Giữa dung dịch lỏng với chất rắn.

+ Phản ứng oxy hoá khử có thể xảy ra giữa các chất tan trong dung dịch với nhau hay giữa dung dịch nước với chất rắn hoặc chất khí. Ví dụ: Đồng tự sinh được sinh thành do sulfur đồng bị oxy hoá hoặc oxyt đồng bị khử oxy:





- Vật chất được kết đọng do điều kiện hoá lý của môi trường và do đá vây quanh làm chất xúc tác.
- Sự hấp thụ nguyên tố kim loại của một số vật chất rắn cũng là nguyên nhân sinh thành khoáng vật.
- Vật chất được lắng đọng dưới dạng sinh hoá.
- Khoáng vật được thành tạo do tái kết tinh, tái tập hợp vật chất.

2.5. Quá trình tạo khoáng và nguồn cung cấp vật chất

Các mỏ khoáng được hình thành là do kết quả biểu hiện các quá trình tạo khoáng khác nhau thường rất phức tạp và lâu dài ở dưới sâu hay trên mặt vỏ trái đất. Dựa vào điều kiện thành tạo có thể chia ra 3 quá trình tạo khoáng dẫn đến hình thành các mỏ khoáng: quá trình tạo khoáng nội sinh, quá trình tạo khoáng ngoại sinh, quá trình tạo khoáng biến chất.

1. Quá trình tạo khoáng nội sinh.

Quá trình tạo khoáng nội sinh chủ yếu do các yếu tố nội lực của trái đất gây nên. Quá trình này xảy ra ở nhiệt độ cao, áp suất lớn đồng thời có sự tham gia của các hoạt động magma và kiến tạo. Năng lượng gây ra gồm phóng xạ và địa nhiệt, các chất bốc như (B, F, Cl, P, S,...).

Kết quả của quá trình tạo khoáng nội sinh tạo thành các mỏ magma thực sự, pegmatit, carbonatit, skacno, nhiệt dịch.

2. Quá trình tạo khoáng ngoại sinh.

Quá trình tạo khoáng ngoại sinh xảy ra ở điều kiện nhiệt độ và áp suất bình thường trên mặt đất hay đáy biển. Năng lượng cung cấp cho quá trình này chủ yếu là năng lượng mặt trời có sự tham gia của khí quyển, thủy quyển và sinh quyển.

Các khoáng vật sinh trước có nhiều nguồn gốc khác nhau khi chúng bị phong hoá, rửa lựa, di chuyển đến nơi thuận lợi về địa hình và môi trường hoá lý, chúng sẽ lắng đọng cho các loại hình mỏ khác nhau như phong hoá (tàn dư, trầm đọng) và trầm tích (cơ học, sa khoáng, hoá học, sinh hoá).

3. Quá trình tạo khoáng biến chất

Quá trình tạo khoáng biến chất xảy ra do nhiệt độ và áp suất tăng cao. Quá trình này làm cho các mỏ khoáng nội sinh hoặc ngoại sinh thay đổi không chỉ về thành phần vật chất mà cấu tạo và kiến trúc quặng cũng bị thay đổi một cách sâu sắc. Kết quả là tạo ra các mỏ do biến chất và bị biến chất (biến chất sinh).