

Công tác mẫu trong tìm kiếm và thăm dò

Đặng Xuân Phong, Khương Thế Hùng.
Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

Giới thiệu

Trong thăm dò khoáng sản, để đánh giá chất lượng và tính chất của khoáng sản phải lấy mẫu một cách hệ thống và có tính đại diện. Lấy mẫu để nghiên cứu thành phần vật chất, cấu tạo, kiến trúc, tính chất vật lý, cơ lý, hóa học nhằm đánh giá chất lượng của khoáng sản. Trong mỗi giai đoạn của công tác tìm kiếm - thăm dò, có các loại mẫu khác nhau và số lượng mẫu cần được lấy theo các quy chế.

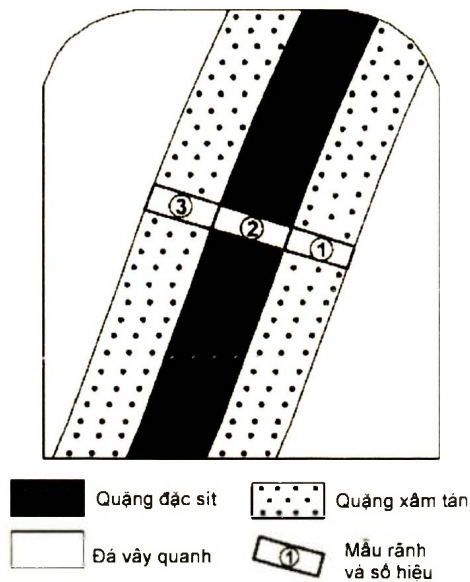
Các loại mẫu trong tìm kiếm - thăm dò

Mẫu cục. Mẫu cục dùng để nghiên cứu thành phần và tính chất của quặng. Mẫu thường có kích thước 3 x 6 x 9cm hoặc lớn hơn tùy thuộc vào yêu cầu nghiên cứu.

Mẫu điểm. Trên thân quặng, các mẫu được lấy theo một số điểm trong mạng lưới và gộp lại thành một mẫu.

Số lượng điểm lấy mẫu đơn lẻ và trọng lượng mẫu nhóm phụ thuộc vào mức độ biến đổi của quặng. Quặng đồng đều lấy 10 - 16 điểm, trọng lượng 30 - 200g; quặng không đồng đều lấy 20 - 30 điểm, trọng lượng 50 - 500g; quặng rất không đồng đều lấy 40 - 50 điểm, trọng lượng 500 - 1.000g.

Mẫu rãnh. Loại mẫu này lấy trong vết lộ hay công trình khai đào. Kích thước mẫu rãnh: rộng 3 - 15cm, dài 1 - 2m, sâu 3 - 5cm. Rãnh thường bố trí thẳng góc hoặc gần thẳng góc với phương của thân quặng. Khi thân quặng không đồng nhất ta lấy mẫu phân đoạn để đại diện cho sự thay đổi. Trong trường hợp đó mẫu có thể < 1m [H.1].



Hình 1. Bố trí mẫu rãnh trong thân quặng có tính chất khác nhau.

Mẫu tấm (mẫu lớp). Mẫu tấm lấy theo một lớp khoáng sản từ gương lò hay công trình khai đào. Độ sâu của mẫu thường là 3 - 5cm. Thể tích mẫu từ 0,05 đến 1m³, trọng lượng từ vài kilogram đến vài trăm kilogram, đôi khi hàng tấn.

Mẫu khối. Mẫu khối khá lớn trong công trình hay phương tiện vận tải. Trọng lượng mẫu từ hàng trăm kilogram đến hàng trăm tấn. Thể tích mẫu có thể từ vài m³ đến 5 - 10m³ hoặc lớn hơn. Mẫu này dùng để nghiên cứu kỹ thuật hay mẫu công nghệ.

Mẫu mức. Được lấy từ đồng quặng rời theo một mạng lưới các điểm bằng một dụng cụ chuyên dụng lấy từ trên mặt đến đáy. Số lượng và trọng lượng từng mẫu phụ thuộc vào tính chất của quặng hoá. Đối với quặng hoá đồng đều: 12 - 16 điểm, trọng lượng 1 điểm ≈ 0,05kg. Quặng hoá không đều: 20 - 25 điểm, trọng lượng 1 điểm ≈ 0,1kg. Quặng hoá rất không đều: 35 - 50 điểm, trọng lượng 1 điểm ≈ 0,2kg.

Lấy mẫu bụi lỗ khoan nổ mìn. Loại mẫu này còn gọi là mẫu lỗ nổ, được tiến hành khi khoan nổ mìn trong các công trình mỏ. Lỗ nổ thường bố trí theo

chiều dày thân quặng. Số lượng lỗ khoan, cách phân bố, độ sâu lỗ khoan phụ thuộc vào mức độ phức tạp của thân quặng và phương tiện kỹ thuật khoan lỗ nổ. Có thể lấy toàn bộ các lỗ khoan có trong gương lò hay lựa chọn từ vài lỗ khoan.

Lấy mẫu khoan

Lấy mẫu lõi khoan: Cửa đôi lõi khoan, một nửa đem phân tích, nửa kia để lưu. Chiều dài mẫu từ 0,5 đến 2m tùy thuộc vào tính chất quặng hoá.

Lấy mẫu mùn khoan: Khi tỷ lệ mẫu lõi khoan thấp (dưới 40-50%) cần phải lấy mẫu mùn khoan. Mùn khoan lấy ở ống mùn khoan (slam) hoặc ở nước rửa qua hệ thống lọc đặc biệt.

Mẫu được chọn theo hiệp khoan và dùng nam châm hút hết bi khoan bị nghiền nát lẫn vào.

Mẫu mùn khoan chỉ cho kết quả tốt khi thân quặng dày, hàm lượng phân bố đều.

Hàm lượng trung bình của mẫu tính theo công thức của K.L. Bogatski:

$$C_{tb} = C_k \frac{ld^2}{LD^2} + C_m \left(1 - \frac{ld^2}{LD^2} \right)$$

Trong đó: C_k - hàm lượng trung bình có ích trong mẫu lõi khoan; C_m - hàm lượng trung bình có ích trong mẫu mùn khoan; l - chiều dài lõi khoan (m); d - đường kính lõi khoan (mm); L - chiều dài hiệp khoan (m); D - đường kính lỗ khoan (mm).

Gia công mẫu

Gia công là tất cả các công đoạn nhằm biến mẫu ban đầu thành mẫu có khối lượng và độ hạt phù hợp với yêu cầu của phòng thí nghiệm, nhưng vẫn bảo đảm tính đại diện của mẫu.

Các công đoạn gia công mẫu bao gồm: giã mẫu, sàng mẫu, trộn đều và rút gọn.

Giã mẫu. Các cỡ hạt được giã theo các phương pháp khác nhau cho từng chu kỳ. Mẫu hạt lớn được đập ra. Sau đó giã hạt nhỏ bằng máy nghiền trục $d = 2 - 0,5\text{mm}$. Nghiền mịn bằng máy nghiền bi hay đĩa $0,3 - 0,05\text{mm}$.

Mức độ làm mịn là tỷ số giữa kích thước hạt lớn nhất trước và sau khi giã. $S_r = \frac{d_0}{d_n}$

Giã mẫu theo nhiều chu kỳ, mỗi chu kỳ có chế độ giã riêng: $S_1 = \frac{d_0}{d_1}$; $S_2 = \frac{d_1}{d_2}$; $S_3 = \frac{d_2}{d_3}$ và chu kỳ cuối

cùng $S_n = \frac{d_{n-1}}{d_n}$.

Sàng mẫu để phân loại vật liệu theo độ hạt. Sàng mẫu bằng tay hay bằng máy theo bộ sàng tiêu chuẩn.

Trộn mẫu nhằm phân phối vật liệu đều đặn trong mẫu bảo đảm tính đại diện khi rút gọn.

Có nhiều cách trộn, thường vật liệu được vun thành đồng hình nón, sau đó san bằng và gạt thành vòng tròn, cuối cùng lại gom thành đồng hình nón.

Rút gọn mẫu là biến mẫu có trọng lượng và độ hạt phù hợp với thí nghiệm.

Thường mẫu được chia thành bốn phần lấy 2 phần đối đỉnh. Sau khi rút gọn một lần, nếu mẫu vẫn lớn thì tiếp tục rút gọn lần nữa, cho đến khi có trọng lượng thích hợp. Nếu mẫu có trọng lượng lớn có thể dùng xẻng để phân chia thành 2 đồng đều nhau.

Để rút gọn mẫu G. O. Tsetsot đã đề xuất công thức: $Q = K \cdot d^2$, trong đó: Q - Trọng lượng mẫu sau mỗi lần rút gọn (kg); d - Đường kính hạt lớn nhất sau mỗi lần rút gọn (mm); K - Hệ số rút gọn phụ thuộc mức độ biến đổi của hàm lượng.

Lựa chọn hệ số rút gọn (K)

Hệ số (K) phụ thuộc vào sự phân bố thành phần có ích trong quặng. Có thể xác định bằng các phương pháp sau:

- Phương pháp tương tự, tức là so sánh với các mỏ đã thăm dò để rút ra hệ số (K).

- Tính toán theo hệ số biến thiên hàm lượng thành phần có ích (V_c). Quặng hóa đồng đều $K = 0,5$; không đồng đều $K = 0,1$; rất không đồng đều $K = 0,2 - 0,3$; đặc biệt không đồng đều $K = 0,4 - 0,5$.

Khi thành lập sơ đồ gia công mẫu, các bước sau đây cần được giải quyết liên tục.

- *Bước 1:* Kiểm tra khả năng có thể rút gọn mẫu ngay từ đầu hay không, theo công thức:

$$Q = K \cdot d^2, \text{ điều kiện rút gọn được } Q_{bd} > 2Q_{tt}.$$

- *Bước 2:* Xác định độ mịn trong gia công $H = \frac{d_c}{d_d}$.

- *Bước 3:* Tìm các các phương án làm mịn tối ưu và đường kính hạt tương ứng. Tính trọng lượng trung gian ứng với mỗi đường kính.

- *Bước 4:* Thành lập sơ đồ gia công mẫu bằng công thức $Q = K \cdot d^2$.

Kiểm tra công tác phân tích mẫu

Kiểm tra kết quả phân tích mẫu hóa học

Trong bất kỳ khâu nào của công tác mẫu từ khâu lấy mẫu, gia công mẫu, phân tích mẫu đều có khả năng phát sinh sai số. Sai số có hai loại là sai số ngẫu nhiên và sai số hệ thống.

- Sai số ngẫu nhiên do nhiều nguyên nhân gây ra. Có thể do lấy mẫu toàn quặng, không quặng, không theo một quy luật nào hoặc do cân mẫu không đúng. Đây là loại sai số lúc mang dấu dương, lúc mang dấu âm nên không gây nhiều nguy hiểm.

- Sai số hệ thống do một yếu tố tác dụng thường xuyên gây nên, như lỗi khoan luôn luôn bị mài mòn, do cân sai luôn nặng hay luôn nhẹ, do hóa phẩm không chuẩn, v.v... Sai số hệ thống mang cùng một dấu dương "+" hoặc âm "-", giá trị trung bình tăng lên hoặc giảm đi, làm cho ta đánh giá sai về mô. Vì vậy nó rất nguy hiểm.

Nguyên nhân gây ra sai số (giữa mẫu cơ bản và kiểm tra) có thể là: a) hàm lượng kim loại trong hai mẫu khác nhau; b) sai số ngẫu nhiên do máy móc, phân tích, do quan sát; c) tính toán giá trị sai, viết lẫn lộn, nhầm lẫn; d) phương pháp lấy mẫu, gia công, phân tích không đúng.

Kiểm tra nội bộ và các phương pháp đánh giá sai số ngẫu nhiên

Kiểm tra nội bộ nhằm phát hiện sai số ngẫu nhiên và đánh giá độ chính xác của phân tích mẫu cơ bản. Mẫu lấy ở phần lưu của mẫu cơ bản, đánh số lại và gửi phân tích ở nơi đã phân tích mẫu cơ bản. Số lượng mẫu bằng 3 - 5% số mẫu phân tích trong từng đợt thường là 3 tháng (một quý), song không nhỏ hơn 25-30 mẫu. Có rất nhiều phương pháp kiểm tra nội bộ, nhưng hay dùng nhất là phương pháp N.V. Brysev.

Tính sai số ngẫu nhiên theo công thức:

$$M(z) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{x_i - y_i}{x_i} \right| \cdot 100 (\%)$$

Trong đó N - số cặp mẫu kiểm tra; x_i, y_i - hàm lượng mẫu phân tích cơ bản và phân tích kiểm tra; M(z) - sai số ngẫu nhiên.

So sánh M(z) với Δ_{ct} nếu $M(z) \geq \Delta_{ct}$ thì loạt phân tích cơ bản phạm sai số ngẫu nhiên phải phân tích lại. Nếu $M(z) < \Delta_{ct}$ loạt mẫu phân tích cơ bản không vi phạm sai số ngẫu nhiên nghiêm trọng.

+ *Qui phạm tạm thời trong kiểm tra chất lượng phân tích mẫu khoáng sản cứng ở Việt Nam (1987).* Dựa vào kết quả phân tích cơ bản và phân tích kiểm tra tiến hành tính sai số trung bình theo công thức:

$$\rho = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (C_{i1} - C_{i2})^2}{2m}}$$

Trong đó, C_{i1} - hàm lượng mẫu phân tích cơ bản thứ i; C_{i2} - hàm lượng mẫu phân tích kiểm tra nội bộ thứ i; m - số lượng mẫu kiểm tra; $i = 1, 2, \dots, m$.

Sau đó tính ρ_r (%) xác định theo công thức:

$$\rho_r = \frac{\rho \cdot 100}{C} (\%)$$

Trong đó: $\bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^m (C_{i1} + C_{i2})}{2m}$

Số sánh ρ_r với sai số cho phép Δ_{cp} . Nếu $\rho_r \leq \Delta_{cp}$: không vi phạm sai số ngẫu nhiên nghiêm trọng. Nếu $\rho_r > \Delta_{cp}$: phạm sai số ngẫu nhiên nghiêm trọng, cần phân tích lại.

Kiểm tra ngoại bộ và các phương pháp đánh giá sai số hệ thống

Phân tích kiểm tra ngoại tiến hành 6 tháng một lần. Mẫu kiểm tra được gửi đến phòng phân tích có trình độ và thiết bị hiện đại hơn. Sau khi có kết quả mẫu phân tích tiến hành tính toán sai số hệ thống.

Có nhiều phương pháp tính sai số hệ thống, ví dụ phương pháp của Porotov G. S.

- Tính giá trị xác suất
$$t = \frac{|\bar{x} - \bar{y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}{2N}}}$$

Trong đó \bar{x}, \bar{y} = giá trị trung bình mẫu phân tích cơ bản và kiểm tra ngoại; N – số mẫu kiểm tra; σ_x^2, σ_y^2 – phương sai của mẫu phân tích cơ bản và kiểm tra ngoại được xác định theo công thức:

$$\sigma_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N-1}, \sigma_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{N-1}$$

Nếu $t \geq 3$ thì sai số có hệ thống nghiêm trọng, khi tập mẫu phạm sai số hệ thống cần làm sáng tỏ nguyên nhân gây ra, nếu không xác định được nguyên nhân gây ra phải tiến hành phân tích trọng tài.

Xác định khoảng cách giữa các mẫu

Đây là một công việc có ý nghĩa quan trọng, nếu lấy mẫu dày quá sẽ tốn kém, còn nếu thưa quá thì

không chính xác nên ta phải tìm ra khoảng cách hợp lý. Có nhiều phương pháp xác định như phương pháp thống kê, phương pháp làm thưa dần mạng lưới, nhưng hay dùng nhất là phương pháp của N.V. Brusev.

Trên cơ sở thực nghiệm, thống kê và xác định mối quan hệ giữa khoảng cách mẫu và hệ số biến đổi hàm lượng quặng (V_c), Brysev đưa ra công thức tính khoảng cách mẫu (L):

$$L = \frac{200}{V_c}$$

Trên cơ sở này ông đưa ra định hướng chọn khoảng cách giữa các mẫu như sau:

Hàm lượng rất đồng đều ($V_c < 20\%$): Khoảng cách giữa các mẫu (L): L = 15 - 50m; Hàm lượng đồng đều ($V_c = 20 - 40\%$): L = 4 - 15m; Hàm lượng không đồng đều ($V_c = 40 - 100\%$): L = 2,5 - 4m; Hàm lượng rất không đồng đều ($V_c = 100 - 150\%$): L = 1,5 - 2,5m; Hàm lượng cực kỳ không đồng đều ($V_c > 150\%$): L = 1,0 - 1,5m.

Tài liệu tham khảo

- Annels A. E., 1991. Mineral Deposit Evaluation. *Chapman & Hall*. New York. 436 pgs.
- Charles J. M., Michael K. G. W., Anthony M. E., 2006. Introduction to mineral exploration. *Blackwell publishing*. 499 pgs.
- Rajendran S. et al., 2007. Mineral Exploration: Recent Strategies. *New India Publishing Agency*. India. 528 pgs.
- Trần Văn Trị & Vũ Khúc (Chủ biên) và nnk., 2008. Địa chất và tài nguyên Việt Nam. *NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 590 tr.