

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 10673:2015

TRẮC ĐỊA MỎ

Mine Surveying

HÀ NỘI - 2015

MỤC LỤC

Lời nói đầu	6
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Ký hiệu và thuật ngữ viết tắt	7
3 Quy định chung	8
4 Trắc địa mở trên mặt bằng khu mỏ	9
4.1 Lưới khống chế tọa độ, độ cao trên vùng mỏ	9
4.1.1 Lưới khống chế tọa độ mặt bằng	9
4.1.2 Lưới khống chế độ cao	10
4.2 Lưới khống chế tọa độ, độ cao khu vực	11
4.2.1 Lưới khống chế khu vực tọa độ phẳng	11
4.2.2 Lưới độ cao kỹ thuật	16
4.3 Lưới khống chế đo vẽ	17
4.4 Đo vẽ bản đồ địa hình khu mỏ	19
5 Trắc địa mở ở mỏ lộ thiên	20
5.1 Lưới khống chế đo vẽ	20
5.1.1 Các quy định chung	20
5.1.2 Xác định tọa độ phẳng điểm khống chế đo vẽ	21
5.1.3 Xác định độ cao điểm khống chế đo vẽ	22
5.2 Đo vẽ tác nghiệp mỏ lộ thiên	23
5.2.1 Các quy định chung	23
5.2.2 Đo vẽ địa hình mỏ lộ thiên	24
5.2.3 Thành lập bản đồ mỏ lộ thiên	25
5.2.4 Tính toán khối lượng đất bóc và khoáng sản	25
5.2.5 Đo đạc phục vụ khoan nổ mìn	26
5.2.6 Đo cập nhật bãi thải mỏ	27
6 Trắc địa mở ở mỏ hầm lò	27
6.1 Các quy định chung	27
6.2 Lưới khống chế cơ sở hầm lò	28
6.2.1 Phân loại lưới khống chế cơ sở hầm lò	28
6.2.2 Chọn mốc, bố trí điểm khống chế cơ sở hầm lò	28
6.2.3 Đo góc và chiều dài cạnh lưới khống chế hầm lò	29
6.2.4 Xử lý số liệu và bình sai mạng lưới	29
6.3 Lưới khống chế cơ sở độ cao hầm lò	29
6.3.1 Đo cao hình học hầm lò	29

6.3.2	Đo cao lượng giác hầm lò.....	31
6.4	Lưới khống chế đo vẽ hầm lò	31
7	Trắc địa mỏ cho hướng đào lò	32
7.1	Những quy định chung	32
7.2	Cho hướng đào lò trong mặt phẳng nằm ngang	33
7.3	Cho hướng đào lò trong mặt phẳng thẳng đứng.....	35
7.4	Cho hướng đào lò đối hướng	35
7.5	Trắc địa mỏ khi lò đi sai hướng.....	36
8	Đo vẽ cập nhật hầm lò	36
8.1	Những quy định chung	36
8.2	Đo vẽ cập nhật khối lượng đào lò.....	37
8.3	Đo vẽ cập nhật các đường lò chống xén, khôi phục	37
8.4	Đo vẽ mặt cắt lò vận tải	37
8.5	Đo vẽ cập nhật lò chợ.....	38
9	Định hướng và định vị tọa độ phẳng trong hầm lò	39
9.1	Những quy định chung	39
9.2	Định hướng qua một giếng đứng.....	40
9.3	Định hướng qua hai giếng đứng.....	43
9.4	Định hướng qua lò bằng và giếng nghiêng	43
9.5	Định hướng bằng la bàn con quay.....	44
10	Đo chuyển độ cao xuống hầm lò	44
10.1	Chuyển độ cao qua giếng đứng.....	44
10.2	Chuyển độ cao qua lò bằng và giếng nghiêng	45
10.2.1	Chuyển độ cao qua đường lò nghiêng dốc hơn 8°	45
10.2.2	Chuyển độ cao qua các đường lò thoải dốc dưới 8°.....	45
11	Đo đạc phục vụ xây dựng mỏ	46
11.1	Những quy định chung	46
11.2	Đo giám sát thi công đào giếng đứng	46
11.3	Đo giám sát thi công thắp giếng và trang bị lòng giếng.....	47
11.4	Đo giám sát thi công đào giếng nghiêng	48
11.5	Đo giám sát thi công đào lò	49
12	Quan trắc dịch động đất đá mỏ	50
12.1	Quan trắc dịch động mặt đất mỏ hầm lò	50
12.1.1	Quy định chung và các khái niệm cơ bản	50
12.1.2	Các thông số quá trình dịch động vùng mỏ Việt Nam	54

12.1.3	Thiết kế trạm quan trắc.....	55
12.1.4	Quan trắc dịch động trên tuyến	59
12.1.5	Xử lý số liệu quan trắc dịch động	60
12.2	Quan trắc dịch động bờ mỏ lộ thiên và bãi thải	63
12.2.1	Quy định chung và các khái niệm cơ bản.....	63
12.2.2	Thiết kế trạm quan trắc.....	65
12.2.3	Quan trắc dịch động trên tuyến	65
12.2.4	Xử lý số liệu quan trắc dịch động bờ mỏ	67
12.2.5	Đặc trưng quan trắc dịch động bãi thải.....	70
12.2.6	Trạm quan trắc đơn giản.....	71
13	Hồ sơ, tài liệu kỹ thuật trắc địa mỏ	72
13.1	Những quy định chung	72
13.2	Hồ sơ và tài liệu tính toán	72
13.3	Bản đồ trắc địa mỏ	73
13.4	Danh mục các tài liệu bản đồ trắc địa mỏ bắt buộc	74
	Danh mục tài liệu tham khảo	76

TCVN 10673:2015

Lời nói đầu

TCVN 10673:2015 do Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam biên soạn, Bộ Công Thương đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Trắc địa mỏ

Mine Surveying

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu kỹ thuật cơ bản và quy trình công nghệ Trắc địa mỏ trong các nội dung công tác khảo sát địa hình, thăm dò tài nguyên khoáng sản, trong thiết kế, xây dựng và khai thác mỏ hầm lò, mỏ lộ thiên, quan trắc dịch chuyển đất đá và biến dạng bề mặt và các công trình trên vùng mỏ.

2 Ký hiệu và thuật ngữ viết tắt

Trong Tiêu chuẩn này sử dụng các ký hiệu và thuật ngữ viết tắt sau:

- 2.1 ASCII: Mã tiêu chuẩn trao đổi thông tin của Mỹ (American Standard Code for Information Interchange).
- 2.2 FIXED: Lời giải cố định.
- 2.3 GALILEO: Hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu của các nước thuộc Tổ chức Liên minh Châu Âu (EU).
- 2.4 GDOP: Hệ số suy giảm độ chính xác hình học của vệ tinh (Geometrical Dilution Of Precision).
- 2.5 GLONASS: Hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu của LB Nga (Global Navigation Sputnik System, tiếng Nga – Глобальная Навигационная Спутниковая Система).
- 2.6 GNSS: Hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu (Global Navigation Satellite System).
- 2.7 GPS: Hệ thống định vị toàn cầu của Mỹ (Global Positioning System of USA).
- 2.8 HDOP: Hệ số suy giảm độ chính xác phương nằm ngang (Horizontal Dilution Of Precision).
- 2.9 IGS: Tổ chức quốc tế cung cấp dịch vụ các tham số của hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu (International GNSS Service).
- 2.10 ITRF: Hệ quy chiếu trắc địa quốc tế (International Terrestrial Reference Frame).
- 2.11 PDOP: Hệ số suy giảm độ chính xác vị trí vệ tinh (Position Dilution Of Precision).
- 2.12 PPK: Đo động xử lý sau (Post Processing Kinematic).
- 2.13 RATIO: Tỷ số phương sai.
- 2.14 RINEX: Chuẩn dữ liệu trị đo GNSS theo khuôn dạng dữ liệu ASCII sử dụng thuận tiện cho quá trình xử lý không phụ thuộc vào máy thu và phần mềm (Receiver Independent Exchange Format).
- 2.15 RTK: Đo động thời gian thực (Real-Time Kinematic).
- 2.16 RMSE: Sai số trung phương (Root Mean Square Error).
- 2.17 UTM: Lưới chiếu hình trụ ngang đồng góc (Universal Transverse Mercator).
- 2.18 VDOP: Hệ số suy giảm độ chính xác độ cao (Vertical Dilution of Position).

2.19 VN-2000: Hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia Việt Nam, áp dụng thống nhất trong cả nước.

3 Quy định chung

3.1 Tiêu chuẩn này quy định các vấn đề sau đây:

- a) Trắc địa trên mặt bằng khu mỏ;
- b) Trắc địa mỏ ở mỏ lộ thiên;
- c) Trắc địa mỏ ở mỏ hầm lò;
- d) Trắc địa mỏ cho hướng đào lò;
- e) Đo vẽ cập nhật hầm lò;
- f) Định hướng và định vị tọa độ phẳng trong hầm lò;
- g) Đo chuyển độ cao xuống hầm lò;
- h) Đo đạc phục vụ xây dựng mỏ;
- i) Đo dịch chuyển và biến dạng đất đá mỏ;
- j) Hồ sơ, tài liệu kỹ thuật trắc địa mỏ.

3.2 Trước khi sử dụng, các máy móc, thiết bị trắc địa phải được kiểm tra, kiểm nghiệm và hiệu chỉnh đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật quy định cho từng loại máy. Phải có quy định về việc sử dụng, bảo trì và bảo quản các thiết bị, máy móc và dụng cụ trắc địa. Đồng thời đảm bảo chế độ kiểm định định kỳ của nhà sản xuất.

3.3 Tất cả các công tác đo vẽ thành lập bản đồ phục vụ thăm dò, xây dựng, khai thác, kết thúc mỏ và các công tác trắc địa mỏ khác đều phải sử dụng Hệ tọa độ quốc gia hiện hành.

Những trường hợp đặc biệt, không có điều kiện sử dụng Hệ tọa độ quốc gia có thể sử dụng hệ thống tọa độ, độ cao độc lập nhưng phải có giải trình kỹ thuật và được sự chấp thuận bằng văn bản của cơ quan quản lý cấp trên.

Tọa độ các điểm khống chế trắc địa phục vụ công tác trắc địa mỏ phải được tính toán ở múi 3°. Nếu kinh tuyến trung ương lệch về một phía của phạm vi đo vẽ trên 40 km thì được chọn kinh tuyến giữa đi qua trung tâm hoặc vùng phụ cận của khu đo. Hoặc có thể lấy kinh tuyến trục của địa phương (tỉnh) nơi cần thực hiện các công tác trắc địa.

3.4 Khi xây dựng bổ sung các lưới tọa độ, độ cao quốc gia hạng 0, II, III và đo vẽ địa hình các tỷ lệ 1 : 500; 1 : 1000; 1 : 2000 và 1 : 5000 đều phải tuân theo quy định bổ sung của Tiêu chuẩn này.

3.5 Để đảm bảo thực hiện theo đúng các yêu cầu của Tiêu chuẩn này, trước khi tiến hành thi công các nội dung công tác trắc địa mỏ cần phải lập phương án kỹ thuật. Công tác thi công chỉ có thể được tiến hành sau khi phương án kỹ thuật đã được cấp thẩm quyền phê duyệt. Trong quá trình thi công, do sự phát sinh các trường hợp đặc biệt, phải báo cáo lên cấp phê duyệt phương án để điều chỉnh hoặc bổ sung.

3.6 Công tác kiểm tra, nghiệm thu kỹ thuật phải tiến hành chặt chẽ, kịp thời và thường xuyên từ khi bắt đầu thi công đến khi kết thúc.

3.7 Trắc địa mỏ ở những mỏ có đặc thù về công nghệ khai thác phải tuân thủ quy định pháp luật và các hướng dẫn chuyên ngành.

4 Trắc địa mỏ trên mặt bằng khu mỏ

4.1 Lưới khống chế tọa độ, độ cao trên vùng mỏ

Quy định về lưới khống chế tọa độ, độ cao trên vùng mỏ gồm có:

- Lưới khống chế tọa độ và độ cao quốc gia.
- Lưới khống chế trắc địa khu vực.
- Lưới khống chế đo vẽ.

4.1.1 Lưới khống chế tọa độ mặt bằng

Lưới khống chế tọa độ mặt bằng trên vùng mỏ bao gồm:

- Lưới khống chế tọa độ quốc gia.
- Lưới khống chế tọa độ trắc địa khu vực.
- Lưới khống chế tọa độ đo vẽ.

4.1.1.1 Lưới khống chế tọa độ quốc gia bao gồm lưới tọa độ cấp 0, lưới tọa độ hạng I, lưới tọa độ hạng II và lưới tọa độ hạng III.

Bảng 1 - Các chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản khi thiết kế lưới tọa độ quốc gia

Chỉ tiêu kỹ thuật	Cấp 0	Hạng II	Hạng III
1. Khoảng cách trung bình giữa hai điểm - Đồng bằng - Miền núi	100 km -150 km	25 km - 30 km	2 km - 4 km 5 km - 7 km
2. Khoảng cách tối đa giữa hai điểm - Đồng bằng - Miền núi	200 km	30 km 40 km	7 km 15 km
3. Khoảng cách tối thiểu giữa hai điểm - Đồng bằng - Miền núi	70 km	15 km 25 km	1,5 km 4 km
4. Số hướng đo nối tối thiểu tại một điểm	5 hướng	4 hướng	3 hướng
5. Số cạnh độc lập tối thiểu tại một điểm	3 cạnh	2 cạnh	2 cạnh
6. Số điểm khống chế tọa độ tối thiểu	Không quy định	5 điểm	8 điểm
7. Khoảng cách tối đa từ một điểm bất kỳ trong lưới đến điểm khống chế tọa độ cấp cao gần nhất	Không quy định	100 km	50 km
8. Số điểm khống chế độ cao tối thiểu	Không quy định	Không quy định	5 điểm
9. Khoảng cách tối đa từ một điểm bất kỳ trong lưới đến các điểm khống chế độ cao gần nhất	Không quy định	Không quy định	75 km

4.1.1.2 Lưới khống chế tọa độ quốc gia được xây dựng chủ yếu bằng công nghệ GNSS, được tính toán trong hệ quy chiếu và hệ tọa độ VN-2000, có điểm gốc là N00. Lưới tọa độ quốc gia cấp 0 được tính trong hai hệ tọa độ VN-2000 và ITRF.

4.1.1.3 Các chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản khi thiết kế lưới tọa độ quốc gia được quy định trong Bảng 1.

4.1.2 Lưới khống chế độ cao

Lưới khống chế độ cao trên vùng mở bao gồm:

- Lưới khống chế độ cao quốc gia;
- Lưới khống chế độ cao khu vực;
- Lưới khống chế độ cao đo vẽ;

4.1.2.1 Lưới độ cao quốc gia là lưới khống chế độ cao thống nhất trong toàn quốc, được đo theo phương pháp đo cao hình học. Lưới độ cao quốc gia được xây dựng theo trình tự từ hạng I, II đến III, IV.

4.1.2.2 Lưới độ cao quốc gia lấy mực nước biển trung bình quan trắc nhiều năm tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu (Đồ Sơn, Hải Phòng) làm mực chuẩn 0 về độ cao. Độ cao trong lưới độ cao quốc gia được tính theo hệ thống độ cao chuẩn.

4.1.2.3 Lưới độ cao hạng I gồm những đường hạng I nối với nhau. Lưới độ cao hạng II gồm những đường hạng II nối với nhau hoặc đường hạng I và hạng II nối với nhau tạo thành các vòng khép kín.

Các đường độ cao hạng I, II được bố trí theo đường giao thông chính, dọc theo đường đất ổn định hoặc dọc theo bờ sông lớn.

4.1.2.4 Lưới độ cao hạng III, IV được phát triển từ các mốc hạng I, II và được thiết kế thành các đường đơn, hoặc thành đường vòng khép kín. Trong trường hợp địa hình thật khó khăn, đường độ cao hạng III, IV được thiết kế thành đường treo.

4.1.2.5 Chiều dài đường độ cao các hạng (tính theo km) không được dài hơn quy định nêu ở Bảng 2.

4.1.2.6 Đường độ cao hạng III được đo đi, đo về bằng một hàng mia. Đường độ cao hạng IV chỉ đo một chiều bằng một hàng mia. Đối với đường hạng IV treo, cần phải đo ngắm theo một trong các phương pháp dưới đây:

- a) Đo đi và đo về;
- b) Đo theo một chiều bằng hai hàng mia.

Bảng 2 - Chiều dài tối đa đường độ cao theo cấp hạng

Đơn vị tính bằng kilômét

Đường \ Cấp hạng	Vùng					
	Đồng bằng			Trung du, miền núi		
	II	III	IV	II	III	IV
Giữa điểm tựa với điểm tựa	270	65-70	16-20	500	200	100
Giữa điểm tựa với điểm nút	150	40-45	9-15	-	150	75
Giữa điểm nút với điểm nút	110	25-30	6-10	-	100	50

4.1.2.7 Sai số khép đường đơn hoặc khép vòng của mỗi cấp hạng không được lớn hơn quy định tại Bảng 3.

Bảng 3 - Giới hạn sai số khép đường, khép vòng độ cao theo cấp hạng

Đơn vị tính bằng milimét

Vùng	Cấp hạng				Ghi chú
	I	II	III	IV	
Địa hình bằng phẳng (Trung bình dưới 15 trạm /1 km)	$\pm 2\sqrt{L}$	$\pm 4\sqrt{L}$	$\pm 10\sqrt{L}$	$\pm 20\sqrt{L}$	L - Chiều dài tuyến đo, km.
Địa hình dốc núi (Trung bình trên 15 trạm /1 km)	$\pm 3\sqrt{L}$	$\pm 5\sqrt{L}$	$\pm 12\sqrt{L}$	$\pm 25\sqrt{L}$	

4.1.2.8 Khi tính chênh cao đo được giữa các mốc độ cao hạng I, II và hạng III ở vùng núi, vùng mỏ phải đưa các số hiệu chỉnh chiều dài mia, hiệu chỉnh nhiệt vào kết quả đo và tính chuyển về hệ độ cao chuẩn.

4.1.2.9 Khi xây dựng các lưới giải tích và đa giác các cấp phải triệt để tận dụng các điểm tọa độ và độ cao quốc gia sẵn có trong hoặc gần khu đo. Trong trường hợp thiếu phải tiến hành bổ sung, tăng dày đảm bảo mật độ quy định.

4.1.2.10 Số liệu tọa độ, độ cao của lưới tọa độ quốc gia và lưới độ cao quốc gia phải được Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam, Bộ Tài nguyên và Môi trường cấp bằng văn bản.

4.1.2.11 Trước khi sử dụng các điểm tọa độ, độ cao khởi tính phải kiểm tra tính ổn định của các điểm đó.

4.1.2.12 Để giải quyết những nhiệm vụ yêu cầu độ chính xác cao cần xây dựng các lưới trắc địa chuyên dùng.

4.2 Lưới khống chế tọa độ, độ cao khu vực

4.2.1 Lưới khống chế khu vực tọa độ phẳng

4.2.1.1 Trên vùng mỏ, lưới khu vực được xây dựng bằng phương pháp đường chuyền hoặc bằng công nghệ Hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu (GNSS) theo đồ hình lưới tam giác dày đặc, đồ hình chuỗi tam giác, tứ giác để làm cơ sở phát triển lưới khống chế đo vẽ.

4.2.1.2 Dù thành lập lưới khu vực bằng phương pháp nào cũng phải đảm bảo độ chính xác sau bình sai theo quy định như trong Bảng 4.

Bảng 4 - Độ chính xác sau bình sai

Các chỉ tiêu kỹ thuật	Độ chính xác không vượt quá
Sai số vị trí điểm	5 cm
Sai số trung phương tương đối cạnh	1 : 50000
Sai số trung phương tuyệt đối cạnh dưới 400 m	0,012 m
Sai số trung phương phương vị	5 "
Sai số trung phương phương vị cạnh dưới 400 m	10 "

4.2.1.3 Lưới khống chế khu vực phải được đo nối với ít nhất 2 điểm tọa độ quốc gia có độ chính xác từ điểm hạng III quốc gia trở lên.

TCVN 10673:2015

4.2.1.4 Trước khi thiết kế lưới phải tiến hành khảo sát thực địa để chọn phương pháp xây dựng lưới phù hợp và phải lưu ý sao cho thuận tiện cho phát triển lưới không chế đo vẽ.

4.2.1.5 Trong trường hợp điều kiện địa hình cho phép lưới khu vực trên vùng mở có thể xây dựng bằng phương pháp đường chuyền duỗi thẳng, hệ số gãy khúc của đường chuyền không quá 1,8; cạnh đường chuyền không cắt chéo nhau; độ dài cạnh đường chuyền liền kề không chênh nhau quá 1,5 lần, đặc biệt không quá 2 lần, góc đo nối phương vị tại điểm đầu đường chuyền phải lớn hơn 20° và phải đo nối với tối thiểu 2 phương vị (ở đầu và cuối của đường chuyền). Trong trường hợp đặc biệt có thể đo nối với 1 phương vị nhưng số lượng điểm khép tọa độ phải nhiều hơn 2 điểm (có ít nhất 3 điểm góc trong đó có 1 điểm được đo nối phương vị). Bố trí thiết kế các điểm đường chuyền phải đảm bảo chặt chẽ về kỹ thuật nhưng ít điểm ngoặt, tia ngắm phải cách xa các địa vật để giảm ảnh hưởng chiết quang.

4.2.1.6 Khi xây dựng lưới khu vực bằng công nghệ GNSS thì phải đảm bảo có các cặp điểm thông hướng. Vị trí chọn điểm phải quang đãng, thông thoáng, cách các trạm phát sóng ít nhất 500 m. Tầm quan sát vệ tinh thông thoáng trong phạm vi góc thiên đỉnh phải lớn hơn hoặc bằng 75° . Trong trường hợp đặc biệt khó khăn cũng không được nhỏ hơn 55° và chỉ được khuất về một phía. Các thông tin trên phải ghi rõ vào ghi chú điểm để lựa chọn khoảng thời gian đo cho thích hợp.

4.2.1.7 Mốc lưới khu vực được chọn, chôn ở khu vực ổn định, đảm bảo tồn tại lâu dài. Chỉ trong trường hợp đặc biệt mới chôn mốc trên lòng đường. Nếu chôn mốc trên lòng đường, hệ phố phải làm hố có nắp (dạng hố ga) bảo vệ. Các mốc giải tích đều phải đặt ở nơi an toàn (nếu có điều kiện thì làm tường vây bảo vệ mốc).

4.2.1.8 Những yêu cầu kỹ thuật cơ bản của lưới khu vực dạng đường chuyền quy định ở Bảng 5.

Bảng 5 - Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của lưới khu vực dạng đường chuyền

Các yếu tố của lưới đường chuyền	Chỉ tiêu kỹ thuật
1. Chiều dài đường chéo đường chuyền không lớn hơn	8 km
2. Số cạnh không lớn hơn	15
3. Chiều dài từ điểm khởi tính đến điểm nút hoặc giữa hai điểm nút không lớn hơn	5 km
4. Chu vi vòng khép không lớn hơn	20 km
5. Chiều dài cạnh đường chuyền + Lớn nhất không quá + Nhỏ nhất không quá + Trung bình	1400 m 200 m 600 m
6. Sai số trung phương đo góc không lớn hơn	5 "
7. Sai số tương đối đo cạnh sau bình sai không lớn hơn Đối với cạnh dưới 400 m không quá	1 : 50 000 0,012 m
8. Sai số giới hạn khép góc đường chuyền hoặc vòng khép không lớn hơn (n – số góc trong đường chuyền hoặc vòng khép)	$10'' \times n$
9. Sai số khép giới hạn tương đối đường chuyền f_s : [s] nhỏ hơn	1 : 15 000

4.2.1.9 Góc ngang trong lưới đường chuyền được đo theo phương pháp toàn vòng khi trạm đo có 3 hướng trở lên hoặc theo hướng đơn (không khép về hướng mở đầu) nếu trạm đo chỉ có hai hướng

bảng các máy toàn đạc điện tử có độ chính xác 1" – 5" và máy khác có độ chính xác tương đương. Số lần đo quy định tại Bảng 6.

Bảng 6 - Số lần đo góc ngang trong lưới đường chuyền

Loại máy	Số lần đo
Máy có độ chính xác đo góc 1" – 2"	4
Máy có độ chính xác đo góc 3" – 5"	6

4.2.1.10 Đo góc trong đường chuyền thực hiện trên giá ba chân, theo phương pháp ba giá. Sai số định tâm máy và bảng ngắm không lớn hơn 2 mm. Đối với các cạnh ngắn hơn cạnh trung bình phải dời tâm với độ chính xác không lớn hơn 1 mm.

4.2.1.11 Khi đo góc, vị trí bàn độ ngang trong các lần đo phải thay đổi một góc tính theo công thức:

$$\rho^0 = \frac{180^0}{n} \quad (1)$$

Trong đó

n là số lần đo.

Các hạn sai khi đo góc không lớn hơn giá trị quy định ở Bảng 7 (chung cho các máy đo góc độ chính xác từ 1" đến 5").

Bảng 7 - Các hạn sai khi đo góc

Đơn vị tính bằng giây (")

Các yếu tố trong đo góc	Hạn sai không quá, (")
1. Số chênh trị giá góc giữa các lần đo	8
2. Số chênh trị giá góc giữa các nửa lần đo	8
3. Dao động 2C trong 1 lần đo (Đối với máy không có bộ phận tự cân bằng)	12
4. Sai số khép về hướng mở đầu	8
5. Chênh giá trị hướng các lần đo đã quy "0"	8

4.2.1.12 Trong trường hợp đo vượt các quy định ở Bảng 7 hoặc đo động chân máy thì phải đo lại. Lần đo lại phải tiến hành sau khi đo xong các lần đo cơ bản, vị trí bàn độ như lần đo cơ bản.

Nếu số hướng đo lại vượt quá 1/3 tổng số hướng trên trạm đo thì phải đo lại cả lần đo. Nếu số lần đo lại vượt quá 1/3 tổng số lần đo thì phải đo lại cả trạm đo. Khi trạm đo có 3 hướng, nếu 1 hướng phải đo lại thì phải đo lại cả lần đo.

4.2.1.13 Khi phát hiện máy có biến động, trước khi thi công các công trình trắc địa mở hoặc định kỳ hằng năm, máy đo góc phải được kiểm định theo các hạng mục sau:

- Kiểm tra và hiệu chỉnh ống thủy;
- Kiểm tra và hiệu chỉnh trục ngắm ống kính;
- Kiểm tra và hiệu chỉnh lưới chỉ;

TCVN 10673:2015

- d) Kiểm tra và hiệu chỉnh trục quang của ống kính;
- e) Kiểm tra và hiệu chỉnh chỉ tiêu (MO) hoặc (MZ) (đối với máy không có bộ phận tự cân bằng);
- f) Kiểm tra và hiệu chỉnh trục ngắm của bộ phận dọi tâm quang học (kể cả bộ phận dọi tâm quang học của gương, bảng ngắm);
- g) Kiểm tra hằng số gương của máy;
- h) Kiểm tra hệ số đo khoảng cách của máy và giá trị góc bù của máy.

Ngoài quy định kiểm định các hạng mục cơ bản trên, nếu trong tài liệu hướng dẫn sử dụng máy có yêu cầu khác phải kiểm định bổ sung theo tài liệu hướng dẫn.

4.2.1.14 Cận đường chuyền được đo bằng máy toàn đạc điện tử. Căn cứ vào các chỉ tiêu kỹ thuật của lưới và hiệu quả kinh tế để lựa chọn loại máy đo cho phù hợp. Độ chính xác của máy toàn đạc điện tử được biểu thị bằng công thức:

$$m_s = \pm(a + b \cdot 10^{-6} D) \quad (2)$$

Trong đó

- m_s là độ chính xác đo dài, tính bằng mm;
- D là khoảng cách;
- a, b là các hệ số của máy đo.

4.2.1.15 Cận đường chuyền được đo 3 lần riêng biệt, kết quả lấy trung bình. Mỗi lần đo đều ngắm chuẩn lại mục tiêu. Số chênh giữa các lần đo cạnh không vượt quá $2a$. Khi đo cạnh phải đo nhiệt độ không khí với độ chính xác đến 1°C và áp suất với độ chính xác đến 1 mbar. Đối với cạnh dài hơn 600 m phải đo nhiệt độ và áp suất ở 2 đầu cạnh, lấy giá trị trung bình để nạp trực tiếp vào máy đo hoặc để tính cải chỉnh cạnh sau khi đo. Máy và gương phải được định tâm bằng bằng máy dọi tâm quang học.

4.2.1.16 Lưới khống chế khu vực phải được bình sai chặt chẽ. Sau bình sai phải đánh giá sai số trung phương đo góc, sai số trung phương vị trí điểm, sai số trung phương tương đối đo cạnh, sai số trung phương đơn vị trọng số và so sánh với các quy định của Tiêu chuẩn này. Nếu vượt hạn sai phải xem xét lại các giá trị đo, quá trình tính toán nếu không phát hiện nguyên nhân thì phải đo lại.

4.2.1.17 Lưới khu vực đo bằng công nghệ GNSS theo đồ hình lưới tam giác dày đặc, đồ hình chuỗi tam giác, chuỗi tứ giác được đo nối (tiếp điểm) với ít nhất 3 điểm hạng cao hoặc các cặp điểm thông hướng được đo nối (tiếp điểm) với ít nhất 2 điểm hạng cao; khoảng cách giữa các điểm hạng cao không quá 10 km. Trong trường hợp đặc biệt lưới khu vực được phép đo nối với 2 điểm hạng cao.

4.2.1.18 Trước khi tiến hành đo, máy, thiết bị đo phải được kiểm tra, kiểm nghiệm đầy đủ các nội dung sau:

- 1) Đối với máy thu GNSS đang sử dụng, trước khi đo cần kiểm tra đầy đủ các mục sau đây:
 - a) Kiểm tra sự hoạt động của các phím chức năng bao gồm cả phím cứng và phím mềm. Tất cả các phím này đều phải hoạt động bình thường.
 - b) Kiểm tra sự ổn định của quá trình thu tín hiệu thông qua việc đo thử (không dưới 60 min).
 - c) Kiểm tra việc truyền dữ liệu từ máy thu sang máy tính.
 - d) Vị trí đặt máy để kiểm tra phải là nơi quang đãng; khi đo thời tiết tốt, đảm bảo cho việc thu tín hiệu vệ tinh là tốt nhất.
- 2) Đối với các máy mới, trước khi sử dụng phải tiến hành đo thử nghiệm trên bãi chuẩn (đối với loại máy thu 1 tần số) hoặc trên các điểm cấp "0" (đối với loại máy thu 2 tần số) và so sánh kết quả đo với số liệu đã có.
- 3) Các dụng cụ đo các yếu tố khí tượng như áp kế, nhiệt kế và ẩm kế phải được kiểm định mỗi năm

một lần. Kết quả kiểm định phải được giao nộp kèm theo kết quả đo và tính toán bình sai lưới.

Căn cứ vào các kết quả kiểm tra, thử nghiệm, kiểm định để quyết định có sử dụng máy thu và các thiết bị kèm theo đó hay không.

4.2.1.19 Trước khi đo phải tiến hành lập lịch cho khu đo với thời gian đo ngắm đồng thời tối thiểu trên một điểm trạm đo; đối với máy GNSS một tần số quy định như sau:

- Thời gian đo ngắm đồng thời tối thiểu: 60 min;
- Số vệ tinh khỏe liên tục tối thiểu: 4 vệ tinh;
- PDOP chọn khi đo lớn nhất không quá: 4,0;
- Ngưỡng góc cao vệ tinh lớn hơn: 15°.

CHÚ THÍCH: Thời gian đo được áp dụng cho các cạnh trong lưới có chiều dài được quy định ở Bảng 4. Đối với các cạnh đo nói nếu chiều dài cạnh lớn thì phải chọn thời gian đo liên tục lớn hơn 1 giờ để khi xử lý cạnh có được lời giải cố định "Fixed".

4.2.1.20. Thao tác tại một điểm đo được thực hiện theo quy trình như sau :

- Dọi tâm và cân bằng máy chính xác, sai số dọi tâm không quá 2 mm.
- Đo chiều cao ống ten 2 lần vào khoảng đầu và cuối ca đo với độ chính xác đến 1 mm.
- Nhập tên điểm trạm đo vào máy, đối với máy không nhập được trực tiếp thì phải nhập ngay khi trút số liệu sang máy tính.
- Đo nhiệt độ, áp suất 2 lần vào khoảng đầu và cuối ca đo với độ chính xác đo nhiệt độ là 0,5° C, áp suất đến 1 milibar.

4.2.1.21 Khi tính khái lược trước khi bình sai lưới cần lưu ý đảm bảo các chỉ tiêu sau đây:

- Lời giải được chấp nhận: FIXED
- RATIO: > 1,5
- Rms: < (0,02 + 0,004S) km
- Reference Variance: < 30,0
- RDOP: < 0,1

CHÚ THÍCH: Chỉ tiêu RATIO chỉ xem xét đến khi lời giải là FIXED.

Chỉ tiêu RDOP chỉ xem xét đến khi các chỉ tiêu khác không đạt được để quyết định xử lý lại hay phải đo lại.

Khi một trong các giá trị hàm hiệp tham chiếu "Reference Variance" hoặc sai số trung phương "RMS" vượt quá các chỉ tiêu nói trên nhưng không quá 1,5 lần thì phải tiến hành tính khép tam giác, đa giác và bình sai sơ bộ để quyết định phải tính lại, loại bỏ hay đo lại. Trong trường hợp đặc biệt cũng không được phép vượt quá 2 lần hạn sai cho phép. Số cạnh có một trong 2 giá trị nêu trên vượt quá 2 lần hạn sai cho phép không được chiếm quá 10% tổng số cạnh trong lưới.

Được phép thay đổi giá trị mặc định của tham số lọc (edit multiplier) nhưng không được phép nhỏ hơn 5.

Được phép cắt bỏ các tín hiệu vệ tinh thu được ở các vị trí thấp so với đường chân trời (elevation cut off) nhưng không được phép vượt quá 30°.

Số lần lặp trong quá trình tính toán không được phép vượt quá 10 lần.

Được phép đặt lại khoảng thời gian bắt đầu hoặc kết thúc quá trình đưa số liệu vào tính toán nhưng không được phép vượt quá 30% tổng thời gian quan trắc.

4.2.1.22 Sau bình sai phải tiến hành đánh giá sai số trung phương vị trí điểm, sai số trung phương tương đối đo cạnh, sai số trung phương đơn vị trọng số.

4.2.1.23 Các loại tài liệu lưới khu vực cần giao nộp:

- a) Sơ đồ lưới khu vực đã thi công trên nền bản đồ địa hình;

TCVN 10673:2015

- b) Tài liệu kiểm nghiệm máy và dụng cụ đo;
- c) Sổ đo và đĩa CD ghi kết quả đo;
- d) Ghi chú điểm và biên bản bàn giao mốc, biên bản thoả thuận vị trí chôn mốc;
- e) Tài liệu tính toán bình sai, đĩa CD ghi tệp tin số liệu và kết quả bình sai;
- f) Bảng thống kê tọa độ của các điểm;
- g) Biên bản kiểm tra, nghiệm thu và đánh giá chất lượng sản phẩm từng phần (nếu có);
- h) Hồ sơ nghiệm thu công trình.

4.2.2 Lưới độ cao kỹ thuật

4.2.2.1 Lưới độ cao kỹ thuật trên mặt bằng khu mỏ được phát triển từ các mốc độ cao hạng IV quốc gia trở lên theo dạng đường đơn giữa hai điểm hạng cao hoặc dưới dạng lưới với các vòng khép và điểm nút.

4.2.2.2 Các điểm đo cao kỹ thuật bố trí trùng với các điểm đường chuyên. Chiều dài đường độ cao kỹ thuật không vượt quá quy định:

- Đường đơn: 10 km;
- Giữa điểm gốc và điểm nút: 8 km;
- Giữa hai điểm nút: 6 km.

4.2.2.3 Máy dùng trong đo độ cao có độ phóng đại $20''$ trở lên, trị giá khoảng chia ống thủy gắn trên ống kính là $25''/2$ mm trở lên. Dùng mìa hai mặt hoặc mìa một mặt dài 4 m, khoảng chia 1 hoặc 2 cm.

4.2.2.4 Trước khi đo, máy và mìa đều phải kiểm nghiệm và hiệu chỉnh. Kiểm nghiệm máy và mìa theo quy định cho từng thiết bị sử dụng.

4.2.2.5 Khi đo, mìa phải đặt trên đế mìa hoặc trên cọc đóng xuống đất. Chiều dài tia ngắm trung bình là 120 m, dài nhất không quá 200 m (nếu dùng máy có độ phóng đại lớn hơn 30 lần). Số chênh khoảng cách từ máy đến hai mìa không quá 5 m, tích lũy trên một đoạn giữa hai mốc không quá 50 m. Chiều cao tia ngắm so với mặt đất hoặc địa vật mà tia ngắm đi qua phải lớn hơn 0,2 m. Ở vùng núi khi chiều dài tia ngắm nhỏ hơn 30m thì chiều cao tia ngắm không thấp hơn 0,1 m. Không được dựng mìa xuống hố để nâng chiều cao tia ngắm.

Hiệu số độ chênh cao mặt đen, mặt đỏ hoặc chênh cao hai lần đo (mìa một mặt) trên một trạm máy không quá 5 mm. Nếu lớn hơn phải thay đổi chiều cao máy từ 2 cm trở lên và đo lại trạm đo đó.

4.2.2.6 Sai số khép giữa hai điểm hạng cao không được vượt quá đại lượng tính theo công thức:

$$f_h = \pm 50\sqrt{L} \text{ mm} \quad \text{cho vùng đồng bằng;} \quad (3)$$

$$f_h = \pm 60\sqrt{L} \text{ mm} \quad \text{cho vùng rừng núi.} \quad (4)$$

Trong đó

L là độ dài đường độ cao tính bằng km.

Nếu số trạm đo trên 1 km trên 25 thì sai số khép không được vượt quá:

$$f_h = \pm 10\sqrt{n} \text{ mm} \quad (5)$$

Trong đó

n là số trạm đo

4.2.2.7 Khi bố trí các điểm độ cao kỹ thuật trùng với các điểm lưới khu vực cho phép xác định độ cao bằng phương pháp đo cao lượng giác trên cơ sở đo cả góc đứng (hoặc thiên đỉnh) và đo cạnh hoặc đo chênh cao kết hợp đồng thời với đo đường chuyên. Cạnh đo bằng các loại máy có sai số không lớn hơn $(5 \pm 5 \cdot 10^{-6} \times D)$ mm.

Chênh cao, góc đứng phải đo đi và đo về. Trên một trạm, góc đứng được đo một lần đo bằng phương pháp 3 chỉ hoặc đo 3 lần đo bằng phương pháp chỉ giữa. Số chênh giá trị góc đứng giữa các lần đo dưới 15". Chênh cao giữa đo đi và đo về nhỏ hơn $\pm 100\sqrt{L}$ mm,

Trong đó

L là chiều dài cạnh tính bằng km.

Sai số khép độ cao không vượt quá đại lượng tính theo công thức:

$$f_h = \pm 75\sqrt{S} \text{ mm} \quad (6)$$

Trong đó

S là độ dài đường chuyền tính bằng km.

Lưu ý: Chiều cao máy và chiều cao điểm ngắm phải đo với sai số không lớn hơn 3 mm. Khi đo góc đứng phải áp dụng biện pháp để loại bỏ sai số MO.

4.2.2.8 Phải ghi chép đầy đủ các mục trong sổ đo. Các số đọc phải ghi đầy đủ, rõ, sạch và đẹp. Nghiêm cấm tẩy, xóa, sửa đề lên các chữ số. Không được sửa chữa các số đọc hàng chục phút khi đo góc đứng, hàng mm và cm chiều cao máy và bảng ngắm. Các số đọc nhằm cho phép gạch bỏ và viết số đúng lên trên nhưng không được sửa chữa liên hoàn.

4.2.2.9 Tài liệu giao nộp về đo độ cao gồm có:

- Ghi chú điểm và biên bản bàn giao mốc, biên bản thoả thuận vị trí chôn mốc (nếu có) ;
- Tài liệu kiểm định máy ;
- Các sổ đo, đĩa CD kết quả đo ;
- Sơ đồ lưới thi công ;
- Các bảng tính chênh cao và độ cao ;
- Tài liệu tính toán bình sai lưới độ cao ;
- Hồ sơ nghiệm thu công trình.

4.2.2.10 Có thể sử dụng máy toàn đạc điện tử, công nghệ GNSS xác định độ cao các mốc nhưng phải đảm bảo các yêu cầu về độ chính xác.

4.2.2.11 Hệ thống các đường thủy chuẩn bình sai riêng từng cấp hạng theo phương pháp số bình phương nhỏ nhất. Trọng số của các đường thủy chuẩn lấy bằng trị số nghịch đảo chiều dài các đường đi hay lấy bằng trị số nghịch đảo số lượng các trạm máy trong các đường đo. Độ cao các mốc thủy chuẩn tính đến mm.

4.3 Lưới khống chế đo vẽ

4.3.1 Lưới khống chế đo vẽ là tập hợp điểm được bố trí trên bề mặt mở phục vụ trực tiếp cho việc đo vẽ địa hình bề mặt mở và các công tác trắc địa khác. Mật độ điểm khống chế đo vẽ phụ thuộc vào diện tích cần đo vẽ và đặc trưng của địa hình khu vực đo vẽ.

4.3.2 Lưới khống chế đo vẽ được phát triển dựa trên các điểm khu vực hoặc các điểm tọa độ và độ cao cấp cao hơn. Lưới khống chế đo vẽ có thể thành lập bằng phương pháp đường chuyền kinh vĩ, lưới các điểm giao hội hoặc ứng dụng công nghệ GNSS. Khi áp dụng phương pháp khác phải trình bày cụ thể trong phương án kỹ thuật.

4.3.3 Trong thiết kế kỹ thuật và khi thi công phải bố trí điểm khống chế tọa độ phẳng và độ cao cho phù hợp với phương pháp, quy trình công nghệ thành lập bản đồ, đồng thời đảm bảo mật độ điểm khống chế để đo vẽ địa vật, địa hình (nếu có yêu cầu). Đối với khu vực đo vẽ bản đồ tính khối lượng kho than và khoáng sản, bãi chứa... tỷ lệ lớn (ví dụ tỷ lệ 1 : 200, 1 : 500) phải thiết kế sao cho mật độ

TCVN 10673:2015

điểm khống chế đo vẽ đủ để đo vẽ chi tiết mà không phát triển thêm các điểm, trạm đo phụ.

4.3.4 Phương án đo nối lưới khống chế đo vẽ nhất thiết phải thiết kế trên bản đồ tỷ lệ lớn nhất có trên khu đo trước khi tiến hành thi công lưới trên thực địa.

4.3.5 Tùy theo mục đích và thời gian sử dụng, các điểm khống chế đo vẽ trên bề mặt mở có thể bố trí thành hai loại: mốc cố định và mốc tạm thời. Các mốc phải đảm bảo tồn tại trong suốt thời gian đo vẽ và kết thúc công tác kiểm tra, nghiệm thu bản đồ.

4.3.6 Các mốc của lưới khống chế đo vẽ phải được phân bố đều, hợp lý trên diện tích đo vẽ. Số lượng các mốc lưới khống chế đo vẽ và các cấp hạng cao hơn phải đảm bảo không ít hơn:

- 4 mốc trên 1 km² khi đo vẽ tỷ lệ 1 : 5000;
- 10 mốc trên 1 km² khi đo vẽ tỷ lệ 1 : 2000;
- 16 mốc trên 1 km² khi đo vẽ tỷ lệ 1 : 1000.

4.3.7 Lưới đường chuyền kinh vĩ

4.3.7.1 Phụ thuộc vào khả năng đo nối với các điểm cấp cao trên vùng mở, lưới đường chuyền kinh vĩ có thể thiết kế dưới dạng đường chuyền khép kín, đường chuyền phù hợp hoặc thành mạng có một hay nhiều điểm nút.

Trong các trường hợp điều kiện địa hình khu mở đặc biệt khó khăn, có thể thành lập đường chuyền kinh vĩ treo.

4.3.7.2 Tại các điểm khởi tính và khép đường chuyền phải đo nối phương vị. Nếu điều kiện chỉ cho phép đo nối một phương vị thì số lượng điểm khép tọa độ phải nhiều hơn 2 điểm (có ít nhất ba điểm gốc trong đó có một điểm được đo nối phương vị).

4.3.7.3 Tùy theo trang thiết bị kỹ thuật sử dụng, tỷ lệ bản đồ cần đo vẽ và điều kiện địa hình, khi thiết kế lưới đường chuyền cần phải thực hiện các quy định về tiêu chuẩn kỹ thuật, bao gồm:

- Chiều dài lớn nhất của đường chuyền;
- Sai số trung phương đo góc;
- Sai số khép tương đối giới hạn của đường chuyền;
- Chiều dài lớn nhất giữa điểm gốc và điểm nút, giữa hai điểm nút;
- Chiều dài lớn nhất, nhỏ nhất cạnh đường chuyền;
- Số lần đo góc, số lần đo cạnh;
- Sai số trung phương đo cạnh sau bình sai;
- Sai số khép góc trong đường chuyền.

4.3.7.4 Trường hợp đo bằng công nghệ GNSS phải đảm bảo độ chính xác và có các quy định:

- Thời gian đo ngắm đồng thời tối thiểu;
- Số vệ tinh khỏe liên tục tối thiểu;
- PDOP lớn nhất khi đo;
- Ngưỡng góc cao vệ tinh;
- Các chỉ tiêu tính khác lược.

4.3.7.5 Khi thành lập đường chuyền kinh vĩ treo, phải đo góc phải và góc trái tại từng trạm đo. Sau khi đo xong góc trái phải thay đổi chiều cao máy kiểm tra lại tiêu ngắm mới đo góc phải. Sai số khép góc được phân phối theo trạm máy. Chiều dài đường chuyền được đo đi và đo về. Trị số cạnh của đường chuyền được lấy theo giá trị trung bình của hai lần đo.

4.3.7.6 Lưới khống chế đo vẽ được phép bình sai gần đúng.

4.3.7.7 Tùy thuộc vào tỷ lệ bản đồ và khoảng cao đều cơ bản, độ cao các điểm khống chế đo vẽ có

thể xác định bằng thủy chuẩn tia ngắm ngang (sử dụng máy kinh vĩ), thủy chuẩn lượng giác hoặc giao hội độ cao độc lập.

4.3.7.8 Khi thiết kế phương án xác định độ cao cho các điểm đo vẽ, cần thực hiện quy định các tiêu chuẩn kỹ thuật, bao gồm:

- Chiều dài đường thủy chuẩn;
- Chiều dài tia ngắm;
- Số lần đo trên một trạm;
- Sai số khép giới hạn của đường thủy chuẩn
- Số lần đo góc trong đo giao hội;
- Chênh lệch độ cao giữa đo đi, đo về, giữa các lần đo;
- Lưới khống chế đo vẽ độ cao được bình sai gần đúng.

4.3.7.9 Máy toàn đạc điện tử, máy thủy chuẩn, mia, máy thu GNSS sử dụng phải được kiểm tra theo quy định cho từng loại. Số liệu kiểm tra được giao nộp cùng các tài liệu khác.

4.4 Đo vẽ bản đồ địa hình khu mỏ

4.4.1 Bản đồ địa hình các tỷ lệ 1 : 200; 1 : 500; 1 : 1000; 1 : 2000; 1 : 5000 và 1 : 10 000 được thành lập bằng công nghệ số, đảm bảo độ chính xác theo quy định bản đồ địa hình.

Bản đồ được phân mảnh, đánh số theo quy định chuyên ngành. Trường hợp diện tích khu đo không lớn, độc lập có thể phân mảnh theo phương án lựa chọn đã được phê duyệt. Sử dụng giấy vẽ bản đồ có chất lượng cao để in bản đồ địa hình. Bản đồ phải có khung tên thể hiện cơ quan đo đạc, người đo, người vẽ, người kiểm tra, lãnh đạo đơn vị thành lập bản đồ phê duyệt, số bản vẽ. Bản đồ phải được ký tên đầy đủ, đóng dấu, phát hành kèm theo đĩa CD ghi bản đồ và các các tệp (file) dữ liệu gốc.

4.4.2 Tùy thuộc vào diện tích khu đo, mục đích sử dụng, tỷ lệ bản đồ và phương tiện đo vẽ, bản đồ địa hình khu mỏ có thể đo vẽ bằng phương pháp toàn đạc, phương pháp đo chụp ảnh lập thể hàng không và mặt đất hoặc phương pháp GNSS-RTK.

4.4.3 Trên bản đồ địa hình khu mỏ, ngoài những đối tượng chung đã quy định trong các tiêu chuẩn ngành trắc địa - bản đồ, còn phải thể hiện đầy đủ những đối tượng sau:

- Các công trình khai thác mỏ: các tầng, các hào, các cửa lò, miệng giếng mỏ và các công trình mỏ khác;
- Các công trình thăm dò địa chất: các lỗ khoan, các giếng, hào thăm dò;
- Vị trí lộ các vỉa than và khoáng sản, các vết đứt gãy địa chất;
- Các khu vực nứt nẻ, sụt lún, chuyển dịch đất đá mỏ do ảnh hưởng khai thác;
- Hệ thống thoát nước, các mương rãnh ...;
- Hệ thống các tuyến vận tải mỏ, các trạm điện và hệ thống các đường dây dẫn điện, dây thông tin liên lạc ...;
- Các khu vực chứa than, khoáng sản thành phẩm và bán thành phẩm;
- Các bãi thải đất đá mỏ.

Các đối tượng địa hình, địa vật, địa mạo trên bản đồ phải được thể hiện theo hệ thống ký hiệu quy định đối với bản đồ trắc địa mỏ.

4.4.4 Kiểm tra, nghiệm thu bản đồ phải thực hiện cả ngoại nghiệp và nội nghiệp để đảm bảo bản đồ thể hiện đầy đủ các yếu tố địa hình địa vật khu đo, đạt độ chính xác theo quy định. Kiểm tra nghiệm thu bản đồ phải thành lập các mặt cắt. Mặt cắt được bố trí đều trên diện tích bản đồ ở những vị trí xa điểm

TCVN 10673:2015

khống chế tọa độ, độ cao. Chiều dài mặt cắt kiểm tra không ít hơn chiều dài đường chéo bản đồ. Sai số cho phép so với kết quả kiểm tra được áp dụng theo quy định đo vẽ bản đồ địa hình.

4.4.5 Các bản đồ địa hình tổng hợp trên mặt bằng khu mỏ phải được hiệu chỉnh không ít hơn năm năm một lần. Khi hiệu chỉnh các bản đồ phải đặc biệt thể hiện những công trình xây dựng mới, các công trình nằm trong phạm vi bảo vệ do ảnh hưởng của khai thác mỏ và những thay đổi về địa hình, địa mạo trên mặt bằng mỏ.

4.4.6 Số lượng điểm địa hình vẽ trên 1 ô vuông bản đồ (0,1 x 0,1) m phải có từ 40 đến 60 hoặc nhiều hơn nhưng phải phân bố đều trên diện tích ô vuông.

4.4.7 Các điểm khống chế tọa độ, độ cao quốc gia, các điểm giải tích, các điểm khống chế đo vẽ (hoặc các điểm khống chế ảnh), các điểm mia chi tiết, các số liệu đo khác phải đưa lên bản vẽ bằng tọa độ hoặc số liệu đo góc.

4.4.8 Đo vẽ bản đồ bằng công nghệ GNSS

4.4.8.1 Nếu khu vực mặt bằng khu mỏ có đủ điều kiện thông thoáng, có thể áp dụng công nghệ đo đạc hàng vệ tinh toàn cầu GNSS động để đo vẽ bản đồ theo các phương pháp sau đây:

- Phương pháp GNSS động xử lý sau PPK, dựa trên nguyên lý một hay nhiều trạm đặt máy thu tĩnh (tại điểm tọa độ quốc gia các cấp, hạng cao) và một số trạm máy động (đặt liên tiếp tại các điểm đo vẽ chi tiết), kết quả thu số liệu tại trạm tĩnh và trạm động được xử lý sau. Kết quả cho giá số tọa độ giữa trạm tĩnh và trạm động. Tùy theo thể loại thiết bị GNSS để quy định thời gian đo đảm bảo độ chính xác đo vẽ các yếu tố nội dung bản đồ ứng với tỷ lệ bản đồ cần đo vẽ, thành lập;

- Phương pháp GNSS động thời gian thực RTK cũng dựa trên cơ sở 1 trạm đặt máy thu tĩnh (tại điểm tọa độ Nhà nước các cấp, hạng) và một số trạm thu động (đặt liên tiếp tại các điểm đo vẽ chi tiết), số liệu tại trạm tĩnh được gửi tức thời tới trạm động bằng thiết bị thu phát sóng vô tuyến để xử lý tính toán tọa độ trạm động theo tọa độ trạm tĩnh. Tùy theo thể loại thiết bị GNSS để quy định thời gian đo đảm bảo độ chính xác đo vẽ các yếu tố nội dung bản đồ ứng với tỷ lệ bản đồ cần đo vẽ, thành lập.

4.4.8.2 Khi áp dụng công nghệ GNSS động để đo vẽ bản đồ địa hình khu mỏ, chỉ cần mật độ điểm tọa độ Nhà nước quy định dưới đây, không cần phải phát triển lưới khu vực.

- Để đo vẽ bản đồ tỷ lệ từ 1 : 5000 đến 1 : 10000 trên diện tích từ 20 km² đến 30 km² có tối thiểu một điểm tọa độ Nhà nước;

- Để đo vẽ bản đồ tỷ lệ từ 1 : 200 đến 1 : 2000 trên diện tích từ 10 km² đến 15 km² có tối thiểu một điểm tọa độ Nhà nước.

4.4.8.3 Khi áp dụng công nghệ GNSS động để đo vẽ bản đồ địa hình khu mỏ phải có giải pháp tính toán để đảm bảo độ chính xác về độ cao.

5 Trắc địa mỏ ở mỏ lộ thiên

5.1 Lưới khống chế đo vẽ

5.1.1 Các quy định chung

5.1.1.1 Lưới khống chế đo vẽ ở mỏ lộ thiên là tập hợp điểm được bố trí trong lòng mỏ, trên các tầng khai thác. Chức năng chủ yếu của lưới là làm cơ sở trực tiếp cho việc đo vẽ chi tiết thành lập các loại bản đồ mỏ lộ thiên, bình đồ tính khối lượng; là cơ sở để tiến hành các công tác trắc địa phục vụ khai thác như đào hào, cắm giới hạn khai thác, khoan nổ mìn v.v...

5.1.1.2 Tọa độ phẳng (X, Y) và độ cao (Z) các điểm lưới khống chế đo vẽ được xác định dựa vào các điểm của lưới khống chế cơ sở mặt bằng và độ cao trên bề mặt mỏ. Điểm khống chế đo vẽ được bố trí trên các mặt tầng nên không tồn tại lâu dài, thường bị phá hủy do các hoạt động khai thác, xúc, bốc,

vận tải. Vì vậy, hàng tháng, hàng quý phải tiến hành khôi phục, bổ sung phục vụ kịp thời công tác trắc địa trong mỏ theo chu kỳ.

5.1.1.3 Mật độ của các điểm khống chế đo vẽ phụ thuộc vào địa hình trong mỏ, mức độ phức tạp của các đối tượng đo vẽ và tỷ lệ bản đồ cần thành lập. Mật độ điểm đo vẽ được quy định như trong Bảng 8.

Bảng 8 - Mật độ điểm đo vẽ

Tỷ lệ bản đồ	Mật độ điểm / km
1 : 5000	4
1 : 2000	10
1 : 1000	16

5.1.1.4 Trong thực tế, tùy thuộc vào số lượng tầng công tác, số lượng máy xúc làm việc trên từng tầng số lượng điểm khống chế có thể thay đổi.

5.1.1.5 Cơ sở trực tiếp để phát triển lưới khống chế đo vẽ ở mỏ lộ thiên là các mốc lưới khu vực trên bề mặt mỏ hoặc các mốc đường chuyền đa giác các cấp 1, 2. Các lưới khống chế đo vẽ ở mỏ lộ thiên phải được xây dựng theo cùng một Hệ tọa độ quốc gia thống nhất trên phạm vi toàn mỏ.

5.1.1.6 Sai số xác định độ cao các mốc lưới khống chế đo vẽ tính theo mốc độ cao gốc gần nhất không được vượt quá $\pm 0,1$ m.

5.1.2 Xác định tọa độ phẳng điểm khống chế đo vẽ

5.1.2.1 Trong các mỏ lộ thiên Việt Nam, tọa độ phẳng của các điểm khống chế đo vẽ có thể xác định bằng nhiều phương pháp khác nhau, phổ biến nhất là phương pháp giao hội, đường chuyền kinh vĩ, phương pháp GNSS. Việc lựa chọn phương pháp thích hợp cần căn cứ vào điều kiện địa hình, kích thước, hình dạng và chiều sâu của công trường, hệ thống khai thác, các phương tiện đo đạc và khả năng đo nối với các điểm khống chế cơ sở cấp cao trên bề mặt mỏ.

5.1.2.2 Giao hội nghịch góc-cạnh bằng máy toàn đạc điện tử phải đo đến 3 điểm khống chế cơ sở trên bề mặt mỏ. Trong trường hợp điều kiện địa hình đặc biệt khó khăn mới cho phép đo đến hai điểm.

Khoảng cách từ điểm đo vẽ đến điểm khống chế cơ sở:

- Không được vượt quá 1,5 km đối với bản đồ tỷ lệ 1 : 1000;
- Không được vượt quá 2,0 km đối với bản đồ tỷ lệ 1 : 2000.

Trong trường hợp các mốc lưới đo vẽ cách xa các mốc khởi tính quá 1000m phải đo các góc theo chỉ tiêu đo góc lưới khu vực cấp 2.

5.1.2.3 Tọa độ các điểm giao hội nghịch phải tính từ trị số trung bình do kết quả hai đồ hình giao hội nghịch. Sai lệch tọa độ tính từ hai đồ hình không được vượt quá 0,6 mm tính trên bản đồ.

5.1.2.4 Tọa độ phẳng các điểm khống chế đo vẽ trong mỏ lộ thiên có thể xác định thông qua lưới đường chuyền kinh vĩ. Lưới đường chuyền kinh vĩ phải thành lập theo dạng đường chuyền khép kín, đường chuyền phù hợp. Trong trường hợp điều kiện địa hình đặc biệt khó khăn có thể thành lập đường chuyền treo, nhưng phải có giải trình trong phương án kỹ thuật.

5.1.2.5 Khi thành lập lưới đường chuyền kinh vĩ trong mỏ lộ thiên cần tuân thủ các quy định kỹ thuật sau đây:

Chiều dài các cạnh của đường chuyền kinh vĩ không được lớn hơn 400 m và nhỏ hơn 100 m.

Chiều dài đường chuyền không được vượt quá:

TCVN 10673:2015

- 2 km khi đo vẽ tỷ lệ 1 : 500;
- 4 km khi đo vẽ tỷ lệ 1 : 1000;
- 6 km khi đo vẽ tỷ lệ 1 : 2000.

5.1.2.6 Cảnh của đường chuyền kinh vĩ được đo bằng máy toàn đạc điện tử (hoặc các phương pháp khác) và thỏa mãn độ chính xác quy định.

5.1.2.7 Sai số khép góc trong các đường chuyền kinh vĩ không được vượt quá trị số $45''\sqrt{n}$, trong đó: n là số các góc đo.

5.1.2.8 Khi mặt độ của các mốc lưới đo vẽ chưa đủ thỏa mãn việc đo địa hình tầng và trong những trường hợp đặc biệt khó khăn, được phép sử dụng cọc phụ nhưng phải đảm bảo các yêu cầu sau đây:

Từ mỗi mốc lưới đo vẽ đường chuyền kinh vĩ, giao hội điểm, chỉ được phóng một cọc phụ và không được sử dụng cọc phụ này để phóng cọc phụ khác. Khi phóng cọc phụ đo góc bằng hai nửa vòng đo; Chiều dài, độ cao phải đo đi đo về để tránh sai lầm.

5.1.2.9 Sai số vị trí điểm các mốc lưới khống chế đo vẽ tính theo mốc gần nhất của lưới khống chế cơ sở không được vượt quá $\pm 0,2$ m.

5.1.3 Xác định độ cao điểm khống chế đo vẽ

5.1.3.1 Độ cao các điểm khống chế đo vẽ trong lòng mỏ lộ thiên được xác định dựa trên cơ sở độ cao các điểm khống chế cơ sở trên bề mặt mỏ. Trước khi sử dụng các mốc độ cao góc phải kiểm tra độ cao và độ ổn định của mốc đó. Kết quả đo kiểm tra phải được ghi chép đầy đủ và lưu tại sổ nhật ký đo. Nghiêm cấm chuyển độ cao từ các mốc độ cao gốc nằm ở khu vực dịch chuyển đất đá và địa hình biến dạng, sụt lún.

5.1.3.2 Tùy thuộc vào vị trí điểm khống chế đo vẽ và điều kiện địa hình, độ cao các điểm lưới đo vẽ có thể được xác định bằng thủy chuẩn hình học hoặc đo cao lượng giác.

5.1.3.3 Khi đo thủy chuẩn hình học dùng máy thủy chuẩn có độ phóng đại của ống kính không nhỏ hơn 20 lần như máy Ni-025; Ni-030; HB-1 và các máy tương đương.

Phải kiểm định máy trước khi đo đảm bảo góc i nhỏ hơn 20". Nếu góc i lớn hơn 20" phải hiệu chỉnh máy hoặc thay máy khác.

5.1.3.4 Tuyến thủy chuẩn trên tầng phải là đường chuyền phù hợp nối giữa hai mốc độ cao góc có giá trị từ đo thủy chuẩn kỹ thuật trở lên.

5.1.3.5 Trong trường hợp điều kiện địa hình đặc biệt khó khăn thì được phép bố trí đường thủy chuẩn treo nhưng phải đo đi và đo về (đo hai chiều). Có thể đo một chiều nhưng phải thay đổi chiều cao máy không dưới 0,1 m. Chiều dài đường thủy chuẩn treo không được vượt quá 0,5 km.

Khoảng cách từ máy đến mia không được lớn quá 120 m, tia ngắm phải cao hơn mặt đất 0,1 m.

Chênh lệch khoảng cách đo trong một trạm máy không được lớn hơn 5 m, chênh lệch cộng dồn chiều dài đoạn đo không được lớn hơn 20 m.

Chênh lệch độ chênh cao tính theo trị số đọc ở các mặt đen và các mặt đỏ của mia trong một trạm máy không được vượt quá 5 mm.

5.1.3.6 Sai số khép đo thủy chuẩn hình học phải nhỏ hơn trị số:

$$f_{\Delta h} \leq \pm 50\sqrt{L}, \text{ mm} \quad (7)$$

Trong đó

L là chiều dài đường đo tính bằng km.

Khi số lượng các trạm đo trên 1 km nhiều hơn 25, sai khép không được vượt quá $f_{\Delta h} \leq \pm 10\sqrt{n}$ mm, Trong đó

n là số trạm đo.

5.1.3.7 Đo độ cao lượng giác cần tiến hành kết hợp khi đo các đường chuyền kinh vĩ, giao hội điểm v.v... bằng máy toàn đạc điện tử. Độ cao lượng giác đo theo hai chiều: chiều đi và chiều về ở hai vị trí thuận và đảo ống kính.

5.1.3.8 Chiều dài cạnh đo độ cao lượng giác không được lớn hơn 1500 m. Trên cùng một cạnh đo sai lệch độ chênh cao theo chiều thuận và chiều ngược lại không được vượt quá 0,04/ l - chiều dài cạnh đo tính bằng mét.

Sai khép trên toàn đường đo độ cao lượng giác không được vượt quá trị số

$$f_{\Delta h} \leq \pm \frac{0,04L}{\sqrt{n}}, \text{ cm} \quad (8)$$

Trong đó

$L = [l]$ là chiều dài đường đo tính bằng mét;

n là số trạm đo.

5.1.3.9 Sai lệch độ chênh cao khi đo lượng giác theo hai chiều: đi và về trên một cạnh hình giao hội hay tọa độ cực không được vượt quá:

- (0,03 x l) cm khi cạnh ngắn hơn 1000 m;
- (0,02 x l) cm khi cạnh lớn hơn 1000 m;

Trong đó

l là chiều dài cạnh đo, tính bằng mét.

5.2 Đo vẽ tác nghiệp mỏ lộ thiên

5.2.1 Các quy định chung

5.2.1.1 Thời hạn tiến hành đo vẽ chi tiết phụ thuộc vào mục đích, đặc tính và điều kiện sản xuất. Thông thường công tác đo vẽ chi tiết được tiến hành vào những ngày cuối tháng, cuối quý, hoặc cuối năm, cho từng tầng công tác, từng máy xúc, từng khu vực mỏ v.v...

Tùy thuộc vào yêu cầu của sản xuất, công tác đo vẽ chi tiết cũng có thể tiến hành cho từng công trường, từng tầng công tác hoặc từng khu vực nhỏ để cập nhật hiện trạng của bờ mỏ, bờ tầng và đáy moong.

5.2.1.2 Công tác đo vẽ chi tiết được tiến hành từ các điểm khống chế đo vẽ trở lên. Tọa độ phẳng, độ cao các điểm khống chế đo vẽ được xác định theo quy định tại các điều 5.1.2 và 5.1.3 của Tiêu chuẩn này.

5.2.1.3 Tùy thuộc vào mục đích sử dụng, tỷ lệ bản đồ hiện trạng mỏ lộ thiên được quy định như sau:

Đo vẽ bản đồ tổng hợp toàn bộ mỏ lộ thiên tiến hành theo tỷ lệ 1 : 2000 – 1 : 5000.

Đo vẽ cập nhật định kỳ các tầng mỏ lộ thiên tiến hành theo tỷ lệ 1 : 1000 đối với công trường cơ giới và 1 : 500 đối với công trường thủ công.

Bản đồ cập nhật các tầng tỷ lệ 1 : 1000; 1 : 500 được sử dụng để xác định sản lượng khai thác mỏ, bao gồm: Khối lượng đất đá bóc và khoáng sản.

Khối lượng đất đá bóc và khối lượng khoáng sản được đo đạc cập nhật, tính toán nghiệm thu hàng tháng. Khối lượng thực hiện tháng sau được tính bằng tổng khối lượng từ đầu năm đến thời điểm

TCVN 10673:2015

nghiệm thu trừ đi khối lượng đã nghiệm thu các tháng trước công lại, cộng thêm hoặc trừ đi khối lượng các ngày đo sớm và đo muộn so với ngày cuối tháng.

5.2.2 Đo vẽ địa hình mỏ lộ thiên

5.2.2.1 Đối tượng đo vẽ mỏ lộ thiên là:

- Các công trình khai thác tài nguyên và bốc đất đá. Các hào mờ vĩa, các tầng đất, tầng than, khoáng sản, các đường vận chuyển cơ giới, các bãi thải trong, ranh giới nổ mìn, các tuyến thoát nước mỏ v.v...;
- Các công trình thăm dò tài nguyên và những yếu tố cấu tạo địa chất nhìn thấy được tại thực địa: vị trí các lỗ khoan, các hào, giếng thăm dò, những vết lộ vách, trụ vĩa than và khoáng sản, các đứt gãy kiến tạo, ranh giới các khu vực than có độ tro khác nhau, các điểm lấy mẫu và đo chiều dày vĩa, những điểm lộ các nguồn nước ngầm v.v...;
- Ranh giới các khu vực nguy hiểm: các khu vực cháy than, các khu vực dịch động trượt lở;
- Các bãi thải ngoài đất đá mỏ, các kho chứa than và khoáng sản thành phẩm và bán thành phẩm;
- Các đường giao thông cơ giới trên mỏ, trên các bãi thải, vị trí các băng tải;
- Các công trình phục vụ mỏ: các đường dây tải điện, đường dây thông tin, các trạm điện, các trạm bơm, các tuyến cáp treo v.v...

5.2.2.2 Độ chính xác đo vẽ phải phù hợp với những yêu cầu sau:

- Sai số trung phương vị trí điểm của mép tầng theo hướng vuông góc với gương tầng tính theo mốc lưới đo vẽ gần nhất không được vượt quá 0,5 mm trên bản đồ;
- Sai số trung phương xác định độ cao các điểm mia tính theo độ cao mốc lưới đo vẽ gần nhất không được vượt quá $\pm 0,2$ m.

5.2.2.3 Đo vẽ toàn đạc tiến hành bằng các máy toàn đạc điện tử. Máy phải được kiểm nghiệm và hiệu chỉnh định kỳ. Trước khi đo phải kiểm tra và hiệu chỉnh các điều kiện hình học cơ bản theo yêu cầu công tác đo vẽ chi tiết quy định đối với nội dung đo vẽ bản đồ địa hình.

5.2.2.4 Các điểm đo chi tiết phải chọn ở những vị trí đặc trưng của mép tầng, chân tầng. Các điểm mia phải được phân bố trên mặt tầng và ở những vị trí tiêu biểu cho sự thay đổi về địa hình và độ cao tầng.

Khoảng cách giữa các điểm đo trên các mép tầng, chân tầng, bề mặt tầng khi đo vẽ tỷ lệ 1 : 1000 tùy thuộc vào các điểm đặc trưng của tầng xúc, không được vượt quá 20 m nếu tầng uốn cong và phức tạp, không quá 30 m nếu tầng đồng thẳng.

Khi đo vẽ tỷ lệ 1 : 2000 các khoảng cách này tương ứng không được vượt quá 30 m và 40 m.

Khoảng cách giữa các điểm đo ở khu vực nổ mìn tỷ lệ 1 : 500 tùy thuộc vào mạng lỗ khoan thiết kế đã thi công trong hộ chiếu.

5.2.2.5 Ở mỗi trạm máy phải đo thêm một số điểm chi tiết nằm trên khu vực trạm máy lân cận để kiểm tra.

5.2.2.6 Đo vẽ chi tiết thành lập bản đồ mỏ lộ thiên bằng công nghệ GNSS.

- Phương pháp GNSS động xử lý sau PPK, dựa trên nguyên lý một hay nhiều trạm đặt máy thu tĩnh (tại điểm tọa độ quốc gia các cấp, hạng cao) và một số trạm máy động (đặt liên tiếp tại các điểm đo vẽ chi tiết), kết quả thu số liệu tại trạm tĩnh và trạm động được xử lý sau. Kết quả cho giá số tọa độ giữa trạm tĩnh và trạm động. Tùy theo thể loại thiết bị GNSS để quy định thời gian đo đảm bảo độ chính xác đo vẽ các yếu tố nội dung bản đồ ứng với tỷ lệ bản đồ cần đo vẽ, thành lập;
- Phương pháp GNSS động thời gian thực RTK cũng dựa trên cơ sở 1 trạm đặt máy thu tĩnh (tại điểm tọa độ Nhà nước các cấp, hạng) và một số trạm thu động (đặt liên tiếp tại các điểm đo vẽ chi tiết), số liệu tại trạm tĩnh được gửi tức thời tới trạm động bằng thiết bị thu phát sóng vô tuyến để xử lý tính

toán tọa độ trạm động theo tọa độ trạm tĩnh. Tùy theo thể loại thiết bị GNSS để quy định thời gian đo đảm bảo độ chính xác đo vẽ các yếu tố nội dung bản đồ ứng với tỷ lệ bản đồ cần đo vẽ, thành lập.

5.2.2.7 Khi áp dụng công nghệ GNSS động để đo vẽ bản đồ địa hình khu mỏ, chỉ cần mật độ điểm tọa độ quốc gia quy định dưới đây, không cần phải phát triển lưới khu vực :

- Để đo vẽ bản đồ tỷ lệ 1 : 5000 - 1 : 10000 trên diện tích từ (20-30) km² có tối thiểu một điểm tọa độ quốc gia;
- Để đo vẽ bản đồ tỷ lệ 1 : 200 - 1 : 2000 trên diện tích từ (10-15) km² có tối thiểu một điểm tọa độ quốc gia.

Khi áp dụng công nghệ GNSS động để đo vẽ bản đồ địa hình mỏ phải có giải pháp tính toán hợp lý để đảm bảo độ chính xác về độ cao.

5.2.3 Thành lập bản đồ mỏ lộ thiên

5.2.3.1 Bản đồ địa hình các tỷ lệ 1 : 200; 1 : 500; 1 : 1000; 1 : 2000; 1 : 5000 và 1 : 10000 được thành lập bằng công nghệ số. Phải sử dụng giấy vẽ bản đồ có chất lượng cao để in bản đồ địa hình mỏ. Bản đồ phải có khung tên thể hiện cơ quan đo đạc, người đo, người vẽ, người kiểm tra, lãnh đạo đơn vị thành lập bản đồ phê duyệt, số bản vẽ. Bản đồ phải được ký tên đầy đủ, đóng dấu, phát hành kèm theo đĩa CD ghi bản đồ và các các tệp (file) dữ liệu gốc.

5.2.3.2 Bản đồ mỏ lộ thiên được vẽ bằng các chương trình phần mềm chuyên dụng đã được các cấp có thẩm quyền phê duyệt sử dụng.

5.2.4 Tính toán khối lượng đất bóc và khoáng sản

5.2.4.1 Khối lượng khai thác ở mỏ lộ thiên bao gồm khối lượng đất đá bóc và khoáng sản. Khối lượng này được xác định dựa trên nguyên lý của phương pháp các mặt cắt thẳng đứng song song, phương pháp các mặt cắt ngang v.v... Khối lượng khai thác ở mỏ lộ thiên được tính toán bằng các chương trình phần mềm đã được các cấp có thẩm quyền phê duyệt sử dụng. Khối lượng đất đá bóc, than khai thác phải được tính bằng hai người (1 người tính, một người kiểm tra) và Trắc địa trưởng kiểm tra phê duyệt. Kết quả tính toán được lập thành bảng tính ký xác nhận người tính, người kiểm tra và Trắc địa trưởng, Địa chất trưởng (đối với khối lượng than – khoáng sản).

5.2.4.2 Bản đồ xác định khối lượng khoáng sản khai thác thể hiện những đối tượng sau:

- Vị trí và độ cao các mốc trắc địa;
- Vị trí và độ cao các điểm đo chi tiết trên các tầng (mép tầng, chân tầng, bề mặt tầng, sườn tầng);
- Vị trí xác định các điểm lộ vách và lộ trụ vỉa, vị trí các đứt gãy địa chất và các cột địa tầng phục vụ tính toán khối lượng, chất lượng than;
- Vị trí các mặt cắt tính khối lượng.

5.2.4.3 Mặt cắt tính khối lượng vẽ theo tỷ lệ bản đồ và thể hiện những đối tượng sau:

- Đường kẻ thể hiện mặt cắt các tầng cuối kỳ trước và cuối kỳ sau (mặt tầng, mép tầng, chân tầng, sườn tầng).
- Vị trí và sản trạng các vỉa than và khoáng sản theo đo thực tế ở thời điểm cuối kỳ trước và cuối kỳ sau (Các vị trí này được lưu ở bộ phận địa chất).
- Vị trí các đứt gãy địa chất và sản trạng các đứt gãy đó.
- Vị trí và độ cao các công trình thăm dò (các lỗ khoan, các hào, giếng thăm dò v.v...).
- Vị trí các trục tọa độ cắt qua.

5.2.4.4 Khi tính chuyển từ thể tích V sang khối lượng T của khoáng sản nguyên khai cần sử dụng thống nhất công thức sau đây:

$$T = V \left[\frac{(100 - D_1)}{100} \gamma_k + \frac{D_2}{100} \gamma_d \right] K \quad (9)$$

Trong đó

- (100 - D₁) là tỷ lệ than hay khoáng sản sạch, %;
- D₁ là tỷ lệ đá kẹp thực tế tại tầng, %;
- D₂ là tỷ lệ đá kẹp được phép lẫn trong than, khoáng sản, %;
- γ_k là khối lượng thể tích của than, khoáng sản;
- γ_d là khối lượng thể tích của đá kẹp;
- K là hệ số thu hồi than, khoáng sản.

5.2.4.5 Phải có hồ sơ lưu trữ và quản lý khối lượng đất đá bóc và sản lượng khoáng sản nguyên khai riêng cho từng công trường, từng tầng, từng máy xúc và toàn công trường. Tài liệu tính toán phải được lưu trữ đầy đủ, có hệ thống suốt quá trình hoạt động của mỏ.

5.2.4.6 Trong trường hợp đo vẽ lại bản đồ địa hình mỏ, tính kiểm tra lại khối lượng (kiểm tra trực tiếp), chênh lệch giữa số liệu đã tính toán lần trước và số kiểm tra không được vượt quá những quy định sau đây:

- Dưới 20.000 m³, không được vượt quá 12% khối lượng;
- Từ 20.000 m³ đến 50.000 m³, không được vượt quá 8% khối lượng;
- Từ 50.000 m³ đến 200.000 m³, không được vượt quá 4% khối lượng;
- Từ 200.000 m³ đến 500.000 m³, không được vượt quá 3% khối lượng;
- Từ 500.000 m³ đến 2 triệu m³, không được vượt quá 2% khối lượng;
- Lớn hơn 2 triệu m³ không được vượt quá 1% khối lượng.

5.2.4.7 Trong trường hợp vẽ lại bản đồ địa hình mỏ theo số liệu đo đạc cập nhật địa hình từ trước, tính kiểm tra lại khối lượng (kiểm tra gián tiếp), chênh lệch giữa số liệu đã tính toán lần trước và số kiểm tra không được vượt quá những quy định tại điều 5.2.4.6 chia cho $\sqrt{2}$.

5.2.4.8 Trong trường hợp tính kiểm tra lại tổng khối lượng thực hiện nhiều năm, chênh lệch giữa số liệu đã tính toán nghiệm thu các năm cộng lại với số liệu tổng khối lượng các năm tính kiểm tra không được vượt quá những quy định tại điều 5.2.4.6 nhân với \sqrt{n} (n là số năm tính kiểm tra lại).

5.2.4.9 Trong trường hợp đo kiểm tra lại khối lượng, tại những khu vực đã kết thúc khai thác ngập nước, khu vực đã đổ thải trong, được phép sử dụng bản đồ đã được đơn vị khai thác mỏ đo đạc ký tên đóng dấu từ trước gập vào bản đồ đo mới để tính khối lượng kiểm tra.

5.2.4.10 Chênh lệch cho phép giữa số đo tính và số thống kê của than và đất:

- Đất đá bóc $\pm 3,0 \%$;
- Than, quặng nguyên khai khai thác $\pm 1,5 \%$.

5.2.5 Đo đạc phục vụ khoan nổ mìn

5.2.5.1 Nội dung công tác trắc địa mỏ khi khoan, nổ mìn các khu vực khai thác:

- Chuẩn bị các tài liệu như các bản đồ, các mặt cắt để thiết kế khoan nổ mìn (bản đồ mạng lỗ khoan thiết kế do phòng kỹ thuật khai thác cấp).
- Đưa vị trí các lỗ khoan từ thiết kế ra thực địa.

5.2.5.2 Để thiết kế khoan nổ mìn cần có bản đồ địa hình tầng khu vực cần nổ tỷ lệ 1 : 1000 và 1 : 500, thể hiện:

- Vị trí, mức cao mép tầng, chân tầng;
- Ranh giới khối đá mở đã vỡ còn tồn lại từ lần nổ mìn trước (Cùng bộ phận kỹ thuật mỏ thực hiện).
- Kèm theo bản đồ là các mặt cắt đứng vuông góc với mép tầng.
- Bản đồ và các mặt cắt để thiết kế khoan nổ phải thể hiện sát hiện trường ở thời điểm lập thiết kế khoan nổ.

5.2.5.3 Đưa vị trí các lỗ khoan nổ từ thiết kế ra thực địa tiến hành bằng máy toàn đạc điện tử theo chương trình "Setting out" hoặc có thể sử dụng máy kinh vĩ và phương pháp tọa độ vuông góc.

5.2.6 Đo cập nhật bãi thải mỏ

5.2.6.1 Đối tượng đo vẽ là đường ranh giới các bãi thải, các mép và chân bãi thải đất đá, các đường vận chuyển đất đá thải, các tuyến đường dây tải điện và thông tin liên lạc cố định v.v...

Các bãi thải đất đá được cập nhật thường xuyên khi có sự thay đổi, và cập nhật bản đồ hiện trạng báo cáo theo định kỳ do cơ quan quản lý cấp trên quy định.

5.2.6.2 Các bãi thải ngoài được đo vẽ theo tỷ lệ 1 : 1000; 1 : 2000 hoặc 1 : 5000. Đo vẽ bãi thải tiến hành bằng phương pháp toàn đạc, sử dụng máy toàn đạc điện tử, máy kinh vĩ, hoặc có thể đo bằng thiết bị GNSS. Lưới ô vuông tọa độ trên bản đồ bãi thải tùy thuộc vào ranh giới bãi thải được quy hoạch mà phân mảnh bản đồ cho hợp lý.

6 Trắc địa mỏ ở mỏ hầm lò

6.1 Các quy định chung

6.1.1 Tất cả các công tác trắc địa mỏ hầm lò đều phải dựa vào mạng lưới khống chế tọa độ và độ cao bố trí trong các hầm lò. Trong trường hợp đòi hỏi độ chính xác đặc biệt (như đào lò đối hướng, lắp ráp các thiết bị v.v...), cần phải thành lập mạng lưới khống chế cơ sở chuyên dùng phục vụ riêng cho các phép đo đặc biệt đó.

6.1.2 Mạng lưới tọa độ phẳng và độ cao trong hầm lò phải nằm trong cùng một hệ thống tọa độ và độ cao trên mặt đất được thành lập theo quy định tại Chương 2 của Tiêu chuẩn này.

6.1.3 Cơ sở đo nối mạng lưới khống chế hầm lò với hệ thống tọa độ trên mặt đất là các điểm tiệm cận miệng giếng hoặc cửa lò. Mốc tiệm cận không được cách xa miệng giếng, cửa lò quá 300 m. Tọa độ phẳng của mốc tiệm cận có thể xác định bằng phương pháp giao hội, phương pháp đường chuyền đa giác hoặc phương pháp dạo hàng vệ tinh toàn cầu GNSS.

Vị trí các mốc tiệm cận bố trí sao cho từ mốc cửa lò hay miệng giếng có thể đo hai hướng liên kết đến hai mốc của lưới tiệm cận hay lưới giải tích.

6.1.4 Các điểm tiệm cận giếng đứng là những mốc thuộc lưới tọa độ quốc gia, hoặc các điểm được xác định với độ chính xác tương đương lưới khu vực cấp 1. Các mốc tiệm cận cũng được phép xác định bằng các mốc đường chuyền đa giác cấp 1 dựa trên các mốc lưới trắc địa nhà nước. Chiều dài của đường chuyền đa giác cấp 1 giữa các mốc lưới trắc địa nhà nước không được vượt quá 10 km.

6.1.5 Đối với giếng nghiêng và lò bằng, điểm tiệm cận phải được thành lập với độ chính xác tương đương với lưới khu vực cấp 1 hoặc là mốc đường chuyền đa giác có độ chính xác tương đương khống chế khu vực cấp 1 trở lên.

Trong trường hợp cần lập lưới chuyên dùng để giải quyết những nhiệm vụ kỹ thuật đặc biệt trong hầm lò đòi hỏi độ chính xác cao thì mốc tiệm cận phải là mốc có độ chính xác thỏa mãn yêu cầu về độ chính xác lập lưới chuyên dùng đó.

6.2 Lưới khống chế cơ sở hầm lò

Lưới khống chế tọa độ phẳng trong hầm lò là tập hợp điểm bố trí trong các đường lò, làm cơ sở khống chế trắc địa cho công tác đo vẽ thành lập bản đồ; đo đạc phục vụ thi công và giải quyết các nhiệm vụ trắc địa trong quá trình xây dựng, mở rộng và khai thác mỏ.

Xuất phát từ hệ thống khai thác và điều kiện cụ thể, ở Việt Nam, mạng lưới khống chế cơ sở hầm lò thường được thành lập theo dạng đường chuyền kinh vĩ. Căn cứ vào yêu cầu đo vẽ và phương pháp đo nối đường chuyền kinh vĩ với các điểm cấp cao, đường chuyền kinh vĩ hầm lò được thành lập theo các dạng đường chuyền kinh vĩ khép kín, đường chuyền kinh vĩ phù hợp, đường chuyền kinh vĩ treo.

6.2.1 Phân loại lưới khống chế cơ sở hầm lò

6.2.1.1 Căn cứ vào phạm vi khống chế, mục đích sử dụng, độ chính xác và phương pháp đo ngắm, đường chuyền kinh vĩ hầm lò được chia làm hai cấp là cấp I và cấp II.

a) Đường chuyền kinh vĩ cấp I: là tập hợp điểm bố trí trong các hầm lò chủ yếu, từ sân ga dưới giếng qua các lò cái, lò vận chuyển chính đến biên giới kỹ thuật ruộng mỏ. Các điểm đường chuyền kinh vĩ cấp I được bố trí ở những nơi ổn định không bị ảnh hưởng phá hoại của các hoạt động vận tải trong lò.

Độ chính xác đó được qui định như sau:

$$\text{Sai số đo góc: } m_{\beta} \leq \pm 15'' \quad (10)$$

$$\text{Sai số đo cạnh: } \frac{m_l}{l} \leq \frac{1}{5000} \quad (11)$$

b) Đường chuyền kinh vĩ cấp II: Đường chuyền kinh vĩ cấp II được thành lập và phát triển từ các điểm đường chuyền kinh vĩ cấp I. Các điểm đường chuyền kinh vĩ cấp II được bố trí trong các đường lò thứ yếu: lò phân tầng, lò thượng v.v... làm cơ sở trực tiếp cho công tác đo vẽ chi tiết, cho hướng đào lò và các nhiệm vụ trắc địa khác trong quá trình khai thác.

Độ chính xác đối với đường chuyền kinh vĩ cấp II được qui định như sau:

$$\text{Sai số đo góc: } m_{\beta} \leq \pm 30'' \quad (12)$$

$$\text{Sai số đo cạnh: } \frac{m_l}{l} \leq \pm \frac{1}{3000} \quad (13)$$

6.2.2. Chọn mốc, bố trí điểm khống chế cơ sở hầm lò

6.2.2.1 Khi thiết kế và khảo sát thực địa để chọn các vị trí điểm phải lựa chọn vị trí các điểm đường chuyền kinh vĩ trong hầm lò thoả mãn các yêu cầu sau đây:

- Hai điểm kề nhau phải có hướng ngắm thông suốt;
- Trong trường hợp có thể được, cần bố trí điểm sao cho khoảng cách giữa hai điểm không nhỏ hơn:

45 m đối với đường chuyền cấp I;

30 m đối với đường chuyền cấp II.

6.2.2.2 Các điểm đường chuyền kinh vĩ hầm lò được đánh dấu bằng các mốc. Tuỳ vào tính chất sử dụng người ta chia ra: mốc cố định và mốc tạm thời.

Mốc cố định là những mốc được sử dụng nhiều và lâu dài, chúng được bố trí trong sân ga dưới giếng, trong các lò xuyên vỉa và lò vận tải chính. Mốc cố định được bố trí thành từng cụm, khoảng cách giữa các cụm từ 300 m đến 500 m, mỗi cụm gồm ít nhất là 3 điểm.

Mốc tạm thời chỉ tồn tại trong thời gian ngắn và thường được bố trí giữa các cụm mốc cố định.

6.2.2.3 Mốc đường chuyền kinh vĩ hãm lò có thể bố trí ở nóc lò hoặc nền lò. Phần lớn mốc được bố trí ở nóc lò nhờ có ưu điểm là dễ tìm, không bị phá hoại vì các hoạt động vận tải trong lò, định tâm dễ dàng.

Tại các vị trí được chọn để chôn mốc trên nóc lò, tiến hành khoan một lỗ nhỏ có đường kính $\Phi = 3$ cm sâu từ 20 cm đến 30 cm, sau đó gắn mốc sắt được thiết kế sẵn vào lỗ khoan bằng xi măng. Nếu bố trí tạm thời có thể đóng trực tiếp đinh, mốc sắt chữ U vào xà gỗ chống lò.

6.2.2.4 Sau khi bố trí xong, các điểm đường chuyền kinh vĩ hãm lò đều phải được đánh dấu. Việc đánh dấu điểm phải qui định thống nhất cho từng cấp đường chuyền ở từng mức khác nhau. Các mốc được đánh số thứ tự tăng dần từ sân ga dưới giếng đến biên giới khai thác bằng những biển kim loại hình dạng khác nhau trên đó ghi số hiệu của từng điểm. Dùng biển hình vuông đánh dấu mốc cố định và biển hình tam giác đánh dấu mốc tạm thời hoặc ngược lại. Các mốc đường chuyền trong lò tại một công trường không có tên trùng nhau.

6.2.3 Đo góc và chiều dài cạnh lưới khống chế hãm lò

6.2.3.1 Góc và chiều dài cạnh trong đường chuyền kinh vĩ hãm lò được đo bằng máy toàn đạc điện tử hoặc máy kinh vĩ và thước thép chuyên dùng. Các thiết bị điện tử cần phải được kiểm nghiệm theo hai nội dung:

- a) Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh các điều kiện cơ bản của máy và gương;
- b) Kiểm nghiệm độ an toàn của thiết bị điện tử, đặc biệt chú ý trong các trường hợp mỏ hãm lò có hàm lượng khí cháy nổ cao.

6.2.3.2 Trong những khu vực đường lò chật hẹp, việc sử dụng gương khó khăn, có thể sử dụng chương trình đo la-ze với các bảng ngắm chuyên dụng để đo chiều dài cạnh hãm lò.

6.2.4 Xử lý số liệu và bình sai mạng lưới

6.2.4.1 Tọa độ các điểm đường chuyền kinh vĩ hãm lò được tính trên cơ sở các góc bằng β_i và chiều dài d_i đo được trong đường chuyền kết hợp với tọa độ và góc phương vị của điểm đầu và cạnh đầu. Chỉ có đường chuyền kinh vĩ khép kín và đường chuyền phù hợp mới có điều kiện để kiểm tra.

6.2.4.2 Sau khi đo đạc, phải tính toán khái lược để đánh giá độ chính xác của kết quả đo trước khi bình sai. Ước tính sai số đo góc m_β , sai số đo cạnh m_s để xác định trọng số khi bình sai.

6.2.4.3 Lưới khống chế cơ sở hãm lò phải được bình sai chặt chẽ. Khi tính toán và trong kết quả cuối cùng góc lấy chẵn đến giây, tọa độ và độ cao lấy chẵn đến milimet.

6.2.4.3 Sau bình sai phải đánh giá sai số trung phương đo góc, sai số trung phương vị trí điểm, sai số trung phương tương đối đo cạnh, sai số trung phương đơn vị trọng số và so sánh với các quy định của Tiêu chuẩn này. Nếu vượt hạn sai phải xem xét lại các giá trị đo, quá trình tính toán nếu không phát hiện nguyên nhân thì phải đo lại.

6.3 Lưới khống chế cơ sở độ cao hãm lò

Mạng lưới các điểm độ cao trong hãm lò được chia ra làm hai cấp là cấp I và cấp II. Công tác đo cao hình học đối với từng cấp đòi hỏi các chỉ tiêu kỹ thuật đo ngắm khác nhau. Các điểm độ cao cấp I được bố trí ở những nơi ổn định, đảm bảo tồn tại lâu dài suốt trong thời kỳ hoạt động của tầng khai thác, chúng được phân bố đều đặn trên khu vực khai thác, làm cơ sở để thành lập và phát triển các điểm độ cao cấp II.

6.3.1 Đo cao hình học hãm lò

6.3.1.1 Phương pháp đo cao hình học được áp dụng để đo độ cao trong các lò bằng hoặc lò nghiêng có độ dốc không lớn hơn 10° . Khi đo thủy chuẩn hình học sử dụng máy thủy bình và mia thủy chuẩn.

TCVN 10673:2015

6.3.1.2 Máy thủy bình hàm lò phải có kích thước nhỏ, gọn nhẹ, các bộ phận được bịt kín, có độ chiếu sáng tốt và có thể bắt rõ mục tiêu ở khoảng cách ngắn đến 1,5 m.

6.3.1.3 Trước khi đo độ cao, các điều kiện trên của máy thủy bình phải được kiểm nghiệm và hiệu chỉnh. Các điều kiện phải kiểm nghiệm và hiệu chỉnh, bao gồm :

- Trục của ống thủy dài phải vuông góc với trục đứng của máy;
- Chỉ đứng của màng dây chữ thập phải song song với trục đứng của máy và chỉ ngang phải vuông góc với trục đó;
- Trục ngắm của ống kính phải song song với trục của ống thủy dài.

6.3.1.4 Có thể dùng mia thủy chuẩn bằng gỗ, bằng kim loại, chất dẻo hoặc thủy tinh. Trong hàm lò, các điểm độ cao có thể được bố trí ở nóc lò; vì vậy, ngoài các loại mia dựng đứng, trong hàm lò còn dùng các loại mia treo.

6.3.1.5 Do ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm, chiều dài của mia có thể bị thay đổi. Trong trường hợp cần thiết, trước khi đo cao mia cần phải được kiểm nghiệm.

6.3.1.6 Trong hàm lò, các điểm có thể bố trí ở cả nền lò và nóc lò, vì vậy, vị trí tương quan của mia và máy có 4 trường hợp khác nhau:

a) Máy đặt giữa hai mia đứng: Độ chênh cao giữa hai điểm A và B:

$$\Delta H_{AB} = S - T \quad (14)$$

b) Máy đặt giữa hai mia treo: Độ chênh cao giữa hai điểm A và B:

$$\Delta H_{AB} = T - S \quad (15)$$

c) Máy đặt giữa mia đứng và mia treo: Độ chênh cao giữa hai điểm A và B :

$$\Delta H_{AB} = T + S \quad (16)$$

d) Máy đặt giữa mia treo và mia đứng: Độ chênh cao giữa hai điểm A và B:

$$\Delta H_{AB} = -(T + S) \quad (17)$$

6.3.1.7 Cần ghi nhớ cách đặt mia khác nhau để tính độ chênh cao ΔH_{AB} giữa hai điểm A và B theo các công thức khác nhau. Để thuận tiện khi tính toán qui ước rằng: độ chênh cao giữa hai điểm bằng số đọc trên mia sau trừ đi số đọc trên mia trước ($\Delta H = (S - T)$), các giá trị đọc trên mia treo luôn mang dấu âm (-).

6.3.1.8 Khi đo thủy chuẩn hình học trong hàm lò, việc kiểm tra trên từng trạm đo được tiến hành bằng cách thay đổi chiều cao máy hoặc dùng mia hai mặt. Hiệu số độ cao giữa hai lần thay đổi chiều cao máy (hoặc giữa hai mặt của mia) không được vượt quá ± 3 mm đối với đường chuyền độ cao cấp I và ± 6 mm đối với đường chuyền độ cao cấp II.

Để kiểm tra toàn bộ tuyến đo, đo cao hình học được tiến hành hai lần: đo đi và đo về. Hiệu số độ cao giữa hai lần đo đi và đo về không được vượt quá:

$$\pm 15 \sqrt{L} \text{ mm đối với tuyến độ cao cấp I;} \quad (18)$$

$$\pm 30 \sqrt{L} \text{ mm đối với tuyến độ cao cấp II.} \quad (19)$$

Trong đó

L là chiều dài tuyến đo tính bằng đơn vị km.

6.3.2 Đo cao lượng giác hầm lò

6.3.2.1 Đo cao lượng giác trong hầm lò được thực hiện khi đường lò có độ dốc lớn hơn 8°. Mục đích của đo cao lượng giác trong hầm lò là để:

- Xác định độ cao một tập hợp điểm cố định trong các đường lò, tạo thành một mạng lưới khống chế cơ sở độ cao trong mỏ;
- Thành lập các mặt cắt dọc, mặt cắt ngang để kiểm tra thiết diện, kiểm tra độ dốc và tình trạng nền lò;
- Cho hướng đào lò trong mặt phẳng thẳng đứng;
- Xác định hình dạng và thể tích của vỉa khoáng sản.

6.3.2.2 Do đặc thù cấu tạo địa chất, các vỉa than tại vùng mỏ Quảng Ninh thường có độ dốc lớn. Phương pháp đo cao lượng giác thể hiện nhiều ưu điểm trong các đường lò dốc. Nhờ có khả năng vừa đo chiều dài vừa đo góc đứng, các loại máy toàn đạc điện tử đã phát huy tính năng của đo cao lượng giác trong hầm lò.

6.3.2.3 Trước khi đo cao lượng giác máy và gương phải được kiểm nghiệm và hiệu chỉnh, đặc biệt lưu ý sai số MO của máy.

6.4 Lưới khống chế đo vẽ hầm lò

6.4.1 Các lưới đo vẽ hầm lò chia ra hai loại: lưới đo vẽ loại 1 và lưới đo vẽ loại 2.

Khởi điểm để phát triển các lưới đo vẽ loại 1 là các mốc cố định lưới khống chế cơ sở hầm lò. Lưới đo vẽ loại 1 phát triển dưới dạng các đường chuyền kinh vĩ ở các lò kiến thiết cơ bản, các lò chuẩn bị. Lưới đo vẽ loại 1 được sử dụng làm cơ sở phát triển các lưới đo vẽ loại 2, cho hướng và cập nhật các lò chuẩn bị, các lò kiến thiết cơ bản.

6.4.2 Lưới đo vẽ loại 2 dựa vào các mốc lưới đo vẽ loại 1, lưới khống chế cơ sở và dùng để đo vẽ các gương khai thác, các lò khấu than và khoáng sản và các loại lò khác. Các lưới đo vẽ loại 2 phát triển dưới dạng các đường chuyền tọa độ có độ chính xác thấp, đo bằng các máy đo góc đơn giản hay bằng các máy kinh vĩ.

6.4.3 Các lưới đo vẽ được đặc trưng bằng các chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản nêu ở Bảng 9.

Bảng 9 - Chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản lưới đo vẽ

Loại lưới đo vẽ	Chiều dài tối đa của đường đo, km	Sai số trung phương đo góc	Sai lệch cho phép giữa 2 lần đo chiều dài
1	2,0	$\pm 45''$	1 : 1000
2	0,5	$\pm 3'$	1 : 200

Các lưới đo vẽ loại 1 và loại 2 phải bố trí dưới dạng khép kín hay phù hợp. Được phép đặt đường chuyền treo nhưng phải theo những yêu cầu sau:

- Chiều dài đường chuyền nhánh không vượt quá 300 m;
- Các đường chuyền nhánh đều phải đo hai lần.

6.4.4 Bố trí các mốc của lưới đo vẽ phải đảm bảo những yêu cầu như bố trí các mốc tạm thời của lưới khống chế cơ sở. Các mốc của lưới đo vẽ phải có số hiệu hoặc đánh số thứ tự. Trình tự và cách đánh số thứ tự các mốc trong hầm lò phải đáp ứng những quy định ở điều 6.2.2.4.

TCVN 10673:2015

6.4.5 Việc định hướng các lưới đo vẽ ở các phân tầng thực hiện bằng một trong những phương pháp sau đây:

- Qua hai giếng mú nổi thông nhau theo nguyên tắc định hướng qua hai giếng;
- Qua một giếng mú bằng các phương pháp dây dọi;
- Qua các lò thượng dốc bằng cách bố trí các đường chuyền kinh vĩ hay các đường chuyền đơn.

6.4.6 Những mốc khởi điểm để định hướng các lưới đo vẽ các phân tầng phải là những mốc của lưới khống chế cơ sở trong hầm lò hay những mốc của lưới đo vẽ loại 1.

6.4.7 Định hướng lưới đo vẽ ở các phân tầng phải thực hiện hai lần độc lập, sai lệch giữa hai lần định hướng không được vượt quá 14'. Khi định hướng kế tiếp từ phân tầng này đến phân tầng khác, sai lệch định hướng không được vượt quá trị số tính theo công thức:

$$m = \frac{14'}{\sqrt{n}} \quad (20)$$

Trong đó

n là số lượng phân tầng cần định hướng.

6.4.8 Độ cao các mốc của lưới đo vẽ xác định bằng đo thủy chuẩn hình học hoặc đo độ cao lượng giác (tiến hành đồng thời khi đo góc và đo chiều dài bằng máy toàn đạc điện tử).

6.4.9 Góc dốc các cạnh đường chuyền lưới đo vẽ loại 1 đo theo chiều thuận và chiều đảo ống kính và theo chiều đo đi và chiều đo về. Sai lệch giữa các trị số chênh cao không được lớn hơn 5cm. Trước và sau khi đo phải xác định trị số MO. Trị số MO không được vượt quá

6.4.10 Các trị số đo độ cao lượng giác, các tính toán phải ghi chép đầy đủ, rõ ràng trong các sổ nhật ký đo đạc và các sổ tính toán.

6.4.11 Sai số khép tọa độ của đường chuyền lưới đo vẽ không được vượt quá các trị số sau đây:

- Đường chuyền khép kín loại 1: 1/1500 và loại 2: 1/500;
- Đường chuyền đo lặp phù hợp loại 1: 1/1000 và loại 2: 1/300.

Sai số khép tọa độ các đường chuyền khép kín và đường chuyền phù hợp phân bố tỷ lệ thuận với chiều dài các cạnh.

6.4.12 Trong trường hợp không có khả năng đo nổi, đường chuyền được thành lập dạng đường sườn treo. Khi thành lập đường sườn treo cần bảo đảm thỏa mãn các yêu cầu sau đây:

- Các yếu tố góc cạnh trong đường chuyền phải đo đi và đo về;
- Nếu các góc lúc đo đi là góc trái thì lúc đo về là góc phải và ngược lại. Hiệu hai góc tại mỗi đỉnh đường chuyền không được vượt quá 45";
- Chiều dài đường chuyền treo không được vượt quá 0,5 km.

6.4.13 Đường chuyền treo được bình sai bằng phương pháp bình sai gần đúng.

7 Trắc địa mỏ cho hướng đào lò

7.1 Những quy định chung

7.1.1 Để cho hướng đào lò, cần phải thực hiện các nhiệm vụ sau đây:

- Dựa vào thiết kế, các kết quả đo đạc và tính toán để xác định hướng trục hầm lò trong mặt phẳng thẳng đứng và mặt phẳng nằm ngang;
- Cho hướng hầm lò trên thực địa;

– Thường xuyên kiểm tra hướng đi của hầm lò về phương diện mặt bằng và độ cao; kịp thời sửa chữa những sai sót kỹ thuật trong quá trình thi công đào lò.

7.1.2 Tùy theo phương án đào lò mà lựa chọn phương pháp cho hướng phù hợp. Lò đào theo phương của vỉa, thì chỉ cần cho hướng trong mặt phẳng thẳng đứng, khi đào lò theo dốc của vỉa thì chỉ cần cho hướng trong mặt phẳng nằm ngang. Đối với hầm lò xuyên vỉa phải cho hướng cả trong mặt phẳng nằm ngang và thẳng đứng.

7.1.3 Cơ sở kỹ thuật để cho hướng các đường lò là lưới khống chế cơ sở hầm lò, mạng lưới độ cao trong hầm lò. Trong trường hợp phải cho hướng đào đối hướng các đường lò quan trọng như lò xuyên vỉa, lò đá vận tải chính v.v... phải xuất phát từ các mốc cố định của lưới khống chế trắc địa ngoài mặt đất hoặc lập lưới tọa độ độ cao chuyên dùng có chất lượng đảm bảo yêu cầu, về độ chính xác nổi thông các gương lò đối hướng theo quy định.

7.2 Cho hướng đào lò trong mặt phẳng nằm ngang

7.2.1 Sau khi đã có cơ sở tọa độ và độ cao như đã quy định ở điều 7.1.3, việc cho hướng lò trong mặt phẳng nằm ngang phải theo các bước sau đây:

– Nghiên cứu bản thiết kế đường lò hay bản đồ kế hoạch, tính các yếu tố góc, chiều dài, độ cao, độ dốc nền lò và thể hiện các yếu tố đó trên bản đồ;

- Cho hướng tại thực địa;
- Kiểm tra bằng máy việc đào lò theo các yếu tố đã tính và thể hiện trên bản đồ các mặt cắt;
- Đo kiểm tra thực trạng các đường lò đối chiếu với thiết kế, kế hoạch. Tính các sai số thực tế.

7.2.2 Khi xác định các yếu tố hướng lò phải đảm bảo các yêu cầu sau đây:

- Hệ thống tọa độ, độ cao trong bản thiết kế hay bản đồ kế hoạch phải phù hợp với hệ thống tọa độ, độ cao dùng trong hầm lò;
- Vị trí điểm đầu và điểm cuối của đường lò trên bản thiết kế hay kế hoạch phải được ghi rõ bằng tọa độ, độ cao;
- Sử dụng mốc tọa độ, độ cao gần nhất trong lò;
- Tất cả những số liệu gốc, những tài liệu tính toán đều phải ghi vào sổ nhật ký cho hướng đường lò;
- Các tài liệu tính yếu tố hướng lò phải được Trắc địa trường mỏ ký thông qua mới được sử dụng để cho hướng tại thực địa;
- Các yếu tố hướng lò phải được thể hiện tỷ mỉ, rõ ràng trên sơ đồ để cho hướng và giám sát đào lò.

7.2.3 Cho hướng các đường lò kiến thiết cơ bản, các sân ga mỏ, các lò chuẩn bị, các lò thăm dò v.v... phải dùng máy kinh vĩ. Không dùng la bàn để cho hướng các loại đường lò sau đây:

- Các lò vận tải chính (các lò xuyên vỉa, lò dọc vỉa, lò đá, các thượng vận chuyển, các lò ngầm v.v...);
- Các sân ga dưới giếng.

7.2.4 Trước khi cho hướng lò phải đo kiểm tra độ ổn định của các mốc cố định thông qua việc đo kiểm tra các góc bằng. Sai lệch giữa 2 góc cũ và góc mới đo không được vượt quá 1'. Kết quả đo kiểm tra phải ghi sổ nhật ký cho hướng.

7.2.5 Hướng của đường lò đánh dấu bằng các quả dọi treo từ nóc lò hoặc trên xà vì chống. Các quả dọi cách nhau từ 3 m đến 5 m, quả dọi cuối cùng không gần gương lò than quá 3 m và lò đá 6 m. Số lượng các quả dọi cố định không được ít hơn 3. Có thể sử dụng máy dẫn hướng bằng tia la-ze v.v... để thay các quả dọi.

TCVN 10673:2015

7.2.6 Các kết quả cho hướng đường lò phải thể hiện trên sơ đồ có ghi tỷ mỉ, rõ ràng vị trí các điểm hướng (cụm điểm), trị số góc thực tế, chiều dài từ điểm hướng cuối cùng đến gương lò, khoảng cách thực từ các điểm hướng đến hai bên hông lò (theo các vị chống).

7.2.7 Trong trường hợp sử dụng máy toàn đạc điện tử, tọa độ điểm đầu trục lò có thể bố trí ra thực địa bằng chương trình "Setting out".

7.2.8 Sau khi các đường lò chính nối thông được với nhau phải đo nối khép đường chuyền tọa độ, độ cao để kiểm tra.

7.2.9 Chu kỳ cho hướng lò phụ thuộc vào tốc độ đào lò. Những đoạn lò thẳng cứ cách từ 30 m đến 50 m cho hướng một lần. Chu kỳ cho hướng các đoạn lò cong tùy thuộc yêu cầu thực tế nhưng không ít hơn 5 ngày 1 lần. Đối với đường lò có độ dốc không nhỏ hơn 10° , cứ từ 20 m đến 25 m cho hướng 1 lần. Chu kỳ cho hướng đoạn lò cong, cứ mỗi đoạn dây cung theo sơ đồ cho hướng 1 lần.

7.2.10 Trong điều kiện cho phép, việc cho hướng đào lò có thể thực hiện bằng thiết bị la-ze. Tùy thuộc vào loại thiết bị, cho hướng đào lò có thể được thực hiện bằng phương pháp định góc hoặc định vị. Đối với định hướng lò bằng la-ze, khoảng cách từ điểm đặt thiết bị đến gương lò tùy theo khả năng của thiết bị: lò bằng từ 100 m đến 200 m cho hướng 1 lần. Lò nghiêng (góc dốc lớn hơn 10°), từ 50 m đến 100 m cho hướng một lần. Những trường hợp đặc biệt do giám đốc mỏ quy định trong thiết kế thi công đường lò.

7.2.10.1 Quy trình cho hướng đào lò bằng thiết bị la-ze theo phương pháp định góc được thực hiện như sau:

- Treo máy chiếu la-ze vào vị trí thích hợp trong hầm lò;
- Treo dây dọi vào điểm treo dọi dưới máy la-ze;
- Định tâm máy kinh vĩ (điểm L);
- Đo góc β tại điểm A;
- Tính góc phương vị cạnh A - L

$$\alpha_{AL} = \alpha_{BA} + \beta_A - 180^\circ \quad (21)$$

- Tính góc

$$\beta_L = \alpha_0 - \alpha_{AL} + 180^\circ \quad (22)$$

Trong đó

α_0 là góc phương vị trục đường lò, độ.

- Từ máy kinh vĩ tại điểm L, đặt góc $ALK = \beta_L$ đánh dấu bằng 3 quả dọi K_1, K_2, K_3 ;
- Điều chỉnh máy chiếu la-ze để chùm tia trùng với đường thẳng K_1, K_2, K_3 ;
- Cố định các ốc hãm la-ze đảm bảo cho chùm tia ổn định trong quá trình đào lò.

7.2.10.2 Quy trình cho hướng đào lò bằng thiết bị la-ze theo phương pháp định vị được thực hiện như sau:

- Lắp giá đỡ;
- Đặt máy kinh vĩ tại điểm A;
- Cho hướng trục lò bằng cách đặt tại A góc β theo thiết kế;
- Đánh dấu trục đường lò bằng 3 dây dọi K_1, K_2, K_3 ;
- Xác định trên giá đỡ vị trí của máy chiếu la-ze;

- Bảng phương pháp nhích dần, di chuyển la-ze trên giá đỡ sao cho chùm tia la-ze trùng với đường trục K_1, K_2, K_3 ;
- Cố định la-ze trên giá đỡ đảm bảo cho chùm tia ổn định trong suốt quá trình đào lò.

7.3 Cho hướng đào lò trong mặt phẳng thẳng đứng

7.3.1 Cho độ dốc các đường lò dốc dưới 8° thực hiện bằng thủy chuẩn hình học. Khi kết hợp vừa cho hướng lò trong mặt phẳng nằm ngang vừa cho độ dốc có thể dùng máy kinh vĩ hoặc toàn đạc điện tử. Đối với các đường lò có độ dốc lớn hơn 8° việc cho hướng trong mặt phẳng thẳng đứng được tiến hành bằng máy kinh vĩ hoặc toàn đạc điện tử.

7.3.2 Cho hướng dốc các đường lò bằng các mốc độ cao đặt theo trục đường lò hay ở hông lò. Các mốc độ cao ở hông lò phải đặt theo từng cặp. Trên các đoạn lò dài phải đặt không ít hơn hai cặp mốc ở hông lò hay ba mốc ở trục đường lò, mỗi mốc cách nhau từ 2 m đến 5 m.

7.3.3 Sau khi cho hướng và cho độ dốc đường lò phải đo kiểm tra lại và so sánh với các yếu tố tính toán theo thiết kế. Vị trí thực tế trục đường lò kiến thiết cơ bản dùng đặt băng tải, băng chuyền đường goòng không được sai lệch so với thiết kế quá ± 5 cm. Độ dốc đường lò có đặt đường goòng không được vượt quá 0,002 so với độ dốc thiết kế. Ở sân giếng mỏ độ dốc thực tế không được sai lệch so với thiết kế quá 0,001.

7.3.4 Mọi số liệu đo đạc, tính toán cho hướng và cho độ dốc các đường lò đều phải ghi đầy đủ vào sổ nhật ký cho hướng kèm theo những sơ đồ.

7.4 Cho hướng đào lò đối hướng

7.4.1 Công tác trắc địa khi đào lò đối hướng phải tiến hành theo các bước sau đây:

a) Lập phương án kỹ thuật theo những nội dung:

- Tính toán dự báo sai số theo các hướng trọng yếu;
- Dự kiến các phương án đo đạc, các sai số dự kiến, chu kỳ cho hướng, các máy móc, dụng cụ sẽ sử dụng.

b) Chuẩn bị các cơ sở toạ độ, độ cao (đo đạc kiểm tra, bổ sung các lưới toạ độ, độ cao) theo các yêu cầu nêu trên đây;

c) Thực hiện cho hướng tại thực địa theo chu kỳ đã dự kiến trong phương án và theo dõi, hướng dẫn đào lò;

d) Sau khi hai gương lò được nối thông phải tiến hành đo tính chính xác các sai số thực tế. Lập bảng thống kê, so sánh việc thực hiện phương án kỹ thuật.

Toàn bộ kết quả thực hiện những nội dung trên phải được tổng hợp có hệ thống thành hồ sơ kỹ thuật của mỗi lò đối hướng.

7.4.2 Trình tự tính toán ước tính độ chính xác thông hướng các gương lò đối hướng bao gồm:

- Tính toán dự báo độ chính xác gặp nhau của hai gương lò đối hướng theo từng hướng trọng yếu và từng nguồn sai số thành phần;
- Tính sai số tổng hợp nối thông hướng hai gương lò theo các hướng trọng yếu từ các sai số thành phần nói trên;
- Tính sai số dự kiến thông hướng lò theo hướng trọng yếu và so sánh với sai số cho phép (sai số dự kiến lấy bằng ba lần sai số tổng hợp).

Nếu sai số dự kiến vượt quá sai số cho phép phải lựa chọn lại những biện pháp đo đạc và thiết bị chính xác hơn cho đến khi nào đạt độ chính xác cho phép.

TCVN 10673:2015

7.4.3 Trong quá trình đào lò đối hướng, bộ phận kỹ thuật trắc địa mỏ phải thường xuyên theo dõi, đối chiếu sai số thực tế với sai số dự kiến. Nếu sai số thực tế vượt quá sai số dự kiến thì phải đo lại.

7.4.4 Các mốc toạ độ dùng cho hướng lò đối hướng phải là các mốc cố định. Khi khoảng cách giữa hai gương lò đối hướng khoảng 50 m vị trí các điểm hướng đều phải được xác định bằng toạ độ X, Y, Z.

7.4.5 Khi hai gương lò đối hướng cách nhau 20 m, bộ phận trắc địa mỏ phải thông báo bằng văn bản (kèm theo bản đồ) cho Quản đốc công trường và báo cáo Phó giám đốc kỹ thuật.

Khi hai gương lò cách nhau 7 m phải thông báo lần thứ hai và khi cách nhau 3m phải thông báo lần thứ ba.

7.4.6. Sau khi lò đối hướng thông nhau, bộ phận kỹ thuật trắc địa mỏ có trách nhiệm:

- Tính sai số khép thực tế của hai gương lò đối hướng;
- Đo khép đường chuyền toạ độ và tính các sai số khép thực tế: bình sai đường chuyền;
- Tập hợp, hệ thống hoá các tài liệu đo vẽ, tính toán lập thành hồ sơ kỹ thuật lò đối hướng.

7.5 Trắc địa mỏ khi lò đi sai hướng

7.5.1 Đối với các đường lò khu vực sân ga, các lò xuyên vỉa, lò thoát nước, lò băng tải, lò trục tải, lò máy cào v.v..., khi đo đạc kiểm tra xác định chính xác lò đã lệch khỏi hướng thiết kế từ nửa thân lò về mặt bằng, 0,2 % về độ dốc, bộ phận trắc địa mỏ cho dừng ngay đường lò để báo cáo giám đốc và chờ phương án thiết kế được duyệt mới được cho hướng tiếp.

7.5.2 Đối với các đường lò thông gió, lò cắt, lò thăm dò, khi phát hiện sai hướng nằm trong giới hạn trên, bộ phận trắc địa mỏ được phép dẫn hướng tiếp về điểm thiết kế.

8 Đo vẽ cập nhật hầm lò

8.1 Những quy định chung

8.1.1 Tất cả các công trình khai đào kể từ khi mở vỉa đến khi đóng cửa mỏ đều phải đo đạc cập nhật kịp thời và lưu trữ có hệ thống. Những thay đổi trên bề mặt được dự báo là có ảnh hưởng liên quan khai thác hầm lò cần phải được đo đạc cập nhật kịp thời, đặc biệt ở những nơi cửa lò lộ ra khỏi mặt đất, các khu vực có khe suối (kể cả khe suối khô) hoặc nguồn nước mặt chảy qua, các khu vực bị sụt lún do khai thác hầm lò dưới lòng đất v.v...

Hệ thống bản đồ, bản vẽ phải đảm bảo thể hiện chính xác mối liên hệ hình học giữa các đường lò và các công trình khai thác dưới lòng đất, với địa hình địa vật và các công trình xây dựng và kiến trúc trên mặt đất (nếu có).

8.1.2 Các đối tượng đo đạc cập nhật dưới hầm lò bao gồm:

- Các đường lò chuẩn bị, các đường lò kiến thiết cơ bản, các lò khâu khoáng sản, các lò chợ, các lỗ khoan sâu, các lò thăm dò, các loại hầm trạm, các sân ga quanh giếng ở các mức;
- Các trụ bảo vệ ở các lò chuẩn bị, dưới các đối tượng cần bảo vệ, ranh giới các khu vực phá hủy, ranh giới các dải đá chèn lò v.v...;
- Tất cả các đường lò cũ và các khu vực khai thác cũ;
- Ranh giới các khu vực nguy hiểm do tích nước ngầm ở các đường lò cũ;
- Hệ thống thoát nước và thông gió mở;
- Vị trí xuất hiện đột ngột bụi và khí mỏ có nguy cơ gây nổ v.v...;

- Vị trí đứt gãy kiến tạo đất đá mở, cấu trúc và sẵn trạng các vỉa than và khoáng sản.

8.2 Đo vẽ cập nhật khối lượng đào lò

8.2.1 Đối với các đường lò mới đào phải được đo đạc, cập nhật thường kỳ 10 ngày một lần theo những nội dung sau:

- Đo số mét lò mới đào, đã chống;
- Đo vị trí và độ dốc, độ cao thực tế của đường lò;
- Đo tiết diện thực tế;
- Đo sẵn trạng vỉa than và khoáng sản tại gương lò, tính khối lượng than và khoáng sản nguyên khai.

8.2.2 Số mét lò mới đào xác định 2 lần bằng thước thép hoặc bằng thiết bị đo dài la-ze từ các mốc đường chuyền lưới đo vẽ. Thống kê rõ số mét lò than và khoáng sản, số mét lò đá, số mét lò chống gỗ, chống sắt, bê tông v.v... Yêu cầu phân tích rõ số mét lò đào không đúng hộ chiếu kỹ thuật, không theo kế hoạch.

Sai số đo mét lò thực hiện không được vượt quá 1 : 200.

Đo kiểm tra độ dốc, độ cao và các đường lò quan trọng như các lò vận tải chính (lò xuyên vỉa, lò đá dọc vỉa, các lò ngầm, các lò thượng vận chuyển, các sân ga giếng mở v.v...). Phải thực hiện bằng máy và các dụng cụ đo đảm bảo kỹ thuật ở điều 8.5.2.

8.2.3 Các số liệu đo, tính cập nhật đường lò đều phải được ghi chép rõ ràng, có hệ thống trong sổ nhật ký đo đường lò theo từng khu vực, công trường. Các số liệu cho hướng, cập nhật hàng ngày và định kỳ đều phải thành lập hồ sơ cho từng đường lò bao gồm ngày cập nhật cho hướng đường lò, cập nhật lên bản đồ khai thác theo các ký hiệu qui định, mặt cắt và trắc dọc. Chú ý khi lập mặt cắt hoặc trắc dọc cần có trích bình đồ đường lò lập mặt cắt hoặc trắc dọc và đường thiết kế kèm theo để theo dõi.

8.3 Đo vẽ cập nhật các đường lò chống xén, khôi phục

8.3.1 Chiều dài và tình trạng các đoạn lò chống xén, khôi phục hay mở rộng đều phải được đo vẽ, cập nhật như đối với lò đào mới.

8.3.2 Nội dung đo vẽ, cập nhật các đoạn lò chống xén, khôi phục hay mở rộng, quy định như sau:

- Trắc dọc và đo vẽ chi tiết đường lò cần chống xén với khoảng cách 10 mét một điểm đo (những đoạn cong có thể bỏ sung), bao gồm tiết diện, cốt cao nền, cốt cao nóc, vị trí đường sắt (nếu có) trong đường lò. Dùng sơn hoặc phấn đánh dấu thứ tự các điểm đo ở trong lò;
- Lập bản vẽ trắc dọc chi tiết cấp thiết kế;
- Triển khai thiết kế chống xén ra thực địa, giao cho đơn vị thi công;
- Trắc dọc và đo vẽ chi tiết đường lò khi hoàn công. Tính toán khối lượng khoáng sản lấy được từ chống xén.

8.3.3 Các kết quả đo vẽ cập nhật các đoạn lò chống xén, khôi phục hoặc mở rộng phải được ghi chép tập hợp trong hồ sơ kỹ thuật.

8.4 Đo vẽ mặt cắt lò vận tải

8.4.1 Đo vẽ cắt dọc các lò vận tải chính có độ dốc dưới 8° tiến hành bằng đo thủy chuẩn hình học giữa hai mốc độ cao đã có độ cao xác định, hay đường thủy chuẩn nhánh đo theo chiều thuận và chiều ngược lại.

TCVN 10673:2015

8.4.2 Các điểm phân khoảng đo vẽ cắt dọc các lò vận tải chính cách nhau 10m. Sai số khép đường thủy chuẩn không được vượt quá $30\sqrt{L}$ mm,

Trong đó

L là chiều dài đường đo tính theo đơn vị 100 m. Sai số khép độ cao phân bố đều cho số lượng các trạm đo.

8.4.3 Khi đo độ cao các điểm phân khoảng đồng thời tiến hành đo chiều cao lò, kích thước tiết diện lò ở mỗi vị trí điểm phân khoảng, đọc lò vận tải, vị trí sụt lở, vị trí và kích cỡ các vòm đổ v.v...

8.4.4 Đo vẽ cắt dọc các lò vận tải chính có độ dốc trên 8° dùng phương pháp lượng giác theo các điểm phân khoảng. Chiều dài giữa các điểm phân khoảng được đánh dấu bằng các khoảng cách 5 m, 10 m, 20 m, được đo hai lần bằng thước, đọc số đến mm. Sai lệch giữa hai lần đo không được vượt quá 10 mm.

8.5 Đo vẽ cập nhật lò chợ

8.5.1 Đo vẽ cập nhật các lò chợ, các gương khai thác phải tiến hành ít nhất từ 10 ngày đến 15 ngày một lần hoặc 15 m tiến độ một lần. Cơ sở tọa độ, độ cao để đo vẽ, cập nhật lò chợ và các gương khai thác là các lưới đo vẽ loại 1 và loại 2.

8.5.2 Tùy thuộc điều kiện thực tế có thể sử dụng các phương pháp trắc địa khác nhau để đo vẽ, cập nhật các lò chợ và gương khai thác như đo vẽ, cập nhật bằng máy hay bằng đo thước, la bàn từ các mốc trắc địa v.v... trong tất cả các trường hợp, sai số xác định kích thước chủ yếu của các lò chợ và các gương khai thác không vượt quá 1/100.

8.5.3 Có thể dùng phương pháp la bàn treo để đo vẽ cập nhật lò chợ và các gương khai thác khi chiều dài lò chợ không dài quá 150 m. La bàn chỉ được dùng ở những lò không có vật liệu và thiết bị tác động tới kim nam châm của la bàn.

8.5.4 Khi lập đường chuyển la bàn phải đảm bảo các yêu cầu sau đây:

- Chiều dài cạnh của các đường chuyển la bàn không dài hơn chiều dài của thước đo;
- Các góc đo hai lần, chênh lệch giữa hai lần đo góc không được vượt quá $30'$.

8.5.5 Chiều dài các cạnh đường chuyển la bàn phải đo hai lần theo chiều thuận hoặc chiều ngược lại, đọc đến cm. Chênh lệch giữa hai lần đo không được vượt quá 1/200 chiều dài của đường đo. Chiều dài các cạnh không quá 10 mét (Các đỉnh của đường chuyển là các vị trí cập nhật chi tiết lò chợ).

8.5.6 Sai số khép tọa độ của đường chuyển la bàn không được vượt quá 1/200 và chỉ sau khi bình sai mới được vẽ các điểm lên bản đồ.

8.5.7 Nội dung đo vẽ, cập nhật lò chợ quy định như sau:

- Tiến độ lò chợ;
- Chiều dài lò chợ;
- Chiều cao lò chợ;
- Độ dốc lò chợ;
- Tình trạng gương lò chợ;
- Khối lượng than, khoáng sản;
- Vị trí, kích thước các trụ than, khoáng sản bảo vệ;
- Các loại chiều dày vỉa (chiều dày thực, chiều dày khâu, chiều dày các lớp đá kẹp v.v...);
- Các yếu tố địa chất (các đứt gãy (phay), các kẽ nứt, sản trạng vỉa v.v...).

8.5.8 Đối với lò chợ gương thẳng (dây điều) việc đo tiến độ bao gồm đo số mét lò ở đầu và chân lò chợ rồi tính tiến độ trung bình.

Đối với những lò chợ dài gương nham nhở hoặc cong phải bố trí những đường chuyển sử dụng máy đo góc giản đơn hay đường chuyển la bàn dọc gương lò chợ. Dựa vào những đường chuyển này để cập nhật chi tiết gương lò chợ bằng phương pháp tọa độ cực hoặc bằng phương pháp các đường trực giao. Khoảng cách từ các điểm đường chuyển này đến các điểm đo phải đo bằng thước.

Khi đo, vẽ cập nhật lò chợ phải đo vẽ vị trí gập phay, các điều kiện sẵn trạng vỉa, các khu vực bỏ lại không khai thác được.

8.5.9 Chiều dài lò chợ được đo bằng thước, đo hai lần, chênh lệch không được vượt quá 1/200 chiều dài đo. Khi đo thước phải thường xuyên kiểm tra thước đo xem có bị vướng, bị cong hay không.

8.5.10 Đo chiều cao lò chợ là đo đường trực giao giữa nền và nóc lò chợ. Mật độ kiểm đo chiều cao và đo độ dốc lò chợ theo quy định như sau:

- Theo chiều dốc của lò chợ: cách 10 m một điểm đo dọc theo gương lò chợ;
- Theo phương vỉa: từ 10 ngày đến 15 ngày đo một lần và đảm bảo ít nhất 15 m một lần đo.

Ở những khu vực vỉa uốn nếp hoặc cấu tạo của vỉa không ổn định, phải đo dày hơn, chiều cao lấy đến cm, độ dốc đọc đến nửa độ.

Việc xác định khối lượng khoáng sản nguyên khai khai thác ở các lò chợ và các đường lò sẽ được quy định trong một văn bản riêng.

8.5.11 Kích thước và khoảng cách giữa các họng sáo, phồng, cúp v.v... vị trí và kích thước của các trụ bảo vệ xác định bằng thước hoặc cập nhật từ các đường chuyển tọa độ giản đơn theo các đường trực giao hoặc phương pháp tọa độ cực.

9 Định hướng và định vị tọa độ phẳng trong hầm lò

9.1 Những quy định chung

9.1.1 Tùy thuộc vào sơ đồ mở vỉa, khả năng thiết bị, định hướng lưới khống chế cơ sở trong hầm lò có thể tiến hành bằng phương pháp hình học (tam giác liên hệ, tứ giác liên hệ v.v... hay các phương pháp vật lý (kinh vĩ con quay, thiết bị la-ze v.v...).

Khi định hướng bằng kinh vĩ con quay phải tiến hành hai lần độc lập nhau hay ở tại không ít hơn hai cạnh của lưới.

Định hướng bằng các phương pháp vật lý phải tuân thủ các tiêu chuẩn kỹ thuật riêng cho từng phương pháp.

9.1.2 Nếu định hướng qua giếng đứng bằng phương pháp hình học, quá trình định hướng phải tiến hành hai lần độc lập nhau bằng hai phương pháp khác nhau. Sai lệch kết quả định hướng độc lập trên cùng một cạnh không được vượt quá 3'. Khi định hướng nối tiếp từ mức nọ đến mức kia, sai lệch góc

phương vị cạnh định hướng của một mức không được vượt quá trị số $\frac{3'}{\sqrt{n}}$

Trong đó

~ n là số lượng mức khai thác.

9.1.3 Ở những mỏ mở vỉa bằng giếng nghiêng hay lò bằng khi xây dựng lưới khống chế cơ sở trong hầm lò các đường chuyển kinh vĩ bắt đầu trực tiếp từ các mốc lưới tiệm cận trên mặt đất.

TCVN 10673:2015

Khi đo nối đường chuyên đa giác hầm lò vào các mốc lưới tiệm cận trên mặt đất phải đo không ít hơn hai góc liên kết đến hai mốc khác nhau của lưới khống chế cơ trên mặt đất.

9.1.4 Định vị lưới khống chế cơ sở hầm lò qua giếng đứng được tiến hành bằng cách đo nối vào các dây dọi thả trong giếng. Tọa độ dây dọi phải được xác định với độ chính xác lưới khu vực cấp 2.

Sai lệch vị trí dây dọi theo kết quả hai lần chiếu độc lập qua một giếng đứng không được vượt quá 5cm. Tọa độ chính thức vị trí của tâm dọi là trị số trung bình giữa hai lần xác định.

9.2 Định hướng qua một giếng đứng

9.2.1 Sau khi đã mở vỉa bằng giếng đứng, phải tiến hành đo định hướng và định vị tọa độ phẳng nhằm xác định tọa độ và góc phương vị cho điểm đầu tiên và cạnh đầu tiên của đường chuyên kinh vỉ hầm lò, tạo nên sự liên hệ hình học giữa mạng lưới trắc địa trên mặt đất và mạng lưới trắc địa dưới hầm lò; làm cho các điểm trắc địa trong hầm lò có chung một hệ thống tọa độ với các điểm trắc địa trên mặt đất.

9.2.2 Định hướng qua một giếng đứng chỉ áp dụng khi giếng mở không sâu quá 500m. Khi định hướng phải chú ý sao cho khoảng cách giữa hai dây dọi càng lớn càng tốt.

9.2.3 Phải đặc biệt chú ý công tác chuyên phương vị cho cạnh đầu tiên dưới hầm lò, bởi lẽ, độ chính xác đo nối hệ tọa độ mặt đất với các điểm khống chế hầm lò phụ thuộc chủ yếu vào độ chính xác chuyên phương vị.

9.2.4 Khi chiếu điểm bằng phương pháp cơ học, yêu cầu kỹ thuật đối với các dụng cụ chiếu điểm như sau :

Dây thép: Dây thép dùng để chiếu điểm phải có độ bền lớn, ít giãn, có đường kính từ 1,5 mm đến 2,0 mm. Đối với những giếng đứng có độ sâu lớn, thường dùng dây cáp cuộn thay cho dây thép.

Bàn tời: Bàn tời dùng để cuộn dây thép. Kích thước của bàn tời phụ thuộc vào chiều dài và trọng lượng của dây. Bàn tời phải có kết cấu vững vàng và có đủ độ bền đối với lực kéo của quả nặng khi chiếu điểm.

Quả nặng: Quả nặng có thể làm bằng đồng, bằng thép, hoặc bằng chì. Đối với giếng có độ sâu nhỏ hơn 100 m, quả nặng có trọng lượng từ 30 kg đến 50 kg; đối với những giếng sâu hơn 100 m, quả nặng có trọng lượng từ 50 kg đến 100 kg. Tốt nhất là dùng quả nặng bằng chì, nhờ có tỷ trọng lớn nên quả nặng bằng chì có hình khối nhỏ, gọn sẽ làm giảm tác động của gió trong hầm lò gây lệch hướng dây thép.

Ròng rọc: Ròng rọc dùng để dẫn hướng dây thép từ bàn tời vào lòng giếng đứng. Ròng rọc được lắp chặt vào xà gỗ trên tháp giếng, cách miệng giếng từ 2 m đến 3 m.

Đĩa định vị: Đĩa định vị phải được gia công chính xác. Có thước tỷ lệ khắc vạch đến mm dùng để ghi nhận sự dao động của dây thép. Có các ốc vít chỉnh để đưa dây dọi chính xác về vị trí dừng yên sau khi đã xác định.

Dung dịch ổn định quả nặng: Có thể là dầu nhờn, nước hoặc mật cưa.

9.2.5 Trước khi định hướng, phải quan sát tình trạng thành giếng, đảm bảo thông thoát trong lòng giếng mở. Miệng giếng trên mặt đất và ở mức định hướng phải được che bằng những tấm ngăn để đảm bảo an toàn trong suốt thời gian định hướng. Giếng phải ngừng hoạt động trong quá trình đo đạc định hướng.

Phải đảm bảo liên lạc thông suốt giữa nhóm làm việc trên mặt đất và dưới hầm lò nơi định hướng (bằng điện thoại, bộ đàm v.v...).

Khi thả dây dọi xuống giếng mở phải dùng quả dọi có trọng lượng nhỏ, sau khi đến độ sâu mức định hướng mới thay bằng quả dọi có trọng lượng quy định.

9.2.6 Công tác chiếu điểm bắt đầu bằng việc lắp ráp dụng cụ. Bàn tời được cố định trên mặt đất, một đầu dây thép đi ra khỏi bàn tời được vắt qua ròng rọc và được móc vào một quả nặng có trọng lượng nhỏ (từ 1 kg đến 5 kg). Quả nặng được thả từ từ xuống giếng đứng với tốc độ từ 1 m/s đến 2 m/s.

9.2.7 Sau khi thả các quả dọi phải kiểm tra các quả dọi và dây dọi có bị chạm vào thành giếng hoặc các thiết bị đặt trong giếng hay không bằng những cách sau:

- Thả một vòng tròn nhỏ bằng kim loại nhẹ theo dây dọi;
- So sánh khoảng cách giữa các dây dọi trên mặt đất và dưới hầm lò. Chênh lệch khoảng cách đo giữa 2 dây dọi trên mặt đất và dưới hầm lò không được vượt quá 2 mm.

Công tác đo đạc định hướng chỉ có thể được tiến hành sau khi đã kiểm tra và khẳng định dây dọi được treo tự do không vướng chạm vào các yếu tố trang bị trong lòng giếng.

9.2.8 Để giảm sai số định hướng, trong thời gian định hướng cần giảm tốc độ gió trong giếng mở đến mức thấp nhất và nếu có thể được, nên tắt quạt gió trong thời gian định hướng.

Trong trường hợp giếng sâu, gió thổi mạnh làm dây dọi dao động mạnh, vị trí đứng yên của dây dọi phải xác định bằng đĩa định vị.

Vị trí đứng yên của dây dọi được xác định dựa vào các giá trị biên độ dao động của dây về hai phía. Biên độ dao động của dây thép được ghi nhận trên hai thước T_1 và T_2 quan sát qua hai máy kinh vĩ KV_1 và KV_2 (được thể hiện ở Hình 1).

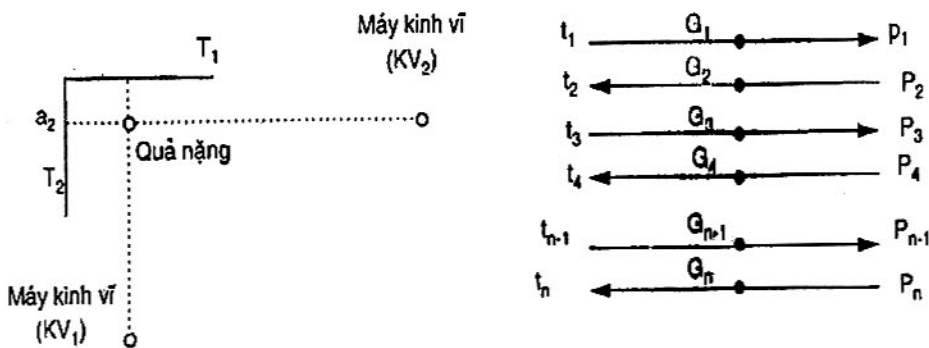
Từ các số đo biên độ trái (t) và phải (p), tính giá trị trung bình G cho một chu kỳ dao động, sau đó tính trị số trung bình của n chu kỳ. Giá trị đó là vị trí đứng yên của dây dọi :

$$G_1 = \frac{1}{2}(t_1 + p_1)$$

$$G_2 = \frac{1}{2}(t_2 + p_2)$$

.....

$$G_n = \frac{1}{2}(t_n + p_n)$$
(23)



Hình 1 - Quan trắc dao động của dây dọi

Và vị trí đứng yên của dây dọi sẽ bằng:

$$a = \frac{\sum_1^n G}{n} \quad (24)$$

Trong đó

G là giá trị biên độ dao động của dây dọi;

n là số lần quan trắc.

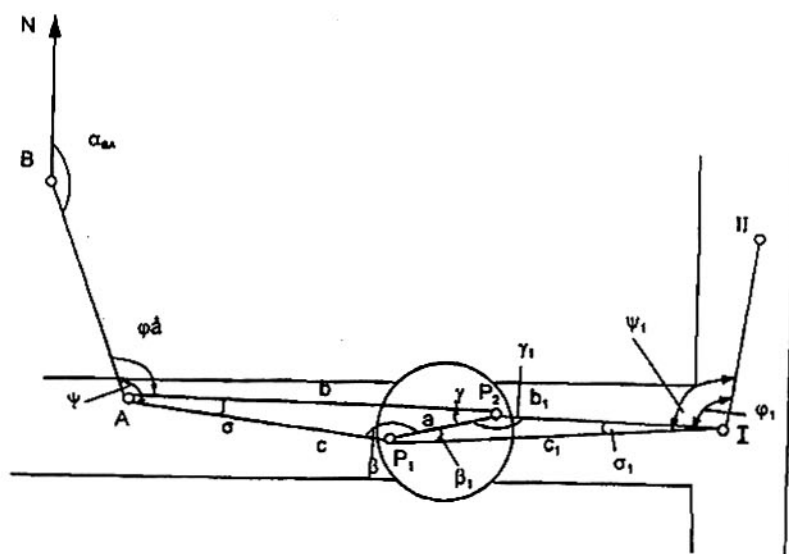
9.2.9 Các công việc đo nối phải được thực hiện cùng một thời điểm trên mặt đất và dưới hầm lò theo một hiệu lệnh hoặc tín hiệu quy định.

9.2.10 Phương pháp đo nối đến vị trí các quả dọi được lựa chọn sao cho sai số trung phương chuyên phương vị từ các cạnh khởi tính đến vị trí các quả dọi trên mặt đất và từ vị trí quả dọi đến cạnh của lưới khống chế cơ sở hầm lò không vượt quá $\pm 30'$.

9.2.11 Khi tiến hành định hướng qua một giếng đứng bằng phương pháp tam giác liên hệ, các chỉ tiêu kỹ thuật sau đây phải được thực hiện

9.2.11.1 Để đo nối cần phải đo chiều dài tất cả 3 cạnh của tam giác liên hệ ABC và các góc γ, δ, ϵ tại điểm C. Sơ đồ đo nối bằng tam giác liên hệ được thể hiện ở Hình 2.

9.2.11.2 Tam giác liên hệ cần có đồ hình lợi nhất để sao cho các sai số đo ảnh hưởng thấp nhất đến độ chính xác đo nối. Tam giác liên hệ có đồ hình lợi nhất là tam giác có các góc γ và α không lớn quá từ 2° đến 3° với các tỷ số a/c nhỏ nhất.



Hình 2 - Đồ hình đo nối bằng tam giác liên hệ

9.2.11.3 Giá trị các góc α và β khi $0 < \alpha < 20^\circ$ xác định theo công thức hàm số sin. Trong tam giác liên hệ khi góc $\alpha < 2^\circ$ và góc $\beta > 178^\circ$ giá trị các góc α và β được tính theo công thức gần đúng sau:

$$\alpha = \gamma \frac{a}{c}; \quad \beta = \gamma \frac{b}{c} \quad (25)$$

Đối với tam giác liên hệ dưới hầm lò khoảng cách c giữa các dây dọi đo trực tiếp trên mức định hướng được sử dụng để tính toán.

9.2.11.4. Trước khi đo nối phải tính toán sai số dự kiến (dự báo các sai số) của các góc có đỉnh tại dây dọi do ảnh hưởng chiều dài các cạnh tam giác liên hệ và sai số đo góc γ . Trong những tam giác có hình dạng kéo dài ($\alpha < 2^\circ$ và $\beta > 178^\circ$) sai số của góc tính toán xác định theo công thức:

$$m_\alpha = \pm \frac{a}{c} m_\gamma \quad (26)$$

Chỉ được phép đo nối bằng tam giác liên hệ khi sai số trung phương của góc α không vượt quá $\pm 20''$.

9.2.11.5 Sai số trung phương đo góc γ tại điểm C không được vượt quá $\pm 7''$. Hiệu trị số các góc ($\epsilon - \delta - \gamma$) không được vượt quá $\pm 20''$. Chênh lệch trị số góc trong các vòng đo không được vượt quá $\pm 10''$.

9.2.11.6 Các cạnh của tam giác liên hệ đo trực tiếp bằng thước, đo ít nhất năm lần với lực căng giống nhau, đọc số đến millimet. Chiều dài chính thức là trị số trung bình giữa các lần đo. Chênh lệch giữa các lần đo trên cùng một cạnh không được vượt quá ± 50 mm.

9.2.11.7 Để kiểm tra việc đo các cạnh của tam giác liên hệ phải tính chiều dài c nối giữa các dây dọi theo công thức ($c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma$) và so sánh với chiều dài đo. Chênh lệch giữa trị số tính và trị số đo trực tiếp cạnh c không được vượt quá ± 3 mm trên mặt đất và ± 5 mm dưới hầm lò.

9.3 Định hướng qua hai giếng đứng

9.3.1 Khi định hướng qua hai giếng đứng việc treo, tháo và kiểm tra vị trí các quả dọi trong giếng cũng như lựa chọn quy cách vật nặng làm quả dọi phải tiến hành như những quy định từ điều 9.9.2.5 đến điều 9.9.2.10.

9.3.2 Trước khi định hướng qua hai giếng đứng, phải tính toán dự báo độ chính xác góc phương vị cạnh nối giữa hai dây dọi trên mặt đất và độ chính xác góc phương vị cạnh của lưới khống chế cơ sở dưới hầm lò.

- Sai số trung phương góc phương vị của đường nối giữa hai dây dọi tính theo cạnh gần nhất của lưới khống chế cơ bản trên mặt đất không được vượt quá $\pm 20''$;
- Sai số trung phương cạnh định hướng ($M_{\alpha K}$) của lưới khống chế cơ sở hầm lò không được vượt quá $\pm 1'$;
- Chiều dài các đường chuyền đo nối giữa hai giếng phải hiệu chỉnh đưa về bề mặt elipxôit và mặt phẳng chiếu Gauss.

9.3.3 Định hướng qua hai giếng đứng phải tiến hành hai lần độc lập nhau. Kết quả chính thức là trị số trung bình của các lần định hướng. Các sai số khép tọa độ phân bố tỷ lệ thuận với chiều dài các cạnh.

9.4 Định hướng qua lò bằng và giếng nghiêng

9.4.1 Trong trường hợp hệ thống mở vỉa của mỏ là lò bằng hoặc giếng nghiêng, công tác đo đạc định hướng được tiến hành thông qua việc đo nối đường chuyền kinh vĩ hầm lò với điểm tiệm cận ở cửa lò bằng hoặc giếng nghiêng.

9.4.2 Điểm tiệm cận phải được thành lập với độ chính xác tương đương điểm khống chế khu vực cấp 1.

Toạ độ điểm tiệm cận được xác định bằng đường chuyền kinh vĩ trên mặt đất. Trong trường hợp điều kiện địa hình không bằng phẳng, thì toạ độ điểm tiệm cận được xác định bằng các phương pháp giao hội góc-cạnh bằng máy toàn đạc điện tử. Giao hội thuận phải đo từ 3 điểm gốc; giao hội nghịch phải đo từ 4 điểm gốc. Nếu điều kiện thiết bị cho phép, có thể thành lập điểm tiệm cận bằng máy thu GNSS.

9.4.3. Trong các giếng nghiêng có độ dốc lớn, cần lưu ý hiệu chỉnh các sai số đo góc và đo cạnh trong đường chuyền định hướng đảm bảo độ chính xác chuyền toạ độ và phương vị xuống hầm lò.

9.5 Định hướng bằng la bàn con quay

9.5.1. Phương pháp la bàn con quay (hoặc kinh vĩ con quay) được sử dụng để định hướng các lưới không chế cơ sở hầm lò. Ở các mỏ mở vỉa bằng giếng nghiêng có độ dốc lớn hơn 70° nhất thiết phải định hướng bằng phương pháp la bàn con quay.

Phương pháp la bàn con quay được sử dụng độc lập hoặc sử dụng phối hợp với các phương pháp định hướng khác.

9.5.2 Trên mỗi mức khai-thác phải tiến hành định hướng ít nhất hai cạnh nằm cách nhau từ 300 m đến 500 m. Khi chuẩn bị mức khai thác mới có chiều dài đường chuyền không lớn được phép định hướng một cạnh để xác định góc phương vị nhưng phải tiến hành theo chiều thuận và chiều ngược lại. Khi lưới không chế cơ sở hầm lò là các đường chuyền phân đoạn thì trên mỗi phân đoạn phải định hướng một cạnh bằng la bàn con quay (kinh vĩ con quay).

9.5.3 Máy la bàn con quay (máy kinh vĩ con quay) dùng xác định góc phương vị các cạnh lưới không chế cơ sở hầm lò phải có độ chính xác đảm bảo các quy định ở điều 9.1.2.

Ở những mỏ nguy hiểm do khí và bụi phải sử dụng các loại máy có cấu tạo phòng nổ.

9.5.4 Góc phương vị cạnh định hướng phải xác định hai lần độc lập nhau. Lần định hướng thứ 2 phải đặt máy ở mốc khác của cạnh định hướng. Khi định hướng một số cạnh của lưới, việc xác định góc phương vị lần thứ 2 có thể tiến hành ngay trên mốc đo lần thứ nhất nhưng phải định tâm lại máy.

Chênh lệch giữa hai lần xác định góc phương vị không được vượt quá $2'$. Góc phương vị chính thức của cạnh là trị số trung bình giữa hai lần xác định.

9.5.5 Các quy định chi tiết về định hướng bằng la bàn con quay và các phương pháp vật lý khác được đề cập trong những văn bản riêng.

10 Đo chuyền độ cao xuống hầm lò

10.1 Chuyền độ cao qua giếng đứng

10.1.1 Để thống nhất vị trí các điểm trong không gian cần phải chuyền các điểm độ cao trong hầm lò về cùng một hệ với các điểm độ cao trên mặt đất. Chuyền độ cao qua giếng đứng có thể sử dụng các dây inva, thước thép dài, máy đo độ sâu, máy đo dài điện tử (EDM) v.v....

10.1.2 Các trị đo trên dây inva, mia thủy chuẩn hoặc thước thép v.v... được đọc đến milimét. Sai lệch giữa hai trị đo hoặc giữa hai hiệu số độ cao trong cùng một trạm đo không được vượt quá 3 mm, trị số chính thức là trị số trung bình số học.

10.1.3 Khởi điểm để phát triển lưới không chế độ cao trong hầm lò là những mốc thủy chuẩn hạng IV trở lên. Chuyền độ cao vào hầm lò phải thực hiện hai lần độc lập nhau. Chênh lệch độ cao Δ_h giữa hai lần chuyền không được vượt quá những quy định sau:

- Khi chuyền độ cao qua giếng đứng $\Delta_h \leq (10 + 0,2H)$ mm;
- Khi chuyền độ cao qua giếng nghiêng $\Delta_h \leq 10\sqrt{n_1 + n_2}$ mm.

Trong đó

H là chiều sâu của giếng mở tính bằng m;

n_1, n_2 là số lượng các cạnh đo lường góc theo chiều đo đi và chiều đo về.

10.1.4 Trong trường hợp chuyển độ cao bằng thước thép, tùy vào độ sâu của giếng đứng, thước thép để chuyển độ cao có thể có chiều dài 30 m, 50 m, 100 m, 200 m, v.v... Thước thép được thả dần vào giếng đứng, qua ròng rọc và được kéo căng bằng quả nặng.

Trên mặt đất và dưới đáy giếng, cần phải gắn thước phụ vạch khắc đến mm ở ngang tầm độ cao tia ngắm máy thủy bình để nâng cao độ chính xác đọc số. Theo tín hiệu quy định, giá trị độ cao tại hai máy thủy bình (trên mặt đất và dưới hầm lò) phải được đọc số đồng thời.

Để nâng cao độ chính xác, các trị số T_1, D_1, T_2, D_2 được đọc nhiều lần (thường là 10 lần) và lấy giá trị trung bình.

10.1.5 Chuyển độ cao qua giếng đứng ít nhất phải tiến hành hai lần độc lập nhau. Chênh lệch hiệu số độ cao giữa hai lần chuyển độc lập không được vượt quá các quy định nêu ở điều 10.1.2. Khi các sai lệch nằm trong giới hạn cho phép thì hiệu số độ cao chính thức là trị số trung bình của hai lần đo.

Có thể sử dụng các mốc khống chế mặt bằng trong khu vực sân ga dưới giếng làm mốc khống chế độ cao.

10.2 Chuyển độ cao qua lò bằng và giếng nghiêng

10.2.1 Chuyển độ cao qua đường lò nghiêng dốc hơn 8°

10.2.1.1 Chuyển độ cao qua đường lò nghiêng có độ dốc lớn hơn 8° thực hiện bằng phương pháp đo cao lượng giác. Máy dùng đo cao lượng giác phải có độ chính xác đo góc đứng không thấp hơn $30''$.

10.2.1.2 Các góc đứng đo một vòng đo theo chiều thuận và chiều ngược lại. Ở mỗi trạm đo phải xác định trị số MO của máy. Sai lệch trị số MO không được vượt quá hai lần độ chính xác đọc số của bàn độ đứng.

10.2.1.3 Đo chiều dài các cạnh lượng giác phải phù hợp những yêu cầu như đã quy định đối với đường chuyển tọa độ. Chiều cao máy và tiêu ngắm và khoảng cách từ mốc đến nóc lò đo bằng thước hai lần. Sai lệch giữa hai lần đo không được vượt quá 3 mm.

10.2.1.4 Hiệu số độ cao mỗi trạm đo được xác định theo chiều thuận và chiều ngược lại. Sai lệch hiệu số độ cao trên mỗi trạm đo không được vượt quá trị số tính theo công thức $(0,05 \times l)$ cm (trong đó: l - chiều dài trạm đo tính bằng m).

Sai lệch hiệu số độ cao của toàn đường đo không được vượt quá trị số nêu ở điều 10.1.2.

10.2.2 Chuyển độ cao qua các đường lò thoải dốc dưới 8°

10.2.2.1 Chuyển độ cao ở các đường lò có độ dốc dưới 8° thực hiện bằng đo thủy chuẩn hình học. Máy đo thủy chuẩn hình học phải có độ phóng đại không nhỏ hơn $20\times$ hoặc dùng các máy thủy chuẩn tự cân bằng.

10.2.2.2 Trước khi sử dụng các mốc độ cao khởi tính phải đo kiểm tra. Chênh lệch về độ cao giữa đo kiểm tra và có sẵn (khởi tính) không được vượt quá ± 5 mm.

10.2.2.3 Khi đo thủy chuẩn phải đặt máy giữa 2 mia, khoảng cách từ máy đến mia trong một trạm đo không được chênh nhau quá 5m.

10.2.2.4 Ở mỗi trạm đo phải xác định hai lần hiệu số độ cao theo hai mặt mia (mặt đen và mặt đỏ). Nếu dùng mia một mặt phải đặt máy hai lần tại mỗi trạm đo, chiều cao máy thay đổi không ít hơn 10cm. Các trị số đọc trên mia lấy đến milimét. Sai lệch giữa hai hiệu số độ cao trên mỗi trạm máy không được vượt quá 5 mm. Các trị số đo độ cao tại các trạm máy phải ghi đầy đủ vào sổ nhật ký đo đạc.

TCVN 10673:2015

10.2.2.5 Các đường thủy chuẩn khép kín đo theo một chiều. Được phép đặt các đường thủy chuẩn nhánh nhưng phải đo theo chiều thuận và chiều ngược lại.

Sai số khép độ cao của các đường thủy chuẩn kỹ thuật không được vượt quá $\pm 50\sqrt{L}$ mm,

Trong đó

L là chiều dài của đường đo tính bằng km.

10.2.2.6 Sai số khép độ cao của đường đo đơn được phân bổ tỷ lệ thuận với chiều dài các cạnh đo. Độ cao chính thức của các mốc đường chuyển nhánh là độ cao trung bình tính theo hai chiều đo.

10.2.2.7 Hệ thống các đường chuyển thủy chuẩn bình sai theo các phương pháp: Phương pháp các đa giác, phương pháp các điểm nút, phương pháp thay thế tương đương, phương pháp gần đúng. Khi bình sai trọng số lấy bằng số nghịch đảo chiều dài các phân đoạn hay nghịch đảo số lượng các trạm đo trong phân đoạn.

11 Đo đạc phục vụ xây dựng mỏ

11.1 Những quy định chung

11.1.1 Trong quá trình xây dựng các công trình mỏ, kể cả công trình trên mặt đất và dưới hầm lò, bộ phận kỹ thuật trắc địa mỏ có nhiệm vụ chuyển các yếu tố của công trình từ thiết kế ra thực địa; theo dõi, kiểm tra quá trình thi công các công trình theo đúng yêu cầu của thiết kế.

11.1.2 Bộ phận kỹ thuật trắc địa mỏ phải nghiên cứu kỹ thiết kế, phải hiểu được công dụng của từng công trình trong toàn bộ cơ cấu của xí nghiệp mỏ, phải xác định các yếu tố hình học của công trình cần phải bố trí.

11.1.3 Việc bố trí các yếu tố công trình từ thiết kế ra thực địa có thể tiến hành bằng nhiều phương pháp. Bộ phận kỹ thuật trắc địa mỏ phải nắm được yêu cầu độ chính xác đối với từng công trình, để chọn các phương pháp, dụng cụ và trang thiết bị phù hợp thỏa mãn các yêu cầu về kỹ thuật, về độ chính xác và kinh tế.

11.1.4 Trước khi bố trí và kiểm tra các yếu tố công trình trên thực địa, các thiết bị máy móc cần phải được kiểm nghiệm và hiệu chỉnh các điều kiện hình học, quang học v.v...

11.2 Đo giám sát thi công đào giếng đứng

11.2.1 Trước khi giám sát thi công đào giếng đứng, bộ phận kỹ thuật trắc địa mỏ phải xác định được các yếu tố hình học của giếng đứng, bao gồm: tâm giếng, các trục giếng và kích thước thiết diện giếng. Giếng đứng có 3 trục chính: Trục đứng, trục ngang và trục dọc. Ba trục của giếng vuông góc với nhau, là giao tuyến của ba mặt phẳng, trong đó, hai mặt phẳng thẳng đứng và một mặt phẳng nằm ngang ở độ cao miệng giếng.

11.2.2 Trước khi đào giếng tâm và trục giếng phải được bố trí trên thực địa bằng các phương pháp trắc địa. Tâm và các trục giếng là các yếu tố cơ bản phục vụ cho quá trình đào giếng, trang bị lòng giếng và là cơ sở để giám sát quá trình vận hành ổn định của giếng trong suốt thời gian tồn tại.

11.2.3 Trên thiết kế, vị trí tâm giếng đã được xác định bằng tọa độ phẳng X, Y. Tùy thuộc vào điều kiện trang thiết bị và mạng lưới điểm khống chế cơ sở trong khu vực, tâm giếng có thể bố trí bằng các phương pháp khác nhau như giao hội thuận, tọa độ cực hoặc bằng chương trình "Setting out" của máy toàn đạc điện tử.

11.2.4 Để bố trí trục giếng cần dựa vào tâm giếng và điểm khống chế tọa độ trong khu vực lân cận. Trục giếng được bố trí dựa vào các góc bằng đo từ tâm giếng. Để loại trừ ảnh hưởng của sai số 2C, khi bố trí trục giếng, các góc bằng phải được bố trí từ cả hai vị trí bàn độ.

11.2.5 Trục giếng phải được đánh dấu trên thực địa bằng các mốc cố định. Mỗi trục giếng phải đánh dấu ít nhất 6 điểm về hai phía của giếng. Các điểm trục giếng được bố trí cách nhau từ 20 m đến 30 m, ở những nơi đất đá ổn định, đảm bảo sự tồn tại lâu dài.

11.2.6 Sau khi bố trí, các điểm trục giếng cần được đo nối với các điểm khống chế trắc địa; phải lập hồ sơ chi tiết mô tả mối liên hệ giữa các điểm trục với các địa vật lân cận. Tâm và trục giếng là cơ sở giám sát thi công cho công tác đào giếng, xây dựng và trang bị lồng giếng; xây dựng tháp giếng và vận hành giếng trong tương lai.

11.2.7 Sau khi xây dựng cổ giếng, bộ phận kỹ thuật trắc địa mở có nhiệm vụ chuyển các điểm trục giếng vào cổ giếng. Các điểm trục giếng được bố trí trên một mức độ cao của cổ giếng bằng các mốc sắt có vết cắt để treo dây dọi.

11.2.8 Trong quá trình đào giếng, bộ phận kỹ thuật trắc địa mở phải tiến hành đo đạc kiểm tra, giám sát sao cho giếng đứng được đào theo đúng thiết kế. Công tác đo đạc kiểm tra, giám sát thi công được dựa vào các dây dọi treo từ tâm giếng và trục giếng. Cần lưu ý sao cho các dây dọi được treo tự do, không vướng chạm vào các trang bị lồng giếng. Tùy vào độ sâu của giếng, trọng lượng của quả dọi trong khoảng từ 20 kg đến 50 kg. Dựa vào các dây dọi, đo kiểm tra tiết diện của giếng và vị trí giếng trong mặt phẳng thẳng đứng, bộ phận thi công phải kiểm tra từ 3 m đến 4 m một lần. Thông thường giếng cứ đào được từ 10 m đến 15 m phải đo kiểm tra một lần. Kết quả đo đạc được biểu thị trên mặt cắt trên mặt phẳng thẳng đứng. So sánh hiện trạng thực tế với thiết kế sẽ xác định được mức độ sai lệch của giếng để khắc phục.

11.2.9 Sau khi đã đào đến độ sâu thiết kế và đã xây vỏ chống, giếng đứng cần phải được đo đạc kiểm tra. Công tác đo đạc được tiến hành dựa vào dây dọi đánh dấu tâm giếng và trục giếng. Khoảng cách từ tường giếng đứng đến các dây dọi được đo bằng thước thép milimet. Kết quả đo đạc được biểu thị trên mặt cắt trên mặt phẳng thẳng đứng. So sánh hiện trạng thực tế với thiết kế sẽ xác định được mức độ sai lệch của giếng. Trường hợp sai lệch vượt quá giới hạn cho phép sẽ có quyết định điều chỉnh kỹ thuật của giếng.

11.3 Đo giám sát thi công tháp giếng và trang bị lồng giếng

11.3.1 Toàn bộ cơ cấu của hệ thống tháp giếng có mối quan hệ hình học với nhau. Các yếu tố cơ bản của tháp giếng cần phải kiểm tra trong quá trình thi công tháp giếng, bao gồm: Trục đứng tháp giếng, trục ngang tháp giếng, trục dọc tháp giếng, tâm bàn tời, trục đối xứng ròng rọc, chiều cao tải, chiều cao tháp giếng, chiều dài dây cáp, góc nghiêng dây cáp, góc lệch dây cáp.

11.3.2 Trước khi dựng tháp, trắc địa phải đánh dấu bốn điểm trục giếng trên khung ròng rọc. Trục giếng đánh dấu trên khung ròng rọc phải trùng với trục giếng trên mặt đất, sai số không được vượt quá:

- ± 25 mm theo hướng vuông góc với trục tải;
- 50 mm theo hướng song song với trục tải.

11.3.3 Sau khi bố trí trục quay và trục đối xứng của ròng rọc việc kiểm tra phải dựa vào trục giếng. Độ lệch cho phép trục quay và trục đối xứng ròng rọc so với trục giếng là $\pm 30''$.

11.3.4 Sau khi dựng tháp, phải kiểm tra độ thẳng đứng của tháp giếng. Phải bố trí các điểm quan trắc trên tháp giếng. Từ điểm cố định tiến hành đo khoảng cách và góc bằng đến các điểm quan trắc và xác định các giá trị độ lệch của tháp giếng theo công thức:

$$\Delta l_i = \frac{\beta}{\rho} l \quad (27)$$

11.3.5 Khi lắp ráp rỗng rọc, phải kiểm tra ba điều kiện quan trọng nhất, sau đây:

- Mặt phẳng đi qua trục đối xứng của rỗng rọc phải thẳng đứng. Sai số cho phép lệch khỏi mặt phẳng thẳng đứng là $\pm 20''$;
- Mặt phẳng đi qua trục đối xứng của rỗng rọc phải song song với trục tải hoặc trục giếng. Sai số cho phép là $\pm 1'$;
- Trục quay của rỗng rọc phải nằm trong mặt phẳng nằm ngang. Sai số cho phép là $\pm 1'$.

Khi lắp ráp rỗng rọc, cần lưu ý khoảng cách giữa các chi tiết nhô ra nhất của rỗng rọc với các chi tiết kết cấu khung rỗng rọc ≤ 50 mm.

11.3.6 Khi lắp ráp khung bàn tời, phải kiểm tra trục bàn tời đánh dấu trên tường nhà và trên mặt khung. Độ lệch của các trục này không được vượt quá $\pm 5''$. Mặt phẳng của khung được kiểm tra bằng đo cao chính xác. Hiệu số độ cao giữa góc thấp nhất và góc cao nhất không vượt quá ± 5 mm.

Hiệu giữa độ cao thực tế và độ cao thiết kế không vượt quá ± 10 cm.

11.3.7 Công tác đo đạc kiểm tra các thanh dầm và thanh trượt được tiến hành dựa vào các dây dọi hoặc thiết bị la-ze chuyên dụng. Vị trí thực tế của lớp dầm đầu tiên không được chênh so với thiết kế lớn hơn ± 2 mm về mặt bằng và ± 3 mm về độ cao.

11.3.8 Khi kiểm tra dầm và thanh trượt trong lòng giếng phải tiến hành đo kiểm tra và phải tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật sau đây:

- Hiệu độ cao giữa hai đầu dầm không vượt quá 1 : 200 chiều dài của dầm;
- Vị trí mặt bằng thực tế của dầm so với thiết kế không được vượt quá ± 5 mm đối với dầm sắt và ± 15 mm so với dầm gỗ;
- Thanh trượt không được lệch khỏi vị trí thẳng đứng ± 5 mm;
- Khoảng cách giữa các thanh trượt so với thiết kế không lớn hơn ± 5 mm.

11.4 Đo giám sát thi công đào giếng nghiêng

11.4.1 Các yếu tố hình học của giếng nghiêng bao gồm trục giếng và tâm giếng.

Trục giếng là hai đường thẳng vuông góc trong đó, trục chính là đường thẳng có hướng dọc theo giếng và trùng với trục đối xứng của giếng. Trục còn lại vuông góc với trục chính. Tâm giếng là giao điểm của hai trục giếng.

11.4.2 Trước khi đào giếng nghiêng, cần bố trí tâm và trục giếng từ thiết kế ra thực địa theo các phương pháp đã trình bày từ điều 11.2.3 đến điều 11.2.6. Các điểm đánh dấu trục giếng cần phải bố trí nơi đất đá ổn định đảm bảo sự tồn tại lâu dài.

11.4.3 Trong quá trình đào giếng, lực lượng trắc địa mở có nhiệm vụ đo đạc kiểm tra chu vi, độ dốc của giếng.

11.4.4 Sau khi đào cổ giếng, lực lượng trắc địa mở phải bố trí trục định tuyến. Trục định tuyến bố trí cách tường giếng một khoảng:

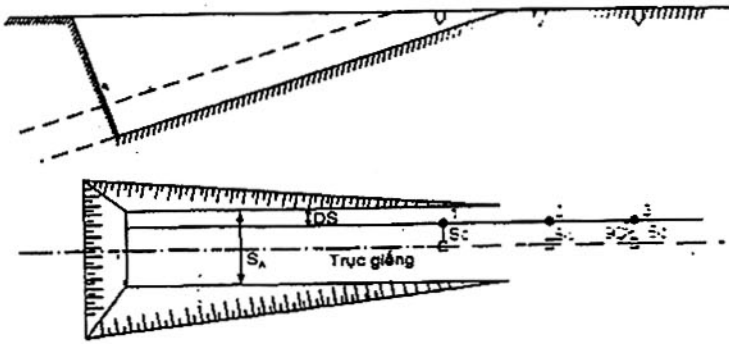
$$\Delta S = 0,5S - S_0 \quad (28)$$

Trong đó

S là chiều rộng của giếng;

S₀ là khoảng cách từ trục giếng đến trục định tuyến.

Trục định tuyến được bố trí dựa vào trục giếng. Tại các điểm I, II, III... (được thể hiện ở Hình 3) của trục giếng, đặt các góc bằng 90° , trên hướng tia ngắm, đặt các đoạn bằng nhau S_0 , sẽ xác định được các điểm 1,2,3 v.v... của trục định tuyến.



Hình 3 - Sơ đồ bố trí các yếu tố hình học của giếng nghiêng

11.5 Đo giám sát thi công đào lò

11.5.1 Việc giám sát đào các đường lò có hai nội dung chính sau đây:

- Giám sát, hướng dẫn đào lò theo đúng hướng, đúng độ dốc, độ cao và tiết diện theo thiết kế đã được duyệt;
- Giám sát đảm bảo chỉ đào những đường lò có quy định trong bản đồ thiết kế. Kết quả giám sát phải nhằm phát hiện và chấm dứt việc đào lò tùy tiện, sai thiết kế hoặc ngoài kế hoạch kỹ thuật đã duyệt.

11.5.2 Cơ sở kỹ thuật để giám sát đào các đường lò là bản thiết kế hoặc kế hoạch năm, các hộ chiếu đào lò và các quy phạm, quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành. Sai lệch thực tế của các đường lò không được vượt quá các quy định sau đây:

- Vị trí mỗi vỉ chống không được vượt quá ± 5 cm nhưng sai lệch này không được duy trì quá hai vỉ chống;
- Chênh lệch cục bộ về độ dốc thực tế của đường ray so với độ dốc thiết kế ở mỗi đoạn ray không được vượt quá $\pm 2\%$ nhưng độ dốc toàn đường lò không được sai lệch quá những quy định trong quy phạm, quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật an toàn;
- Sai số kích thước, tiết diện đường lò (tiết diện chống) so với thiết kế không được vượt quá ± 5 cm (theo chiều ngang và chiều cao).

11.5.3 Các khu vực nóc lò bị đổ hoặc có vòm đổ đều phải đo vẽ ghi vào sổ nhật ký đo đạc, mô tả rõ kích thước chiều cao v.v...

11.5.4 Chu kỳ cho hướng và cho độ dốc đường lò theo đúng những quy định nêu ở điều 8.2.8. Các mốc hướng và mốc xác định độ dốc đường lò bàn giao bằng sổ nhật ký và tại thực địa cho quản đốc công trường.

Sổ bàn giao gồm 2 phần:

- Sơ đồ đường lò, thể hiện vị trí các mốc hướng, các mốc độ dốc, khoảng cách từ các mốc hướng đến các vỉ chống (trên, dưới);
- Thuyết minh mô tả chi tiết tình trạng đường lò, kích thước, hình dạng các mốc hướng và các mốc độ dốc.

TCVN 10673:2015

11.5.5. Trong thời gian giữa hai lần cho hướng, việc hướng dẫn đào lò do quản đốc công trường chịu trách nhiệm. Trong quá trình đào lò mọi người có trách nhiệm bảo vệ vị trí các mốc trắc địa.

Nghiêm cấm việc tự ý sửa đổi hoặc chuyển vị trí các mốc hướng và thay đổi độ cao các mốc độ dốc do bộ phận kỹ thuật trắc địa mỏ đã xác định.

11.5.6 Trong quá trình hướng dẫn đào lò, cán bộ kỹ thuật trắc địa mỏ phải đo vẽ thành lập các tài liệu sau đây:

a) Nhật ký đo đường lò, phản ánh tất cả những điểm đo đạc, kiểm tra thực tế về hướng, độ dốc, các khoảng cách từ các mốc hướng đến hông lò (trên vỉ chống), mô tả tỷ mỉ những vòm đổ ở nóc lò hoặc hông lò;

b) Bản vẽ đường lò theo tỷ lệ 1/500 hay 1/1000 có ghi thời gian theo tiến độ đào lò, loại vỉ chống (sắt, gỗ, bê tông v.v...);

c) Mặt cắt dọc lò vận tải chính, cứ cách 10 m có một điểm độ cao, thể hiện độ cao, độ dốc thực tế và theo thiết kế. Độ cao đường goòng lò bằng (trên đỉnh đường ray) trong lò xác định bằng đo thủy chuẩn hình học.

Ở những đường lò có cùng tiết diện chỉ cần vẽ một mặt cắt ngang thể hiện tiết diện đào, tiết diện chống và tiết diện theo thiết kế. Ở những vị trí đặc biệt (ngã ba, tư, hầm, trạm v.v...) đều phải vẽ sơ đồ và mặt cắt ngang để mô tả.

11.5.7 Khi đường lò đã đào xong, cán bộ kỹ thuật trắc địa mỏ phải lập các tài liệu sau:

a) Bản đồ đường lò tỷ lệ 1/1000 thể hiện vị trí, kích thước đường lò thực tế, vị trí vách trụ các vỉa, thời gian theo tiến độ, vị trí các mặt cắt ngang (nếu có), vị trí các đứt gãy địa chất, vị trí phụt nước, phụt khí v.v...;

b) Mặt cắt dọc đường lò thể hiện độ dốc, độ cao thực tế nền lò, nóc lò;

c) Các mặt cắt ngang thể hiện tiết diện đào, tiết diện chống, vị trí sản trạng vỉa than, thân quặng khoáng sản, nền và nóc đường lò;

d) Nhận xét việc thực hiện đào lò so với thiết kế, hộ chiếu.

12 Quan trắc dịch động đất đá mỏ

12.1 Quan trắc dịch động mặt đất mỏ hầm lò

12.1.1 Quy định chung và các khái niệm cơ bản

12.1.1.1 Công tác khai khoáng tạo nên các khoáng trống, làm mất thế cân bằng tự nhiên của ứng suất trong lòng đất, gây nên các hiện tượng đất đá sập đổ và dịch chuyển biến dạng lan đến mặt đất. Dịch chuyển và biến dạng đất đá và mặt đất có thể gây ra những hỏng hóc cho đối tượng thiên nhiên, công trình xây dựng, làm tăng lượng xuất khí và nước vào không gian khai thác, làm biến đổi chế độ nước mặt và nước ngầm, làm tăng mức độ trượt lở mái dốc v.v...

Đảm bảo biến dạng cho sản xuất an toàn, tìm biện pháp xử lý tiết kiệm, khai thác hợp lý tài nguyên, môi trường và tạo cơ sở pháp lý đúng đắn là các đòi hỏi cấp thiết đối với công tác khai thác mỏ, và phải dựa trên cơ sở hiểu biết rõ ràng về quy luật quá trình dịch chuyển và biến dạng đất đá.

Biện pháp bảo vệ nhà cửa, công trình đang sử dụng có mục đích làm giảm biến dạng mặt đất và chịu được thêm tải trọng do khai thác dưới tới cấu trúc nhà cửa công trình. Chúng được phân loại ra làm biện pháp kết cấu công trình và biện pháp kỹ thuật mỏ.

Các biện pháp kỹ thuật mỏ để bảo vệ công trình và đối tượng thiên nhiên là các phương pháp đặc biệt và thứ tự đào lò để điều khiển áp lực mỏ trong một vỉa than hay tập vỉa than, sao cho đảm bảo giảm

thiếu biến dạng mặt đất nền móng công trình bị khai thác dưới. Một giải pháp đảm bảo biến dạng an toàn khác là để lại trụ than bảo vệ.

Các biện pháp kết cấu là cách bổ sung các công tác gia cố và xây dựng trước khi, trong khi và sau khi bị khai thác dưới đối với đối tượng cần bảo vệ hay nền móng của chúng. Các biện pháp này có mục đích làm giảm biến dạng của đối tượng do ảnh hưởng của khai thác dưới.

Biện pháp kĩ thuật mỏ và biện pháp kết cấu để bảo vệ các đối tượng đang sử dụng bị khai thác dưới phải được thiết kế, thực hiện bởi các mỏ than, công ty cổ phần, tổ chức tư vấn thiết kế và các cơ quan chuyên nghiệp có giấy phép hành nghề công việc đó. Chi tiết công tác này được trình bày trong các tài liệu chuyên đề khác.

12.1.1.2 Lực lượng trắc địa mỏ có nhiệm vụ quan trắc quá trình dịch chuyển và biến dạng mặt đất và đất đá (gọi chung là sự dịch động đất đá mỏ) với mục đích theo dõi, cảnh báo sự ảnh hưởng của khai thác mỏ đến an toàn các công trình trên mặt đất và đường lò, đồng thời cung cấp thông tin phối hợp với các cơ quan tư vấn chuyên ngành trong nghiên cứu, kiểm soát quá trình dịch động đất đá mỏ cũng như xác định quy luật quá trình dịch động đất đá mỏ.

Quan trắc dịch động đất đá mỏ có mục đích xác định các thông số dịch động, xác định mối quan hệ giữa các thông số dịch động với các yếu tố địa chất – kỹ thuật mỏ, giữa biến dạng mặt đất với biến dạng công trình, kiểm soát tình trạng công trình và sự hiệu quả của các biện pháp bảo vệ công trình. Đồng thời, quan trắc dịch động cũng có nhiệm vụ tích lũy thu thập dữ liệu, kinh nghiệm khai thác dưới cần thiết cho việc điều chỉnh các hướng dẫn v.v...

12.1.1.3 Vùng dịch chuyển trên mặt đất do từng lò chợ riêng biệt gây ra gọi là bồn dịch chuyển. Các điểm riêng biệt trong bồn dịch chuyển tại thời điểm nhất định dịch chuyển với các đại lượng khác nhau, kết quả là sinh ra các biến dạng đứng (nghiêng, cong, vẹo) và biến dạng ngang (co, giãn, xô dịch), cũng như là sập lở và biến dạng dồn dập, nứt nẻ và thềm bậc trong mặt phẳng thẳng đứng và xô dịch trong mặt phẳng nằm ngang.

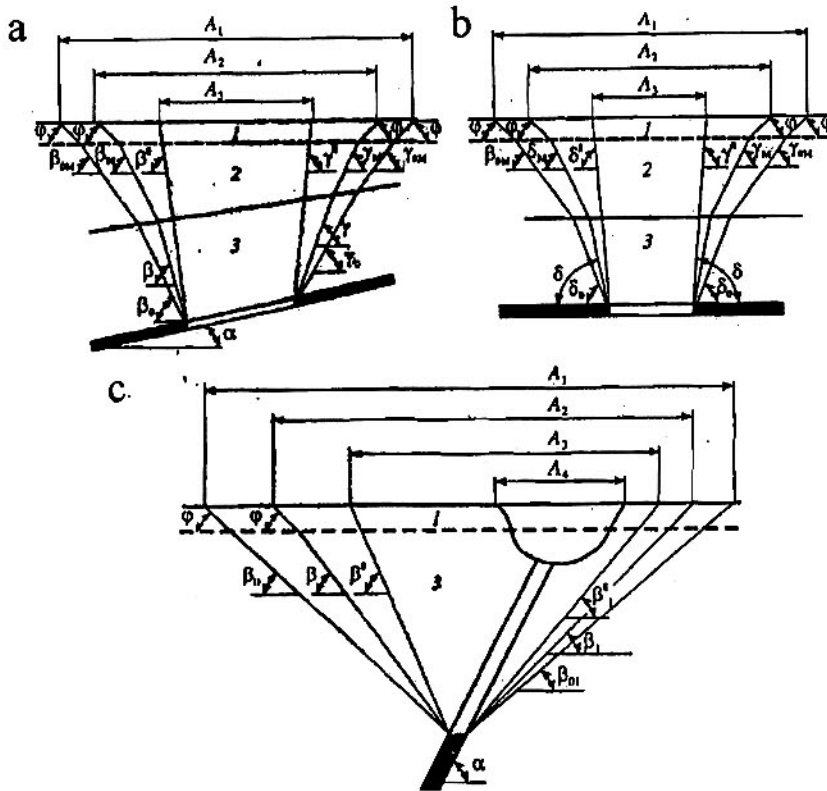
Các mặt cắt cơ bản của bồn dịch chuyển – là mặt cắt đứng qua bồn dịch chuyển theo hướng đường phương và vuông góc với đường phương và cắt qua các điểm có độ lún mặt đất cực đại.

12.1.1.4 Kích thước vùng ảnh hưởng của khai thác hầm lò, đại lượng và đặc điểm biến dạng, tốc độ gia tăng biến dạng và thời gian diễn tiến quá trình dịch chuyển đất đá và mặt đất phụ thuộc vào những yếu tố sau đây, do đó chúng cần được đề cập trong quan trắc dịch động:

- a) Chiều dày, góc dốc và độ sâu khai thác vỉa than;
- b) Kích thước lò chợ, trình tự đi lò và tương quan không gian biên giới lò chợ trong một vỉa than và trong tập vỉa than;
- c) Đặc điểm cấu trúc đất đá (cấu tạo, phá hủy kiến tạo, sự biến đổi sản trạng và tính chất cơ lí đá);
- d) Phương pháp điều khiển áp lực mỏ;
- e) Tốc độ tiến gương lò chợ và tốc độ tiến theo phương.

12.1.1.5 Biên giới vùng ảnh hưởng khai thác hầm lò xác định theo kết quả quan trắc với những giá trị biến dạng mặt đất sau đây (đối với khoảng cách giữa các mốc quan trắc trung bình từ 15 m đến 20 m): độ nghiêng $i = (0,5 \times 10^{-3})$, độ giãn $\epsilon = (0,5 \times 10^{-3})$.

Đồng thời biên giới vùng ảnh hưởng khai thác hầm lò được xác định theo góc biên giới dịch động. Góc biên giới dịch động là góc tính ra bên ngoài của không gian khai thác, được tạo thành trong mặt cắt đứng theo các phương cơ bản trong bồn dịch chuyển giữa các đường thẳng nằm ngang và đường thẳng nối biên giới không gian khai thác với biên giới dưới vùng ảnh hưởng đi qua lần lượt trong đá gốc, tầng mézôzôli và lớp đất phủ lên đến mặt đất (được thể hiện ở Hình 4).



CHÚ DẪN

- a Hướng vuông góc với đường phương khi góc dốc bé hơn α_g ;
- b Hướng theo đường phương;
- c Hướng vuông góc với đường phương khi góc dốc lớn hơn α_g ;
- 1 Lớp đất phủ;
- 2 Tầng đá mezôzoi;
- 3 Đất đá gốc;
- A_1 Vùng ảnh hưởng của lò chợ;
- A_2 Vùng nguy hiểm ;
- A_3 Vùng sập lở.

Hình 4 - Vùng ảnh hưởng của từng lò chợ trên mặt cắt thẳng đứng

12.1.1.6 Các góc biên giới dịch động đất đá mở:

- a) Trong vùng đất phủ (lớp phủ đệ tứ và đệ tam, không có các vỉa than): φ_0 , được tính là như nhau theo mọi hướng và được sử dụng khi đất phủ dày hơn 5 m;
- b) Trong tầng mezôzoi ở những khoáng sàng có tuổi paleozoi: $\beta_{0m}, \delta_{0m}, \gamma_{0m}$;
- c) Trong đất đá gốc, có cùng tuổi địa chất với các vỉa than được khai thác: $\beta_0, \delta_0, \gamma_0, \beta_{01}$; các góc δ_0 và δ_{0m} xác định biên giới vùng ảnh hưởng lò chợ trên mặt cắt theo hướng đường phương; các góc β_0, β_{0m} ,

γ_0 và γ_{0m} xác định biên giới theo hướng dốc lần lượt là dốc xuống và dốc lên trên mặt cắt vuông góc với đường phương; góc β_{01} xác định biên giới vùng ảnh hưởng trong cánh treo vỉa than khi góc dốc vỉa α lớn hơn góc dốc giới hạn α_0 (là góc nghiêng giới hạn của vỉa than khi có dịch trượt đất đá theo trụ vỉa than).

12.1.1.7 Trong giới hạn vùng ảnh hưởng của khai thác hầm lò có vùng ảnh hưởng nguy hiểm. Để xác định biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm cần sử dụng các giá trị biến dạng mặt đất từ kết quả quan trắc dịch động sau: độ nghiêng $I = (4 \times 10^{-3})$, độ cong $K = (0,2 \times 10^{-3})$ 1/m, độ giãn $\epsilon = (2 \times 10^{-3})$ (với khoảng cách trung bình từ 15 m đến 20 m).

Biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm được xác định bởi các góc dịch động. Góc dịch động là những góc tính ra phía ngoài của lò khai thác trên mặt cắt thẳng đứng theo các lát cắt cơ bản trên bồn dịch chuyển khi đã khai thác hết mà được tạo bởi đường nằm ngang với đường thẳng nối biên giới lò khai thác đi lần lượt trong đá gốc, tầng mêzôzôi và lớp đất phủ lên đến mặt đất nối với biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm.

12.1.1.8 Các góc dịch động đất đá mô:

- Trong vùng đất phủ: φ , được tính là như nhau theo mọi hướng và được xem xét khi đất phủ dày hơn 5 m, nếu chiều dày bé hơn thì lấy bằng góc dịch động tầng đá dưới nó;
- Trong tầng mêzôzôi ở những khoáng sàng có tuổi paleozôi: $\beta_m, \delta_m, \gamma_m$;
- Trong đất đá gốc: δ, γ, β .

12.1.1.9 Trong biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm trên mặt đất có thể xuất hiện vùng nứt nẻ, còn trong điều kiện địa chất phức tạp, có lò khai thác cũ thì xuất hiện cả vùng sập lở (phểu sập lở). Biên giới vùng nứt nẻ được xác định bởi các góc nứt tách $\beta'', \delta'', \beta''_1, \gamma''$.

Góc nứt tách gọi là các góc tính ra phía ngoài không gian khai thác, được tạo thành trên mặt phẳng thẳng đứng qua mặt cắt cơ bản của bồn dịch chuyển bởi đường nằm ngang và đường thẳng nối biên giới lò khai thác với khe nứt trong bồn dịch chuyển gần nhất. Khi thiết kế hay dự báo dịch động, đại lượng góc nứt tách được xác định tương ứng với góc dịch động, lấy nhiều hơn góc dịch động trong đất đá gốc 10° , nhưng không lớn hơn 90° .

Khi khai thác tập vỉa than có góc dốc $\alpha \geq 35^\circ$ thì phía trên xuất lộ của các lớp đá yếu ra dưới lớp đất phủ trong bồn dịch chuyển theo hướng dốc lên có thể xuất hiện thêm bậc ngoài giới hạn vùng nứt nẻ xác định theo góc nứt tách.

12.1.1.10 Quá trình dịch chuyển mặt đất trong vùng ảnh hưởng của khai thác hầm lò diễn ra không đồng đều theo thời gian và được đặc trưng bởi thời gian dịch chuyển và thời kì biến dạng nguy hiểm.

Thời gian dịch chuyển chung là khoảng thời gian mà trong đó mặt đất phía trên không gian khai thác nằm trong trạng thái dịch chuyển.

Thời kì biến dạng nguy hiểm là khoảng thời gian dịch chuyển mặt đất mà trong khi đó xuất hiện các ảnh hưởng có hại của công tác khai thác đến công trình và đối tượng thiên nhiên, các đại lượng biến dạng cao hơn chỉ tiêu biến dạng tới hạn được sử dụng để xác định góc dịch chuyển.

12.1.1.11 Điểm bắt đầu của quá trình dịch chuyển mặt đất là thời điểm mà độ lún đạt được 15 mm, còn điểm dừng lại là khi tổng độ lún trong 6 tháng không vượt quá 10 % độ lún cực đại, nhưng không lớn hơn 30 mm.

12.1.1.12 Những ký hiệu chính được tổng hợp như sau:

- δ_0 là Góc biên giới dịch động đất đá theo hướng đường phương;
- γ_0 là Góc biên giới dịch động đất đá theo hướng dốc lên vỉa than;
- β_0 là Góc biên giới dịch động đất đá theo hướng dốc xuống vỉa than;

TCVN 10673:2015

- δ_{0m} là Góc biên giới dịch động đất đá theo hướng đường phương trong vùng đất đá mêzôzôi;
- β_{01} là Góc dịch trượt đất đá trụ vỉa than có độ dốc lớn;
- δ là Góc dịch động đất đá theo hướng đường phương;
- γ là Góc dịch động đất đá theo hướng dốc lên của vỉa than;
- β là Góc dịch động đất đá theo hướng dốc xuống của vỉa than;
- φ là Góc dịch động đất đá trong tầng đất phủ;
- θ là Góc lún cực đại (lún hoàn toàn);
- α là Góc dốc vỉa than;
- α_g là Góc dốc giới hạn của vỉa than mà từ đó xuất hiện dịch trượt đất đá nguy hiểm trụ của vỉa than.

12.1.2 Các thông số quá trình dịch động vùng mỏ Việt Nam

12.1.2.1 Bể than Quảng Ninh

- Giới hạn góc dốc vỉa than mà theo đó xảy ra dịch động nguy hiểm đất đá trụ vỉa than được coi là $\alpha_g = 55^\circ$;
- Trong địa tầng chưa bị khai thác dưới, giá trị các góc dịch động sử dụng để xác định vùng ảnh hưởng nguy hiểm và xây dựng trụ than bảo vệ khi khai thác một vỉa than được xác định theo Bảng 10 và Bảng 11;
- Góc dịch động trong lớp đất phủ:
- $\varphi = 55^\circ$ - đối với đất đá khô và ẩm ướt trung bình; $\varphi = 45^\circ$ - đối với đất đá sũng nước.

Bảng 10 - Giá trị các góc dịch động

Đơn vị tính là độ

α	δ	β	γ
0 - 50	80	$82 - \alpha$	80
51 - 55	75	30	75
56 - 90	75	30	-

Bảng 11 - Giá trị góc dịch động β_1

Đơn vị tính là độ

α	β_1
56 - 75	50
80	40
90	30

CHÚ THÍCH: Những giá trị trung gian xác định bằng nội suy.

- Góc dịch động do ảnh hưởng khai thác của nhóm tập vỉa than được điều chỉnh giảm trung bình 5° . Giá trị góc β_1 khi khai thác tập vỉa than lấy bằng giá trị góc β_1 khi khai thác 1 vỉa than;
- Các góc nứt tách β'' , β''_1 , δ'' , γ'' lấy giá trị lớn hơn 10° so với giá trị góc dịch động tương ứng, nhưng không lớn hơn 90° ;
- Giá trị góc biên giới phụ thuộc góc dốc vỉa than α được lấy theo Bảng 12.

Bảng 12 - Giá trị các góc biên giới

α	δ_0	β_0	γ_0	Đơn vị tính là độ
				β_{01}
0 – 54	70	$75 - 0,9\alpha$	70	-
55 – 75	70	25	-	45
76 – 80	70	25	-	35
81 – 90	70	25	-	35

- Góc biên giới φ_0 trong lớp đất phủ được xác định phụ thuộc vào độ sũng nước của nó:
 $\varphi = 45^\circ$ - đối với đất phủ khô và có độ ẩm trung bình;
 $\varphi = 30^\circ$ - đối với đất phủ sũng nước hoặc ngập nước.
- Các góc biên giới do ảnh hưởng khai thác của nhóm tập vỉa than được điều chỉnh giảm trung bình 5° ;
- Giá trị góc biên giới β_{01} khi khai thác tập vỉa than được lấy bằng giá trị góc β_{01} khi khai thác một vỉa than đơn lẻ;
- Góc lún cực đại khi không có dịch động đất đá trụ vỉa than $\theta = (90 - 0,5\alpha)^\circ$.

12.1.2.2 Bể than đồng bằng Sông Hồng

Trên cơ sở xem xét tính tương tự về cấu tạo địa chất, tạm thời có thể sử dụng các thông số như sau:

- Cho trường hợp khai thác một vỉa than hay tập vỉa than, khai thác dưới lần đầu hay khai thác dưới lặp lại, góc dịch động theo các hướng được xác định là 55° ;
- Góc nứt tách lấy lớn hơn góc dịch động 10° ;
- Góc biên giới cho trường hợp khai thác một vỉa than hay tập vỉa than, khai thác dưới lần đầu hay khai thác dưới lặp lại, theo các hướng được xác định như nhau là $\delta_0 = 45^\circ$;
- Góc lún cực đại $\theta = 90^\circ$.

12.1.3 Thiết kế trạm quan trắc

12.1.3.1 Phụ thuộc vào nhiệm vụ quan trắc có thể chia ra các loại trạm quan trắc như sau:

- a) *Trạm quan trắc dài hạn.* Dùng để xác định các thông số quá trình dịch động, sự phân bố dịch chuyển, biến dạng mặt đất và đặc điểm tích tụ khi khai thác tập vỉa than hay 1 vỉa than tại nhiều tầng mức khác nhau. Thời hạn của trạm quan trắc kéo dài khoảng từ 3 năm đến 5 năm, và cũng có thể từ 20 năm đến 25 năm. Cấu tạo các loại mốc này cần đảm bảo thời gian tồn tại lâu dài. Vị trí đặt mốc cũng cần đảm bảo sự duy tu, bảo dưỡng mốc;
- b) *Trạm quan trắc trung hạn.* Dùng để xác định các thông số quá trình dịch động mặt đất khi khai thác từ 1 vỉa than đến 2 vỉa than trên 1 tầng. Thời hạn tồn tại từ 1 năm đến 3 năm. Độ sâu khai thác dưới các trạm này thường không lớn, khoảng 300 m;
- c) *Trạm quan trắc ngắn hạn.* Dùng để xác định các thông số quá trình dịch động theo hướng đường phương phụ thuộc vào thời gian. Trạm bố trí cho các khu vực khai thác không sâu quá từ 250 m đến 300 m. Thời hạn tồn tại dưới 1 năm. Các mốc quan trắc có thể có cấu tạo đơn giản (đóng cọc) và dễ đo đạc;
- d) *Trạm quan trắc đặc biệt.* Dùng để nghiên cứu chi tiết các vấn đề riêng biệt liên quan đến dịch động mặt đất, ví dụ như xác định mối quan hệ giữa đại lượng biến dạng và chiều dài giữa các mốc, đo dịch động tại các mặt cắt cơ bản, trong vùng có công trình bị khai thác dưới v.v...;

TCVN 10673:2015

e) *Trạm quan trắc hỗn hợp.* Dùng để xác định đặc điểm và thông số quá trình dịch động địa tầng liên quan đến việc khai thác dưới các đối tượng chứa nước, lò cơ bản. Các mốc quan trắc có thể được bố trí trong đường lò, thành giếng, lỗ khoan và mặt đất.

Các mốc quan trắc sâu trong lỗ khoan có thể có nhiều cấu tạo khác nhau, và được xác định bằng thước dây từ mặt đất, hoặc là dạng đầu đo cảm ứng sóng điện từ, radio, được theo dõi qua màn hình v.v...

12.1.3.2 Trước khi tiến hành quan trắc phải thực hiện thiết kế trạm quan trắc. Bản thiết kế bao gồm phần hình vẽ và phần thuyết minh. Phần hình vẽ gồm bản đồ bố trí trạm quan trắc tỉ lệ 1 : 1000 hay 1 : 2000, các mặt cắt địa chất theo tuyến quan trắc và cấu tạo mốc quan trắc. Trên bản đồ thể hiện địa hình bề mặt, các đường lò đã có và dự kiến, trụ bảo vệ, các công trình trên bề mặt, đứt gãy kiến tạo và các tuyến cùng mốc quan trắc, cũng như vị trí các mốc tại công trình cần theo dõi.

Mặt cắt địa chất thành lập theo cùng tỉ lệ như bản đồ, trên đó sử dụng đầy đủ thông tin mới nhất từ các lỗ khoan và đường lò lân cận, chú ý cập nhật chiều dày lớp đất phủ, chiều dày các lớp đá cứng chắc, các đường lò cũ, đứt gãy kiến tạo và các mặt giảm yếu cấu trúc (các lớp than và sét than). Đồng thời trên đó cũng thể hiện các mốc quan trắc.

Trong bản thuyết minh cần nêu rõ mục đích quan trắc, mô tả đặc điểm địa chất khu vực, phương pháp xây dựng mốc, phương pháp đấu nối với lưới cơ sở, phương pháp và chu kỳ quan trắc.

12.1.3.3 Đối với trạm quan trắc dài và trung hạn, phải bố trí không ít hơn 3 tuyến: 2 tuyến vuông góc với đường phương và 1 tuyến theo đường phương vỉa than. Trạm quan trắc ngắn hạn cấu tạo chỉ gồm 1 tuyến theo phương.

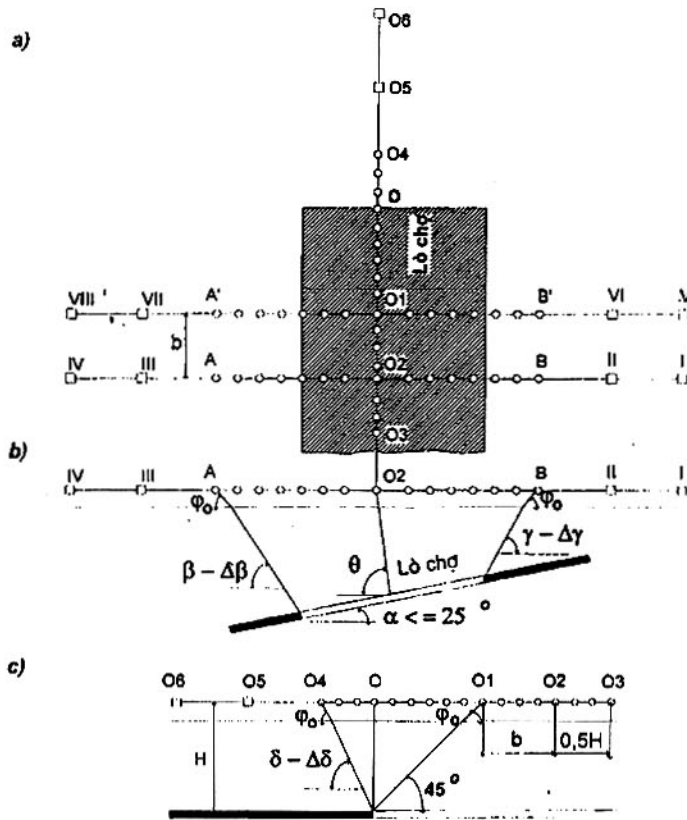
12.1.3.4 Cấu tạo và chiều dài tuyến quan trắc được xác định như sau:

a) Khi góc dốc bé hơn $\alpha \leq 25^\circ$ (được thể hiện ở Hình 5): Trên mặt cắt vuông góc với phương vỉa, từ biên giới dưới của lò chợ dự kiến, kẻ các đường thẳng với góc nghiêng $\beta - \Delta\beta$, $\gamma - \Delta\gamma$ tới ranh giới lớp đất phủ, tiếp theo với góc φ_0 trong lớp đất phủ tới bề mặt đất, được các điểm A, B. Đoạn AB chính là đoạn công tác của tuyến quan trắc.

Trên mặt cắt theo phương kẻ đường thẳng với góc $(\delta - \Delta\delta)$ về phía trụ than và góc 45° về phía hướng khai thác đến ranh giới lớp đất phủ, tiếp theo với góc φ_0 đến mặt đất, được các điểm O_1 và O_4 . Từ điểm O_1 đặt đoạn $O_1O_2 = b$ và $O_2O_3 = 0,5H$, Trong đó: b từ 30 m đến 50 m, là khoảng cách giữa 2 tuyến quan trắc vuông góc với phương vỉa; H là độ sâu khai thác trung bình, tính bằng m.

Các điểm trên chính là giới hạn phần công tác của tuyến quan trắc. Từ các điểm này về phía xa ra biên giới dịch động bố trí từ 1 đến 2 mốc cố định cách nhau từ 30 m đến 50 m. Các góc dịch động β , γ , δ xác định theo từng khoáng sàng. Giá trị số hiệu chỉnh $\Delta\beta = (15 - 0,15\alpha)^\circ$, $\Delta\delta = \Delta\gamma = 15^\circ$, trong đó α là góc dốc vỉa than, tính bằng độ. Các tuyến quan trắc đặt tại các mặt cắt cơ bản của bồn dịch chuyển, đi qua các điểm O_1 , O_2 . Vị trí điểm O_2 lúc cực đại được xác định trên mặt cắt vuông góc với phương bởi góc lúc cực đại θ . Khoảng cách giữa các mốc công tác phụ thuộc vào chiều sâu khai thác, tương ứng với độ sâu 50 m; 100 m; 200 m; 300 m; 400 m; hơn 400 m là 5 m; 10 m; 15 m; 20 m; 25 m và 30 m. Tùy theo hoàn cảnh, có thể lấy trung bình từ 15 m đến 20 m.

b) Khi góc dốc trong khoảng $25^\circ < \alpha \leq 45^\circ$ (được thể hiện ở Hình 6): Chiều dài tuyến quan trắc trên mặt cắt vuông góc với phương cần xác định có đề cập đến vùng dịch trượt theo trụ vỉa than. Theo đó, từ điểm lộ trụ vỉa than kẻ đường thẳng với góc φ_0 đến mặt đất được điểm biên giới phần công tác của tuyến quan trắc. Cách thức đặt mốc cố định như trường hợp trên.



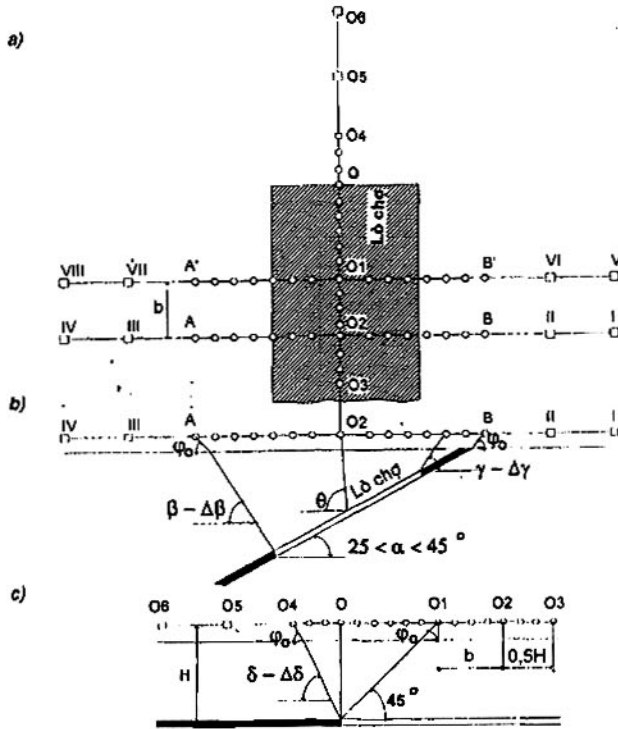
CHÚ DẪN

- a) Bản đồ;
- b) Mặt cắt vuông góc với đường phương;
- c) Mặt cắt theo phương.

Hình 5 - Sơ đồ bố trí trạm quan trắc dịch động khi góc dốc $\alpha \leq 25^\circ$.

c) Khi góc dốc $\alpha > 45^\circ$ (được thể hiện ở Hình 7): Ranh giới tuyến quan trắc phải nằm ngoài cả ở phần trụ vỉa than, bởi có nguy cơ dịch chuyển cả trụ vỉa, được xác định như sau: Trên mặt cắt vuông góc với phương về phía dốc lên, kẻ đường thẳng với góc $(\beta_1 - \Delta\beta_1)$ đến ranh giới lớp đất phủ, và tiếp theo với góc φ_0 đến mặt đất.

Trong trường hợp khai thác nhiều vỉa than thì tuyến quan trắc theo phương được xác định giữa các điểm lún cực đại khi khai thác từng vỉa than.



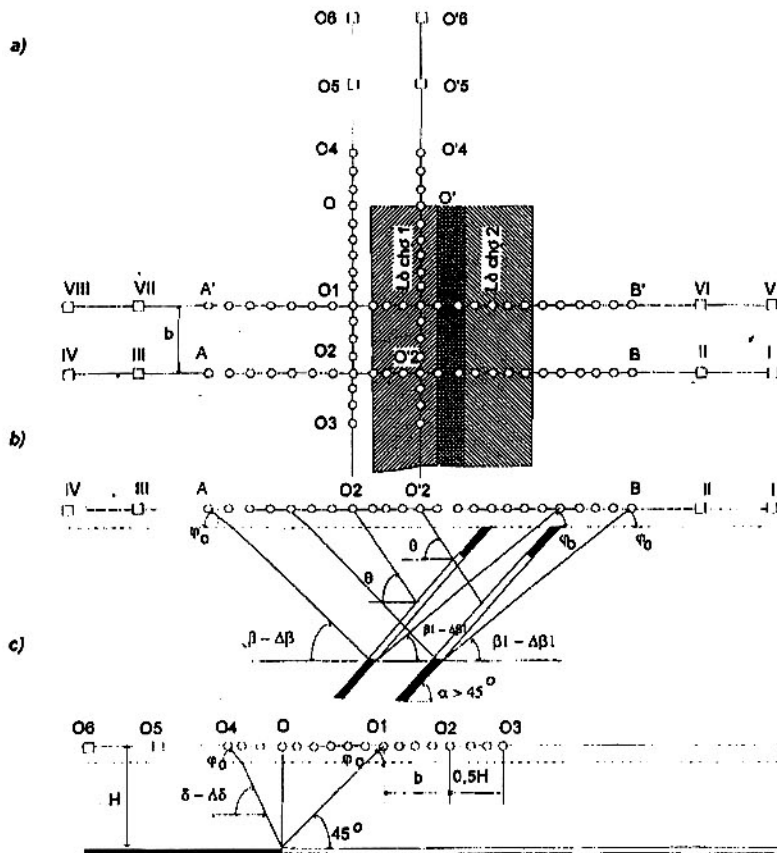
CHỮ DẪN

- a) Bản đồ;
- b) Mặt cắt vuông góc với đường phương;
- c) Mặt cắt theo phương.

Hình 6 - Sơ đồ bố trí trạm quan trắc dịch động khi góc dốc trong khoảng $25^\circ < \alpha \leq 45^\circ$

12.1.3.5 Về cấu tạo mốc, các loại mốc cố định và mốc công tác đều được xây dựng theo qui cách các mốc lưới trắc địa. Có thể sử dụng mốc cấu tạo gồm một lõi sắt đường kính từ 16 mm đến 30 mm có khắc tâm ở giữa bằng mũi khoan $\Phi 2$ mm hoặc chữ thập, dài từ 800 mm đến 1500 mm, đóng sâu trong hố đào sẵn kích thước (300 x 300 x 300) mm. Hố này sau đó được đổ bê tông tỷ lệ 1 xi măng với 3 cát sỏi hoặc lấp đất cát. Trên mặt mốc ghi tên mốc và tên tuyến bằng vạch khắc trên bê tông. Đối với khu vực không đảm bảo sự tồn tại lâu dài như đang sụt lún thì sử dụng các mốc trung gian bằng cọc gỗ dài từ 500 mm đến 800 mm có đóng đinh trên đầu làm tâm (được thể hiện ở Hình 8).

12.1.3.6 Trước khi thực hiện quan trắc phải chuyển tọa độ đầu nối trạm quan trắc với mạng lưới cơ sở, xác định tọa X, Y, Z cho các mốc. Việc chuyển tọa độ có thể thực hiện bằng đường chuyển kinh vĩ với sai số khép chiều dài không lớn hơn $1 : 2000$ và sai số khép góc $f \leq \pm 1' \sqrt{n}$, trong đó n - số lượng góc. Đo nối độ cao các mốc cố định thực hiện bằng đo thủy chuẩn hạng III - IV. Sai số khép độ cao giữa lần đo đi và đo về không vượt quá $\Delta h = \pm 15 \sqrt{L}$ mm, trong đó L - chiều dài tuyến, km. Đối với các trạm quan trắc đặc biệt thì không vượt quá $\Delta h = \pm 10 \sqrt{L}$ mm.



CHÚ DẪN

- a Bản đồ;
- b Mặt cắt vuông góc với đường phương;
- c Mặt cắt theo phương.

Hình 7 - Sơ đồ bố trí trạm quan trắc dịch động khi góc dốc $\alpha > 45^\circ$

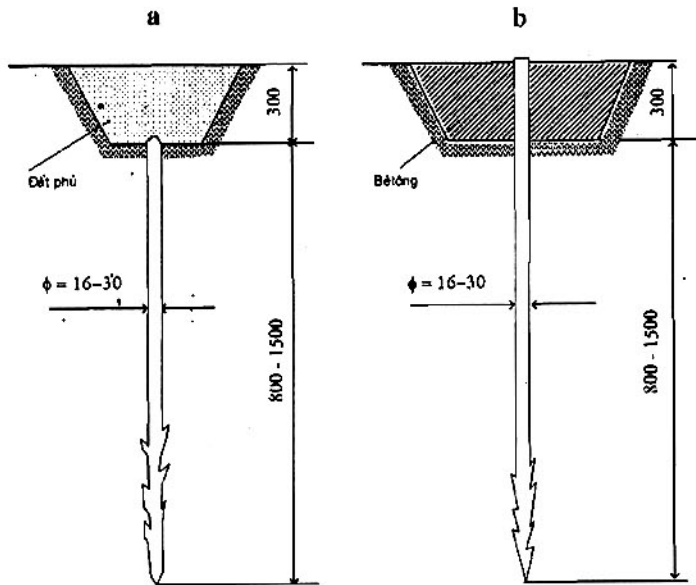
12.1.4. Quan trắc dịch động trên tuyến

12.1.4.1 Quan trắc dịch động trên tuyến bao gồm:

- Xác định độ cao đầu cọc mốc (bằng thủy chuẩn);
- Xác định chiều dài giữa các mốc (bằng thước thép, máy đo xa v.v...);
- Cập nhật các hiện tượng biến dạng như nứt nẻ, sập lở và các yếu tố cấu trúc địa chất và xác định độ lệch tuyến.

12.1.4.2 Tất cả các phép đo phải thực hiện có kiểm tra. Độ cao đầu cọc mốc được xác định bằng thủy chuẩn hoặc máy toàn đạc, máy đo GPS.

Thủy chuẩn hình học thực hiện từ giữa các đoạn để đảm bảo khoảng cách cân bằng đến các mốc với độ dài không vượt quá 75 m. Độ lệch độ chênh cao giữa các mốc gần nhau theo vạch chia chính và vạch chia phụ không vượt quá 3 mm, sai số khép độ chênh cao không vượt quá $\Delta h = \pm 15\sqrt{L}$ mm. Đo thủy chuẩn cần thực hiện khẩn trương, nhất là trong thời gian dịch chuyển nguy hiểm.



CHÚ DẪN

- a Lấp đất;
- b Đổ bê tông.

Hình 8 - Cấu tạo mốc quan trắc dịch động

12.1.4.3 Trong trường hợp địa hình dốc hơn từ 8° đến 10° thì thực hiện đo bằng thủy chuẩn lượng giác để giảm số lượng trạm máy và tăng năng suất lao động. Sai số đo góc đứng không bé hơn 5", sai số đo chiều dài không bé hơn 1 : 10 000.

12.1.4.4 Khoảng cách giữa các mốc có thể đo bằng thước thép hoặc máy đo xa. Sai số chiều dài giữa lần đo đi và đo về của toàn tuyến không lớn hơn 1 : 10 000 chiều dài tuyến.

12.1.4.5 Đoet quan trắc đầu tiên thực hiện sau khi đổ bê tông mốc được từ 5 ngày đến 7 ngày, và thực hiện hai lần đo lặp nhau sau từ 5 ngày đến 10 ngày đối với trạm dài hạn và trung hạn rồi lấy kết quả trung bình.

12.1.4.6 Thời gian quan trắc phụ thuộc vào nhiệm vụ đặt ra. Nếu để xác định các thông số dịch động thì quan trắc sau khi đã kết thúc dịch động. Nếu cần xác định các dữ liệu dịch động bổ sung khác thì chu kỳ quan trắc được chia ra các thời kỳ khác nhau tương ứng với các đặc điểm khai thác mỏ tại khu vực.

12.1.4.7 Cùng với việc xác định độ cao và chiều dài giữa các mốc thì phải cập nhật vị trí lò chọt từng tháng, trụ than để lại, điều khiển đá vách, thu thập các đặc điểm địa chất và kỹ thuật mỏ, cấu trúc khối đá, đứt gãy, uốn nếp, đới phá hủy đất đá, các hiện tượng nứt nẻ biến dạng bề mặt, xác định độ lệch tuyến v.v...

12.1.4.8 Kết quả đo đạc phải ghi vào các sổ đo chuyên dùng và tiến hành xử lý số liệu.

12.1.5 Xử lý số liệu quan trắc dịch động

12.1.5.1 Xử lý số liệu quan trắc dịch động gồm hai việc chính: Tính toán các giá trị đại lượng dịch chuyển biến dạng mặt đất trên bảng tính và xác định các thông số dịch chuyển biến dạng đất đá trên các bản vẽ (ví dụ được thể hiện ở Hình 9). Trên cơ sở đó, công tác nội nghiệp xử lý số liệu quan trắc dịch động bao gồm các bước sau:

- Kiểm tra số đo hiện trường;
- Xử lý kết quả quan trắc về việc đầu nối mốc cố định với mốc cơ sở (tính tọa độ và bình sai);
- Tính toán, bình sai độ cao các mốc công tác;
- Xử lý số đo chiều dài, đưa về chiều dài bằng giữa các mốc và bình sai;
- Tính toán các giá trị dịch chuyển, biến dạng;
- Xây dựng các đồ thị dịch chuyển biến dạng theo từng tuyến và xác định các thông số của quá trình dịch động, đặc điểm phân bố dịch chuyển và biến dạng, các giá trị dịch chuyển và biến dạng cực đại, thời gian quá trình dịch động và thời kỳ biến dạng nguy hiểm;
- Thành lập báo cáo kết quả quan trắc dịch động.

12.1.5.2 Từ kết quả đo tính ra độ cao và chiều dài giữa các mốc, hoặc nếu đo bằng thiết bị GPS hay toàn đạc thì xác định tọa độ X, Y, Z trước rồi tính ra độ cao và chiều dài sau.

Các đại lượng dịch chuyển và biến dạng theo các tuyến được xác định theo các công thức sau:

Độ Dịch chuyển ngang ξ :

$$\xi = D_{n+1} - D_n \quad \text{mm} \quad (29)$$

Độ Dịch chuyển đứng (độ lún) η :

$$\eta = H_n - H_{n+1} \quad \text{mm} \quad (30)$$

Véc tơ dịch chuyển b:

$$b = \sqrt{\xi^2 + \eta^2} \quad \text{mm} \quad (31)$$

Độ Biến dạng ngang ε :

$$\varepsilon = (d_{n+1} - d_n) / d_0 \quad \times 10^{-3} \quad (32)$$

Độ nghiêng l:

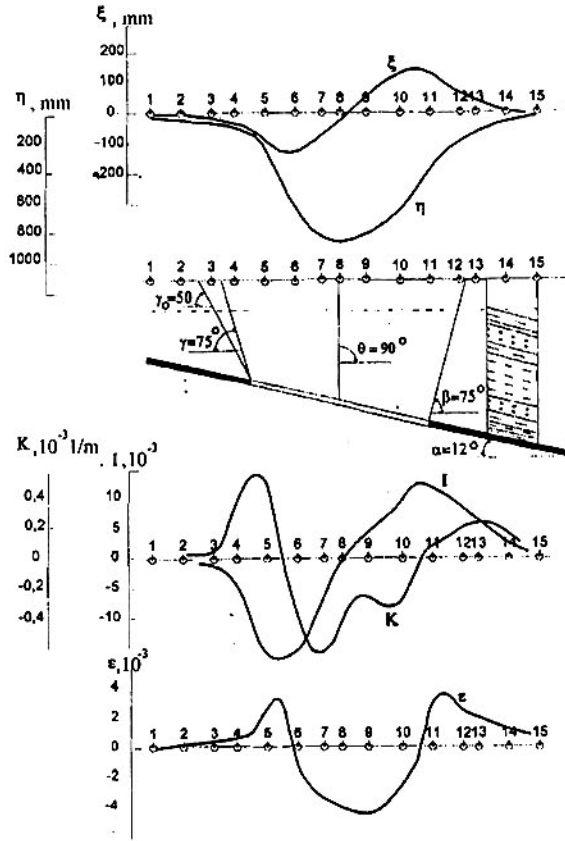
$$l = (\eta_{i+1} - \eta_i) / d_0 \quad \times 10^{-3} \quad (33)$$

Độ cong K:

$$K = (l_{i+1} - l_i) / d_{ib} \quad \times 10^{-3} \quad (34)$$

Trong đó

- n là thứ tự đợt quan trắc;
- i và i + 1 là thứ tự hai mốc kề nhau;
- D là khoảng cách từ mốc quan trắc đến mốc cố định, mm;
- H là độ cao mốc, mm;
- d_0 là khoảng cách nằm ngang giữa 2 mốc lần đo đầu tiên (chiều dài đoạn), mm;
- d là khoảng cách nằm ngang giữa 2 mốc (chiều dài đoạn theo hình chiếu bằng), mm;
- d_{ib} là chiều dài trung bình cộng giữa 2 đoạn liền nhau, mm.



CHÚ DẪN

- η Dịch chuyển đứng;
- ξ Dịch chuyển ngang;
- I Độ nghiêng;
- K Độ cong;
- ϵ Biến dạng ngang.

Hình 9 - Đồ thị dịch chuyển và biến dạng mặt đất theo kết quả quan trắc

12.1.5.3 Góc dịch động được xác định bằng cách nối biên lò chợ với các điểm mặt đất có các giá trị tới hạn sau: $K = (0,2 \times 10^{-3})1/m$; $\epsilon = (2 \times 10^{-3})$; $I = (4 \times 10^{-3})$; Góc nứt tách giới hạn vùng nứt nẻ được xác định bởi đoạn thẳng nối biên lò chợ tới khe nứt ngoài cùng; Góc lún cực đại được xác định bởi đoạn thẳng giữa lò chợ đến điểm có độ lún cực đại.

12.1.5.4 Góc biên giới dịch động được xác định bằng cách nối biên lò chợ với các điểm mặt đất có các giá trị tới hạn sau: độ nghiêng $i = (0,5 \times 10^{-3})$, độ giãn $\epsilon = (0,5 \times 10^{-3})$.

12.1.5.5 Bên cạnh việc tính toán các giá trị dịch chuyển và biến dạng còn cần tính toán đánh giá độ cứng của đất đá địa tầng theo hệ số f [15]. Giá trị này cho phép so sánh lựa chọn các vùng tương tự đã được nghiên cứu kỹ về dịch động đất đá mở trên thế giới tương ứng vùng Quảng Ninh hay đồng bằng Sông Hồng của Việt Nam.

12.1.5.6 Hệ số kiên cố của địa tầng đất đá f được xác định theo phương pháp trung bình trọng số từ các mẫu thí nghiệm, qua lớp đất đá đến tổng thể địa tầng:

$$f_i = 0,01\sigma_n \quad (35)$$

$$f_c, f_m = \Sigma m_i f_i / \Sigma m_i \quad (36)$$

$$f = (30f_c + 70f_m) / 100 \quad (37)$$

Trong đó

f_i	là độ cứng lớp đá thứ i ;
σ_n	là độ bền nén đơn trục thí nghiệm mẫu đá, kg/cm^2 ;
f_c, f_m	là hệ số cứng các lớp đá cát kết, sạn kết, bột kết (c - cứng) và sét kết, sét than v.v... (m - mềm);
m_i	là chiều dày lớp đá, m ;

12.2 Quan trắc dịch động bờ mỏ lộ thiên và bãi thải

12.2.1 Quy định chung và các khái niệm cơ bản

12.2.1.1 Ổn định bờ mỏ lộ thiên, bờ tầng và bãi thải là trạng thái mà các biến dạng của chúng trong quá trình khai thác mỏ và đổ thải đất đá không vượt quá giá trị cho phép và không ảnh hưởng nghiêm trọng đến quá trình công nghệ khai thác mỏ.

Biến dạng bờ mỏ, bờ tầng và bãi thải khi xảy ra sẽ ảnh hưởng đến quá trình công nghệ, như làm tăng chi phí sản xuất, thất thoát tài nguyên, gây nguy hiểm cho người và thiết bị. Biến dạng bờ mỏ được phân loại bao gồm sập đổ bờ mỏ, trượt khối bờ mỏ, lún bề mặt, lở tầng, xói mòn v.v... Trong đó sập đổ và trượt khối bờ mỏ là gây nguy hiểm nhất.

Trắc địa mỏ có nhiệm vụ theo dõi dịch chuyển và biến dạng bờ mỏ, làm cơ sở để dự báo, phát hiện và xử lý kịp thời biến dạng nguy hiểm. Trong đó lực lượng sản xuất mỏ tập trung vào công tác quan trắc dịch động và khảo sát cập nhật thực trạng, trong khi các cơ quan tư vấn chuyên môn đi sâu tính toán đánh giá ổn định bờ mỏ và thiết kế mỏ. Cụ thể hàng năm căn cứ vào tình hình thực tế khai thác mỏ, phối hợp với các đơn vị tư vấn chuyên ngành lập và quan trắc các trạm quan trắc dịch động bờ mỏ tại các khu vực có nguy cơ dịch động và thông báo kịp thời kết quả quan trắc.

12.2.1.2 Độ ổn định bờ mỏ, bờ tầng hay bãi thải mỏ lộ thiên được đảm bảo khi tỷ số tổng các lực giữ tác động theo mặt yếu nhất trong khối đất đá bờ mỏ và tổng các lực gây trượt theo bề mặt này không nhỏ hơn hệ số dự trữ ổn định cho phép, nghĩa là thỏa mãn điều kiện:

$$\frac{\text{tg}\varphi \sum N + CL + A}{\sum T + B} \geq n \quad (38)$$

Trong đó

$(\text{tg}\varphi \sum N + CL)$ là tổng các lực ma sát và dính kết, chống trượt sườn dốc, t/m^2 ;

φ là góc ma sát trong, độ;

N là áp lực vuông góc với mặt trượt, t/m^2 ;

C là lực dính kết đất đá, t/m^2 ;

L là chiều dài cung trượt, m ;

$\sum T$ là tổng lực tiếp tuyến gây trượt bờ mỏ, t/m^2 ;

A là các lực khác giữ sườn dốc ổn định, t/m^2 ;

B là các lực gây trượt khác, $1/m^2$;

n là hệ số dự trữ ổn định, phụ thuộc vào độ tin cậy của các thông tin địa chất, nó thường được chấp nhận thay đổi tối ưu từ 1,1 đến 1,5.

12.2.1.3 Trong mọi giai đoạn của quá trình thiết kế mỏ phải xác định các thông số bờ mỏ bằng tính toán địa cơ học, sử dụng các thông số tính chất cơ lý đá nham thạch, điều kiện thể nằm lớp đá và địa chất thủy văn khu mỏ.

Thực tế cho thấy việc tính toán ổn định bờ mỏ phụ thuộc vào độ tin cậy của các thông số địa chất, đồng thời bị thay đổi do thay đổi trạng thái ứng suất trong quá trình khai thác. Do đó, phân tích kết quả quan trắc dịch động cho phép đánh giá chính xác thực trạng ổn định bờ mỏ và dự báo sự phát triển biến dạng theo thời gian khai thác xuống sâu, để từ đó áp dụng hợp lý các biện pháp xử lý đảm bảo ổn định an toàn.

12.2.1.4 Tại các khu vực có xu hướng biến dạng, cần phải đặt các trạm quan trắc dịch động một cách hệ thống trạng thái bờ mỏ.

Khu vực có yêu cầu đặc biệt chú ý khi xây dựng và khai thác mỏ lộ thiên và đặt trạm quan trắc là các khu vực khối đất đá gần bờ mỏ có xu hướng biến dạng lớn nhất, bao gồm:

a) Bờ trụ của khoáng sàng: Trong điều kiện này, bờ mỏ lộ thiên có các mặt yếu tự nhiên (mặt lớp, mặt tiếp xúc đất đá v.v...) có hướng dốc về phía không gian khai thác và tình huống xác định có thể trở thành mặt trượt. Ngoài ra, tại khu vực có thể nằm đất đá như vậy rất khó tháo khô tự nhiên khối đất đá lân cận bờ mỏ và có thể tàng trữ áp lực nước ngầm cao;

b) Các bờ mỏ và bãi thải có các đới nham thạch suy yếu hoặc các phá hủy kiến tạo có sản trạng không thuận lợi, có độ dốc cao, chiều cao lớn, bị cắt chân, có xuất lộ nước ngầm, có hoạt động và tải trọng lớn;

c) Bờ mỏ có sự tham gia cấu tạo với thành phần sét dẻo, thậm chí cả trong trường hợp khi trọng lượng riêng của chúng so với khối lượng chung của đất đá không đáng kể;

d) Các bờ mỏ có cấu tạo bằng các loại đất đá với các thông số thấm thấu và thể tích khác nhau của các tầng chứa nước và thể hiện bằng các điều kiện địa chất thủy văn đặc biệt phức tạp (trong quá trình khai thác mỏ không xảy ra tháo khô đất đá).

12.2.1.5 Theo kết quả quan trắc dịch động quyết định về sự cần thiết áp dụng các biện pháp chống trượt, trong đó phụ thuộc vào các yếu tố gây nên biến dạng (sự mất cân bằng các lực tác động trong bờ mỏ). Có thể áp dụng các biện pháp khác nhau như làm thoải mái dốc, tháo khô bờ mỏ, thay đổi hướng phát triển công tác mỏ, gia cố nhân tạo sườn dốc và các biện pháp kỹ thuật khác.

12.2.1.6 Quan trắc dịch động hay quan trắc quá trình dịch chuyển biến dạng bờ mỏ, bờ tầng và bãi thải có mục đích là kiểm soát độ ổn định của chúng. Quan trắc dịch động được thực hiện trên cơ sở xây dựng trạm quan trắc và quan trắc định kỳ bằng thiết bị trắc địa.

12.2.1.7 Phương pháp quan trắc dịch động trên tuyến đơn giản và cho bức tranh toàn diện nhất về tình trạng bờ mỏ, bãi thải. Ngoài ra có các trạm quan trắc kiểu mạng lưới đo góc và cạnh, đo giao hội, đo sâu trong lòng đất bằng mốc cảm biến, đo bề mặt bằng chụp ảnh lập thể v.v... Liên quan đến thời gian, trạm quan trắc được chia thành loại dài hạn và ngắn hạn. Trong phạm vi bản Tiêu chuẩn này sẽ tập trung vào trạm quan trắc với các tuyến thẳng.

12.2.1.8 Trước khi thực hiện quan trắc dịch động phải tiến hành xây dựng bản thiết kế công tác quan trắc dịch động. Bản thiết kế bao gồm thuyết minh, bản đồ trạm quan trắc và các bản đồ, mặt cắt địa chất liên quan. Trong bản thuyết minh cần trình bày đầy đủ các vấn đề như mục tiêu nhiệm vụ, đặc điểm địa chất và kỹ thuật mỏ khu vực, sơ đồ quan trắc, sơ đồ trạm quan trắc, cấu tạo mốc quan trắc, bảng tính nguyên vật liệu xây dựng trạm quan trắc, cơ sở độ chính xác đo đạc, phương pháp đo và xử lý số liệu, lịch đo và danh sách người thực hiện v.v...

12.2.2 Thiết kế trạm quan trắc

12.2.2.1 Tuyến quan trắc là tập hợp các điểm mốc trắc địa được chốt sâu trong lòng đất đá bờ mỏ theo hàng thẳng. Sự chuyển dịch vị trí của chúng trong không gian và theo thời gian biểu hiện sự dịch chuyển bờ mỏ được xác định bằng các phép đo trắc địa. Tuyến quan trắc được bố trí theo hướng dốc bờ mỏ, tức là vuông góc với đường phương của bờ, trong và ngoài phạm vi lắng trụ trượt.

Để nghiên cứu tỉ mỉ quá trình biến dạng cần sử dụng trạm quan trắc dài hạn tồn tại trong nhiều năm. Trên mỗi bờ mỏ cần bố trí từ hai tuyến trở lên tại những khu vực có độ ổn định kém nhất.

12.2.2.2 Tuyến quan trắc bao gồm các mốc cố định và mốc công tác. Mốc cố định bố trí ngoài khu vực lắng trụ trượt, phụ thuộc vào cấu tạo địa chất cách mép tầng trên cùng từ một đến hai lần chiều cao bờ mỏ, có chiều dài từ 50 m đến 150 m. Mốc công tác được xây dựng trên các tầng, trung bình mỗi tầng có hai mốc tại chân và mép và phụ thuộc vào địa hình có thể bố trí một tới ba mốc. Cố gắng bố trí được các mốc công tác ở phía dưới moong. Khoảng cách giữa các mốc cố định hơn 20 m, giữa các mốc công tác từ 5m đến 50 m. Ngoài khu vực tuyến quan trắc còn có các mốc cơ sở thuộc mạng lưới mốc cơ sở (lưới giải tích, lưới Nhà nước) của mỏ dùng để truyền tọa độ, độ cao khống chế trong thời gian quan trắc.

12.2.2.3 Về cấu tạo, các loại mốc cố định và mốc công tác đều được xây dựng theo qui cách giống như quan trắc dịch động hầm lò (được thể hiện ở Hình 8). Quan trắc dịch động hầm lò). Mốc gồm một lõi sắt đường kính từ 16 mm đến 30 mm có khắc tâm ở giữa bằng mũi khoan $\Phi 2$ mm hoặc chữ thập, dài từ 80 cm đến 150 cm, đóng sâu trong hố đào sẵn kích thước (30 × 30 × 30) cm. Trên mặt mốc ghi tên mốc và tên tuyến bằng vạch khắc trên bê tông. Đối với khu vực không đảm bảo sự tồn tại lâu dài như gần mép tầng đang sụt lờ, ở khu vực nổ mìn, xúc bốc thì sử dụng các mốc trung gian bằng cọc gỗ dài từ 50 cm đến 80 cm có đóng đinh trên đầu làm tâm.

12.2.2.4 Tuyến quan trắc được thiết kế trên bản đồ địa hình tỷ lệ 1 : 1000 trên cơ sở khảo sát thực địa và được đưa ra thực địa bằng phương pháp giao hội hoặc cực từ các mốc cơ sở cho các mốc đầu tuyến. Các mốc tiếp theo được bố trí theo tuyến bởi máy kinh vĩ.

Sau khi xây dựng tuyến phải tiến hành truyền tọa độ, độ cao cho tuyến từ mốc cơ sở. Tọa độ truyền cho các mốc đầu tuyến bằng đường chuyền kinh vĩ hoặc giao hội.

12.2.2.5 Độ chính xác chuyển tọa độ cho mốc cố định tương đương độ chính xác chuyển tọa độ khi quan trắc dịch động mặt đất trên mỏ hầm lò hoặc độ chính xác mốc cơ sở đo chi tiết mỏ lộ thiên.

12.2.3 Quan trắc dịch động trên tuyến

12.2.3.1 Quan trắc dịch động trên tuyến bao gồm:

- Xác định độ cao đầu cọc mốc;
- Xác định chiều dài giữa các mốc;
- Cập nhật các yếu tố biến dạng như nứt nẻ, sập lờ cũng như các yếu tố cấu trúc địa chất như thể nằm, góc cắm nham thạch, điểm lộ nước v.v... và xác định độ lệch tuyến.

12.2.3.2. Chu kỳ quan trắc phụ thuộc mức độ ổn định của bờ mỏ. Với hệ số ổn định $n \geq 1,5$ và tốc độ xuống sâu từ 10 m đến 20 m/năm thì đo 1 lần trong từ 1 năm đến 2 năm. Cứ mỗi lần giảm n đi 0,05 thì tăng 1 đợt quan trắc. Hoặc phụ thuộc vào tốc độ dịch chuyển bờ mỏ, nếu là 0,1 mm/ngđ (milimet/ngày đêm) thì đo 1 lần trong 2 năm, 1 mm/ngđ thì đo 1 lần trong từ 2 tháng đến 3 tháng, 10 mm/ngđ thì đo 1 lần trong 10 ngày.

Trong trường hợp không xác định rõ vận tốc dịch chuyển, dựa trên tình hình thời tiết ở Việt Nam, đối với các trạm quan trắc dài hạn, các đợt quan trắc có thể bố trí từ 2 lần đến 3 lần 1 năm, vào đầu, cuối và giữa mùa mưa - cũng là đầu và cuối mùa khô (tháng 3 và tháng 4, tháng 7 và tháng 8, tháng 10 và tháng 11).

TCVN 10673:2015

12.2.3.3 Độ chính xác được xác định phụ thuộc vào mục đích quan trắc, điều kiện địa hình và độ dịch chuyển dự kiến. Nguyên tắc cơ bản xác định sai số cho phép là sai số xác định tọa độ phải bé hơn 0,1 độ dịch chuyển dự kiến giữa các đợt quan trắc gần nhau. Trên cơ sở đó, có thể sử dụng sai số ban đầu xác định sự dịch chuyển từ ± 10 mm đến ± 15 mm, sai số xác định vị trí điểm ± 10 mm.

Sai số khép đường chuyền độ cao đo cao hình học tại khu vực thoải (góc dốc dưới 8°) không vượt quá $\pm 2\sqrt{n}$, hay $\pm 6\sqrt{L}$ mm

Trong đó

n là số chân máy;

L là chiều dài tuyến bằng km.

Đo cao lượng giác cần thực hiện tại các khu vực có độ dốc nghiêng (trên 8°) với việc sử dụng máy kinh vĩ có độ chia bản độ đứng dưới $30''$.

12.2.3.4 Đo cao lượng giác có độ chính xác tương đương với đường chuyền đa giác hàm lõ. Sai số xác định khoảng cách và độ cao mỗi mốc không vượt quá 10% độ dịch chuyển ngang và dịch chuyển đứng của mốc trong đợt quan trắc.

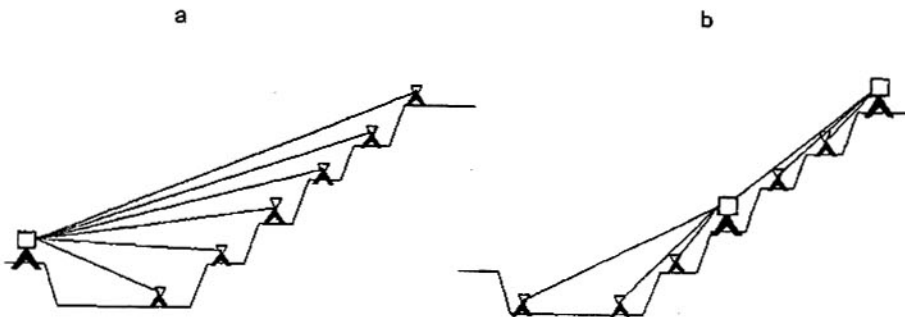
12.2.3.5 Tất cả các phép đo phải thực hiện có kiểm tra. Có thể sử dụng cách đo kiểm tra khi đo cao lượng giác sau:

- Đo đi và đo về mỗi đoạn hay đo một hướng với hai vị trí chân máy (khi có một mốc trên tầng);
- Khi có nhiều mốc trên tầng, đo góc cạnh các mốc ngoài rìa, còn ở giữa đo cao hình học;
- Nếu có các tuyến gần nhau, thì đo cao lượng giác trên mỗi tuyến một chiều, rồi qua vài ba tầng lại đo nối bằng đo cao hình học.

12.2.3.6 Độ lệch tuyến của mốc ảnh hưởng đến độ dịch chuyển ngang, do đó nó cần được xác định bằng máy kinh vĩ mỗi đợt đo.

12.2.3.7 Hiện nay với trình độ công nghệ đã phát triển nhiều thiết bị đo góc cạnh chính xác cao, có thể xác định chính xác và nhanh chóng tọa độ XYZ điểm mốc với khoảng cách lớn và cho phép sử dụng các sơ đồ đo khác nhau (Sơ đồ đo thủy chuẩn lượng giác và đo dài tự động được thể hiện ở Hình 10).

12.2.3.8 Kết quả quan trắc lập thành các bảng biểu độ cao mốc và chiều dài giữa các mốc của từng đợt quan trắc, trên cơ sở đó tính ra sự chênh lệch độ cao và chiều dài giữa các đợt đo và các đại lượng dịch chuyển biến dạng khác.



Hình 10 - Sơ đồ quan trắc dịch động trên bờ mỏ

12.2.3.9 Ngoài các phép đo đặc trên còn tiến hành cập nhật khảo sát các yếu tố biến dạng như kẽ nứt, khối sập lở v.v... Khảo sát các yếu tố địa chất như thể nằm nham thạch (góc cắm, đường phương), loại nham thạch, chiều dày, độ cứng. Mức độ nứt nẻ như sản trạng, mặt độ, độ mở và các yếu tố phá hủy kiến tạo như nếp uốn (sản trạng của trục, cánh nếp uốn, chiều rộng nếp uốn) và đứt gãy (sản trạng và tính chất mặt trượt, biên độ trượt cánh, dạng loại, đới phá hủy), cũng như đới suy giảm độ bền.

12.2.3.10 Trên mặt cắt dọc tuyến và khu vực lân cận còn tiến hành cập nhật xác định các điểm lộ nước ngầm, điểm có dấu vết kiềm hoá nham thạch, đo lưu lượng, tính chất nước, quan trắc mực nước trong các lỗ khoan nổ mìn, lỗ khoan địa chất.

Các nghiên cứu cấu tạo trên còn được tiến hành ngoài khu vực quan trắc địa cho toàn bộ bờ mở trong nhiều năm, đặc biệt thường xuyên cập nhật ở những tầng mới bóc lộ bằng máy xúc và ở hào khai thác. Do đó các số liệu của báo cáo thăm dò địa chất trước đây được bổ sung hiệu chỉnh chính xác hơn.

12.2.3.11 Độ bền bờ mở thông qua các tính chất cơ lý đá chủ yếu như khối lượng thể tích γ , lực dính kết C , góc ma sát trong φ , v.v... cũng cần được xác định cập nhật khi cần thiết.

12.2.4 Xử lý số liệu quan trắc dịch động bờ mở

12.2.4.1 Xử lý số liệu quan trắc dịch động gồm các việc chính: Tính toán các giá trị dịch chuyển và biến dạng bờ mở trên bảng tính và xác định, đánh giá, dự báo quy luật diễn biến dịch chuyển và biến dạng trên các bản vẽ.

Các số đo thực địa được kiểm tra tại chỗ theo các chỉ tiêu đã đề ra. Những số không đạt tiêu chuẩn bị loại bỏ và thay thế bằng phép đo khác. Sau khi đo đạc tiến hành kiểm tra số đo, bình sai kết quả đo, bình sai trực tiếp các phép đo cùng điều kiện, cùng đại lượng, cùng độ chính xác. Các số đo đạt tiêu chuẩn được lấy giá trị trung bình số học. Sai số khép được phân bố đều, đối với tọa độ phân chia riêng theo chiều dài và góc.

12.2.4.2 Theo kết quả quan trắc tiến hành tính toán các thông số dịch chuyển biến dạng như:

Dịch chuyển ngang ξ :

$$\xi = D_{n+1} - D_n \quad \text{mm} \quad (39)$$

Dịch chuyển đứng (độ lún) η :

$$\eta = H_{n+1} - H_n \quad \text{mm} \quad (40)$$

Véc tơ dịch chuyển b :

$$b = \sqrt{\xi^2 + \eta^2} \quad \text{mm} \quad (41)$$

Biến dạng ngang ε :

$$\varepsilon = (d_{n+1} - d_n) / d_0 \quad \times 10^{-3} \quad (42)$$

Biến dạng cắt γ :

$$\gamma = (b_{i+1} - b_i) / m \quad \times 10^{-3} \quad (43)$$

Tốc độ dịch chuyển V :

$$V = b / \Delta T \quad \text{mm/ngđ} \quad (44)$$

Trong đó

- n là thứ tự đợt quan trắc;
- D là khoảng cách từ mốc quan trắc đến mốc cố định, mm;
- H là độ cao mốc, mm;
- δ là góc nghiêng véc tơ dịch chuyển, độ;

- i và $i+1$ là thứ tự hai mốc kề nhau;
- Δt là thời gian giữa hai đợt quan trắc, ngày đêm;
- d là khoảng cách giữa các mốc, mm;
- d_0 là khoảng cách giữa các mốc lần đo đầu tiên, mm;
- m là khoảng cách giữa 2 véc tơ, mm.

12.2.4.3 Trong trường hợp quan trắc bằng phương pháp đo góc và cạnh hay các dạng giao hội khác, độ dịch chuyển ngang được tính theo công thức:

$$\xi = \sqrt{(\Delta x^2 + \Delta y^2)} \quad \text{mm} \quad (45)$$

$$\alpha = \arctg(\Delta y/\Delta x) \quad \text{độ} \quad (46)$$

Trong đó

- Δy và Δx là dịch chuyển tọa độ mốc giữa các đợt quan trắc;
- α là góc phương vị véc tơ dịch chuyển góc.

12.2.4.4 Trong trường hợp đo xác định tọa độ XYZ của mốc mà chúng không nằm đúng hướng tuyến quan trắc cần có sự hiệu chỉnh chiều dài bằng giữa các mốc hay hình chiếu các đoạn thẳng trên trục tuyến quan trắc, công tác hiệu chỉnh thực hiện theo các bước sau:

- Tính góc phương vị α_i giữa các đoạn thẳng:

+ Giữa các mốc quan trắc:

$$\alpha_i = \Delta X_i / \Delta Y_i \quad (47)$$

+ Giữa mốc đầu và cuối tuyến:

$$\alpha_t = \Delta X_t / \Delta Y_t \quad (48)$$

+ Góc lệch giữa các phương vị:

$$\Delta \alpha_t = \alpha_i - \alpha_t \quad (49)$$

- Tính khoảng cách d giữa các mốc:

$$d = \sqrt{(\Delta X^2 + \Delta Y^2)} \quad (50)$$

- Tính hình chiếu khoảng cách D trên trục tuyến quan trắc:

$$D = d \cos \Delta \alpha_t \quad (51)$$

Các giá trị D và Z được biểu thị trên các mặt cắt theo tuyến quan trắc.

12.2.4.5 Các giá trị dịch chuyển biến dạng được tính cho từng đợt quan trắc tại từng tuyến, tổng hợp cho từng năm và biểu thị ở dạng các bảng tính, đồng thời biểu diễn bằng đồ thị diễn biến để dễ hình tượng. Đối với những mốc bị mất hoặc dịch chuyển phá huỷ hay xây mới cần thay thế bằng các số liệu dựa trên suy đoán từ những mốc lân cận. Các giá trị này chỉ mang tính tham khảo, phục vụ chủ yếu sự liên tục của quá trình tính trên máy tính và theo dõi.

12.2.4.6 Xác định đặc điểm dịch chuyển, biến dạng bờ mỏ. Dựa trên kết quả quan trắc dịch động bờ mỏ có thể phân tích xác định được các yếu tố sau:

- Hiện tượng dịch chuyển và các đặc điểm liên quan đến điều kiện khai thác, địa chất và thời tiết, tự nhiên;
- Dạng loại dịch chuyển;
- Phạm vi dịch chuyển, biên giới khối trượt, chiều sâu và hình thái mặt trượt;
- Sự biến đổi vận tốc dịch chuyển theo thời gian và các yếu tố ảnh hưởng;
- Xác định mức độ nguy hiểm, vận tốc dịch chuyển tới hạn và đánh giá ổn định;

- Dự báo phát triển quá trình dịch động.

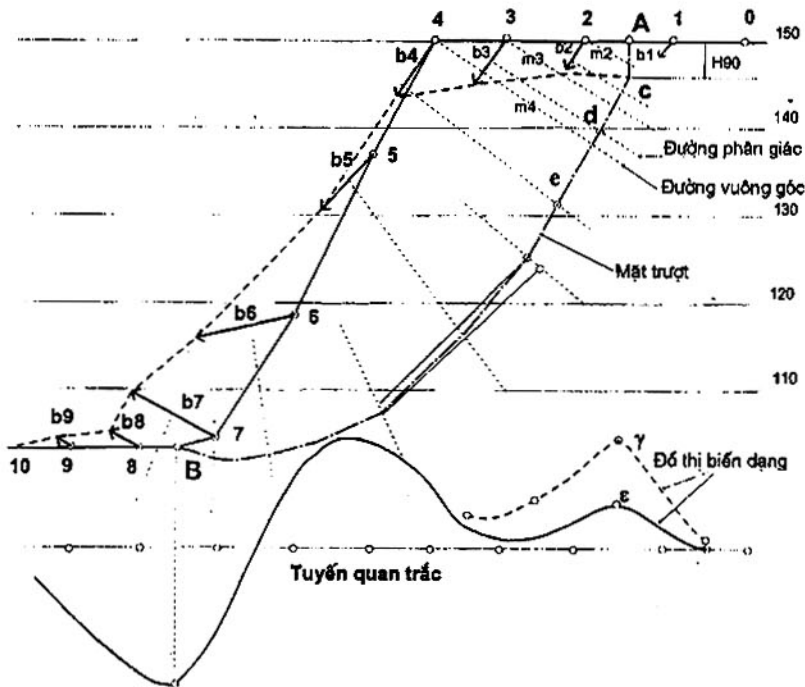
12.2.4.7 Trên mỗi tuyến quan trắc cần xây dựng mặt cắt địa chất với tỉ lệ ngang đúng như nhau, trên đó thể hiện bề mặt bờ mờ trước đợt quan trắc đầu tiên, trước và sau khi khối trượt hình thành, và cập nhật mỗi đợt quan trắc tiếp theo. Trên mặt cắt địa chất cũng thể hiện thành phần nham thạch, thể nằm lớp đá, mức nước ngầm, mức nước có áp, đứt gãy kiến tạo, đặc tính nứt nẻ và các mặt trượt, mặt giảm yếu cấu trúc. Từ kết quả quan trắc xây dựng mặt trượt khối đá bờ mờ như sau:

a) Nếu các vector dịch chuyển thay đổi phương hướng đồng đều có quy luật và độ lớn của chúng khá đồng đều, thì có thể coi đất đá bờ mờ đang xảy ra dạng trượt khối. Xác định mặt trượt theo các véc tơ dịch chuyển bờ mờ theo nguyên tắc sau (được thể hiện ở Hình 11): Xác định điểm A, B trên mặt cắt là điểm có giá trị biến dạng lớn nhất hay trong thực tế là vị trí khe nứt biến dạng tách, điểm bùng nền và đánh dấu vị trí giới hạn mặt trượt.

Từ điểm A kẻ đường $Ac = H_{90} = (2C/\gamma) \operatorname{ctg}(45^\circ - \varphi/2)$,

Trong đó

- C là lực dính kết đất đá, t/m^2 ;
- φ là góc ma sát trong đất đá, độ;
- γ là khối lượng thể tích đất đá, t/m^3 .



Hình 11 - Xác định mặt trượt bờ mờ theo kết quả quan trắc dịch động

Tiếp theo kẻ các đường m vuông góc từ đầu mọi véc tơ dịch động và các đường phân giác giữa từng đôi đường vuông góc này. Từ điểm c kẻ đường song song với véc tơ gần nhất b_2 cắt phân giác 3,4 tại d, từ d kẻ de song song với b_3 , v.v... và cứ như vậy từ trên xuống (từ AC) và từ dưới lên (từ B) được

TCVN 10673:2015

một đường gấp khúc. Đường này được lượn cong làm trơn, chú ý cả cấu tạo địa chất và đó chính là mặt trượt cần xác định;

b) Nếu các vectơ dịch chuyển từ trên xuống dưới song song mặt lớp đá thì có thể thấy đây là hiện tượng trượt khối theo mặt tiếp xúc bờ mô hay trượt khối đáy bãi thải;

c) Trong trường hợp có các lớp yếu mỏng, thì mặt trượt có lúc song song với mặt lớp, có lúc lại cắt qua mặt lớp;

d) Nếu các vectơ dịch chuyển không đồng đều cả về phương hướng và độ lớn, thì đó là biểu hiện của đặc điểm trượt lở bề mặt không đồng đều.

12.2.4.8 Đánh giá và dự báo quy luật diễn biến biến dạng. Thực tế cho thấy bờ mô như một mẫu đá trong trường hợp ứng suất không đổi. Các đại lượng dịch chuyển bờ mô phụ thuộc vào mức độ ổn định của bờ, biến dạng và kích thước bờ mô, trong đó chiều cao và góc dốc đóng vai trò lớn nhất.

12.2.4.9 Kết quả quan trắc cho thấy mối tương quan mật thiết giữa biến dạng và mức độ ổn định:

- Khi hệ số ổn định $n \geq 1,3$, tại bờ mô xảy ra những biến dạng đàn hồi. Đại lượng dịch chuyển trong khoảng độ chính xác của công tác quan trắc (dưới 10 mm), đại lượng biến dạng bé hơn 10^{-3} ;
- Khi hệ số ổn định $n =$ (từ 1,3 đến 1,2), dịch chuyển xảy ra vẫn mang tính tắt dần. Trong thân bờ mô xuất hiện các loại kẽ nứt bé. Đại lượng dịch chuyển những chỗ lớn đạt 200 mm đến 300 mm;
- Khi hệ số ổn định $n =$ (từ 1,2 đến 1,15), biến dạng bờ mô mạnh hơn. Trên bề mặt bờ mô xuất hiện các loại kẽ nứt lớn, biến dạng ngang đạt (từ 10 đến 30) $\times 10^{-3}$, dịch chuyển đạt hơn (từ 1,5 đến 2) m. Tuy nhiên nhìn chung biến dạng vẫn có tính chất tắt dần đến không đổi;
- Khi hệ số ổn định $n =$ (từ 1,15 đến 1,05), biến dạng bờ mô từ không đổi đến gia tăng, bắt đầu biểu hiện trạng thái cân bằng giới hạn. Khi $n =$ (từ 1,05 đến 1,0) bờ mô ở trong trạng thái cân bằng giới hạn, biến dạng bờ mô gia tăng đến phá hủy. Đây là thời điểm để xác định vận tốc dịch chuyển-tới hạn của bờ mô. Giá trị này có ý nghĩa quan trọng để phục vụ việc điều khiển biến dạng bờ mô trong quá trình khai thác mỏ.

12.2.5 Đặc trưng quan trắc dịch động bãi thải

12.2.5.1 Quan trắc dịch động trên bãi thải có những đặc trưng bởi đất đá rời rạc, bị co nén chặt và yên lắng dần dần.

12.2.5.2 Độ ổn định bãi thải phụ thuộc tính chất cơ học đất đá thải và nền bãi thải, công nghệ đổ thải, điều kiện địa chất thủy văn nền bãi thải, điều kiện khí hậu và địa hình khu vực.

12.2.5.3 Những bãi thải mới có đặc điểm là lún xẹp do sự co nén đất đá thải rời rạc (có thể lún từ 4% đến 7% chiều cao thải). Quá trình co nén bãi thải xảy ra mạnh mẽ vào giai đoạn đầu sau khi đổ thải, và giảm dần theo thời gian. Từ 90% đến 95% độ lún xảy ra giai đoạn đầu khoảng 6 tháng với đất đá mềm và từ 10 tháng đến 12 tháng với đất đá cứng. Các biến dạng co nén này không gây nguy hiểm với công tác mỏ.

12.2.5.4 Những biến dạng nguy hiểm là những biến dạng kiểu trượt khối. Có những kiểu trượt khối sau đây:

- Trượt khối dưới nền bãi thải. Có đặc điểm bùng nền các lớp đá yếu dưới nền bãi thải và lún bề mặt tầng trên bãi thải;
- Trượt khối trên nền bãi thải. Xảy ra ở những nền bãi thải cứng chắc, có đặc điểm dịch trượt phía chân bãi thải và lún bề mặt tầng trên bãi thải;
- Trượt khối nền bãi thải. Xảy ra khi có các lớp tiếp xúc yếu ở nền bãi thải, có đặc điểm lún bề mặt tầng trên nhưng không có dấu hiệu rõ ràng về phát triển khối trượt chân nền bãi thải.

12.2.5.5 Quan trắc dịch động bãi thải cần thực hiện với các tuyến quan trắc phía trên vuông góc với mép tầng trên và phía dưới vuông góc với mép chân tầng dưới.

12.2.5.6 Sự phát triển khối trượt chỉ được xác định qua đặc điểm biến dạng nền đáy bãi thải.

Nếu không quan trắc được nền bãi thải thì xem xét phân tích tốc độ dịch chuyển mặt tầng trên bãi thải như sau:

- Khi độ lún chỉ liên quan đến co nén đất đá thì tốc độ lún có đặc điểm là tắt dần;
- Khi có sự phát triển khối trượt thì tốc độ lún có đặc điểm giai đoạn đầu tắt dần, giai đoạn tiếp theo khá ổn định, và sau đó tốc độ dịch chuyển tăng dần lên.

12.2.5.7 Các yêu cầu về bố trí mốc: Mốc cố định bố trí ngoài phạm vi dịch chuyển ở tầng trên và nền đáy, khoảng cách đến mốc gần nhất khoảng (từ 1,5 đến 2)H,

Trong đó

H là chiều cao bãi thải.

12.2.5.8 Nếu quan trắc tại các bãi thải đang hoạt động thì sẽ gặp khó khăn để bảo tồn mốc do xe máy chạy qua, san gạt mặt tầng v.v... Trong trường hợp này cần có một số chú ý sau: Có thể xây dựng mốc kiểu một ống thép dài từ 1 m đến 1,5 m, đổ bê tông chân mốc kích thước (40 x 40 x 50) cm, đầu ống có ren để bắt vít đoạn mỗi khi bị san gạt chôn lấp. Khi san gạt nên có người nhắc nhở để tránh mốc ra. Đồng thời để duy trì sự liên tục quan trắc, phải bỏ sung đợt quan trắc trước và sau khi san gạt, cũng như nên có rào chắn và tiêu báo hiệu bảo vệ mốc.

12.2.6 Trạm quan trắc đơn giản

12.2.6.1 Trạm quan trắc đơn giản (cũng thường gọi là ngắn hạn) dùng để theo dõi dịch động ở những khu vực có thể nhìn rõ bằng mắt thường (có khe nứt, sụt tầng v.v...) và những nhu cầu khác nhau, với thời hạn ngắn.

12.2.6.2 Quan trắc đơn giản bao gồm những công việc chính sau:

- Đo cao định kỳ từng điểm hoặc nhóm điểm riêng biệt tại các khu vực đặc trưng;
- Quan trắc độ mở khe nứt bằng mia, thước nằm ngang, đặt trên đầu cọc tại hai bên thành khe nứt. Đánh dấu vạch khắc vị trí thành khe nứt;
- Quan trắc ảnh hưởng của nổ mìn đến độ ổn định bờ tầng, mái dốc, công trình bằng cách đo sự dịch chuyển các điểm đặc trưng và đo địa vật lý rung chấn (địa chấn) do nổ mìn;
- Quan trắc sự phong hóa nham thạch trên bờ tầng và sự tích lở của chúng;
- Quan trắc sự tích đọng do xói mòn đất đá bởi nước ngầm nếu có tại các điểm có dấu hiệu kiềm hóa;
- Quan trắc biến dạng các bãi thải cao như lún xẹp hay dịch chuyển nứt tầng (là dấu hiệu ban đầu của trượt khối).

12.2.6.3 Kết quả quan trắc dịch động được lập thành báo cáo, trong đó cập nhật các thông tin từ bản thiết kế và trình bày các kết quả đo đạc, phân tích trên đây.

Trong mọi trường hợp, công tác trắc địa mỏ có nhiệm vụ xác định, cập nhật, đo chi tiết và mô tả tất cả các dạng loại biến dạng xuất hiện trên bờ mỏ và lập báo cáo hàng năm về tình trạng và biến dạng bờ mỏ. Các khối trượt và khu vực sập đổ phải được cập nhật lên bản đồ. Tại mỗi khối trượt và khu vực trượt lở phải xây dựng từ hai đến ba mặt cắt đi qua, trên đó thể hiện thông tin và cấu tạo địa chất, mức nước ngầm, bề mặt bờ mỏ trước và sau khi biến dạng.

13 Hồ sơ tài liệu kỹ thuật trắc địa mỏ

13.1 Những quy định chung

13.1.1 Tài liệu kỹ thuật trắc địa mỏ bao gồm các sổ đo đạc, các tệp điện tử số liệu gốc đo đạc, các tài liệu tính toán và các tài liệu bản đồ mỏ v.v... thể hiện khách quan địa hình, địa mạo tự nhiên và toàn bộ các công trình xây dựng và khai-đào trong suốt quá trình mở mỏ và khai thác tài nguyên.

Tài liệu kỹ thuật trắc địa mỏ mang tính khoa học và pháp lý cao. Vì vậy mỗi mỏ, mỗi đơn vị khai thác đều bắt buộc phải có bộ tài liệu kỹ thuật trắc địa mỏ theo đúng những yêu cầu về chủng loại, quy cách và chất lượng quy định ở Chương này.

Việc thay đổi danh mục tài liệu bắt buộc phải được sự chấp thuận bằng văn bản của cơ quan quản lý cấp trên.

13.1.2 Các sổ đo đạc, các tệp số liệu gốc đo đạc, tài liệu tính toán, bản đồ do Trắc địa trường mỏ kiểm tra định kỳ và được lưu trữ có hệ thống. Khi đi lò khai thác gần và trong phạm vi vùng nguy hiểm hoặc khi đào lò đối hướng quan trọng, Trắc địa trường mỏ phải chủ trì chỉ huy việc thực hiện công tác đo đạc tính toán, trực tiếp kiểm tra kết quả ngay sau khi kết thúc các hạng mục công việc, đưa tài liệu phục vụ sản xuất kịp thời đảm bảo độ chính xác yêu cầu.

13.1.3 Trắc địa trường và Địa chất trường mỏ phải chịu trách nhiệm về sự đầy đủ, chính xác, kịp thời của các tài liệu hoặc bổ sung các tài liệu trắc địa, địa chất mỏ (phần tài liệu địa chất) phù hợp với những quy định của Tiêu chuẩn này.

13.1.4 Bộ tài liệu kỹ thuật trắc địa mỏ phải được thành lập ngay từ khi bắt đầu mở mỏ đến khi đóng cửa mỏ.

Tài liệu kỹ thuật trắc địa mỏ phải được cập nhật bổ sung thường xuyên, phải được bảo quản lưu trữ một cách có hệ thống tại mỏ.

Các tài liệu bản đồ trắc địa mỏ hết giá trị sử dụng phải được tiến hành hủy bỏ hàng năm trên cơ sở các văn bản sau đây:

- Văn bản đề nghị của Trắc địa trường mỏ, Kỹ sư trường mỏ kèm theo bản liệt kê các tài liệu, bản đồ cần hủy;
- Văn bản nhất trí hoặc phê duyệt của cơ quan quản lý cấp trên (theo phân cấp).

13.2 Hồ sơ và tài liệu tính toán

13.2.1 Các số liệu đo đều phải ghi vào sổ đo đạc kể cả các trị số đo kiểm định máy, dụng cụ đo. Phải sử dụng các sổ đo in sẵn theo mẫu phù hợp cho từng loại đo đạc. Sổ đo phải được đánh số thứ tự, trang cuối phải có chữ ký của Trắc địa trường mỏ, có ghi số lượng các trang đã đánh số.

13.2.2 Các ghi chép trong sổ đo phải rõ ràng. Những sai số phải gạch bỏ, số đúng viết ở dòng mới.

Trong sổ đo phải vẽ sơ đồ đo vẽ, trị số trung bình các trị đo, ngày và địa điểm đo, họ tên người đo, loại và số hiệu thiết bị dụng cụ đo.

13.2.3 Trong các sổ tính toán phải chú giải tên hiệu số lấy các số liệu gốc và kết quả đo. Các ghi chép số liệu gốc phải kiểm tra bằng "tay thứ hai". Các tính toán đều phải kiểm tra bằng "tay thứ hai".

13.2.4 Trường hợp số liệu đo được ghi số điện tử bằng các tệp dữ liệu đo được chuyển trực tiếp vào máy tính thì tệp đo chuyển vào máy tính nguyên bản chưa xử lý số liệu, có ký hiệu các đuôi tệp theo từng loại máy đo được gọi là tệp số liệu gốc. Các tệp số liệu gốc được tổ chức theo từng công trình, theo thời gian đo và được lưu trữ trong máy tính và trên đĩa CD. Các đĩa CD số liệu gốc đều có ghi chú đầy đủ tên công trình, thời gian đo, người đo, người đi gương v.v... Trắc địa trường phải kiểm tra các tệp số liệu gốc trước khi lưu trữ và tổ chức lưu trữ có hệ thống. Nghiêm cấm việc sửa đổi các tệp số

liệu gốc dưới mọi hình thức. Tương tự như vậy, các tệp điện tử dữ liệu gốc và đồ họa gốc cũng phải được quản lý lưu trữ theo quy định lưu trữ tài liệu kỹ thuật của đơn vị.

13.2.5 Tài liệu tính toán phải có chữ ký của người làm, người kiểm tra và có chữ ký của Trắc địa trưởng mỏ.

13.3 Bản đồ trắc địa-mỏ.

13.3.1 Bản đồ trắc địa mỏ bao gồm các bản đồ địa lý thể hiện địa hình, địa mạo mặt bằng công nghiệp của xí nghiệp mỏ; các bản đồ khai thác và các loại bản vẽ khác (các mặt cắt ngang và đứng, các hình chiếu trong không gian v.v...) phản ánh cấu tạo địa chất của khoáng sàng, vị trí không gian các công trình khai thác, hệ thống mở vỉa chuẩn bị tài nguyên và khai thác khoáng sản.

13.3.2 Các bản vẽ thuộc tài liệu, bản đồ trắc địa mỏ chia ra: các bản đồ gốc và bản đồ tác nghiệp.

Các bản đồ gốc là những bản đồ được đo vẽ trực tiếp ngay tại thực địa hay vẽ theo các kết quả thực đo.

Các bản đồ tác nghiệp là các bản in hay biên hội lại từ các bản đồ gốc có bổ sung những nội dung cần thiết và sử dụng để giải quyết những nhiệm vụ tác nghiệp trên phạm vi của khai trường.

13.3.4 Bản đồ trắc địa mỏ thường là những bản đồ tỷ lệ lớn, ô tọa độ trên bản đồ là những ô vuông kích thước (100 x 100) mm. Các lưới ô vuông tọa độ được tạo bởi những đường kẻ liền, chiều dày đường kẻ phải nhỏ hơn 0,1 mm, sai số đường kẻ phải nhỏ hơn $\pm 0,2$ mm.

13.3.5 Kích thước các bản đồ trắc địa mỏ quy định như sau:

- Đối với bản đồ tỷ lệ 1 : 5000, để lưu trữ kích thước bản đồ là (460 x 460) mm, kích thước khung bản đồ là (400 x 400) mm;
- Đối với bản đồ tỷ lệ 1 : 2000; 1 : 1000; 1 : 500, để lưu trữ kích thước bản đồ là (560 x 540) mm, kích thước khung bản đồ là (500 x 500) mm;
- Bản đồ các công trường khai thác lộ thiên cũng như hầm lò được phép lập trên các tờ bản đồ kích thước tùy ý, lưới ô vuông tọa độ được phép định hướng tự do so với khung bản đồ để tiện sử dụng;
- Trong các trường hợp in bản đồ để trình bày thì tùy thuộc theo kích thước ranh giới mỏ và máy in mà in bản đồ với kích thước phù hợp (A0, A1 v.v...).

Bảng 13 - Độ chính xác vẽ các bản đồ gốc

<i>Đơn vị tính là milimét</i>	
Tên các chỉ tiêu	Trị số giới hạn
1. Sai số vị trí điểm giao nhau của lưới ô vuông tọa độ.	$\pm 0,2$
2. Sai số vị trí điểm lưới khống chế và lưới đo vẽ tính theo lưới ô vuông tọa độ.	$\pm 0,4$
3. Sai số vị trí tương quan giữa các mốc gần nhau của lưới khống chế hay lưới đo vẽ	$\pm 0,6$
4. Sai số vị trí các địa hình, địa vật có đường biên rõ ràng tính theo mốc gần nhất của lưới khống chế hay lưới đo vẽ	$\pm 0,6$
5. Sai số vị trí điểm các mốc lưới đo vẽ tính theo mốc trắc địa cấp cao hơn gần nhất	$\pm 0,2$

TCVN 10673:2015

13.3.6 Các bản đồ gốc khai thác hầm lò, lộ thiên phải bổ sung không ít hơn một tháng một lần. Trên các bản đồ tác nghiệp các đường lò đi gần và đi trong phạm vi ranh giới các vùng nguy hiểm: gần các đường lò ngập nước, chứa khí, gần các trụ ngăn và trụ bảo vệ phải cập nhật trong thời gian 24 giờ sau khi tiến hành đo vẽ.

13.3.7 Các tài liệu bản đồ trắc địa mỏ phải được vẽ theo đúng ký hiệu, mẫu chữ viết, mẫu chữ số quy định, không được vẽ theo sở thích riêng. Kết thúc hàng quý bản đồ thực hiện khai thác mỏ được in, ký tên đóng dấu phục vụ công tác nghiệm thu khối lượng định kỳ.

13.3.8 Độ chính xác vẽ các bản đồ gốc thể hiện bằng các chỉ tiêu nêu ở Bảng 13.

13.4 Danh mục các tài liệu bản đồ trắc địa mỏ bắt buộc

13.4.1 Danh mục các bản vẽ bắt buộc trên mặt bằng mỏ được thể hiện ở Bảng 14.

Bảng 14 - Danh mục các bản vẽ bắt buộc trên mặt bằng mỏ

Tên hiệu	Tên nhóm bản vẽ	Tỷ lệ
1	Nhóm bản đồ thể hiện mặt bằng mỏ	
1.1	Bản đồ địa hình tổng thể mặt bằng mỏ.	Từ 1 : 1000 đến 1 : 10000
1.2	Bản đồ mặt bằng sân công nghiệp các cửa lò chính, các miệng giếng.	1 : 500; 1 : 1000
1.3	Các bản đồ nền các bãi thải ngoài, bãi thải trong.	1 : 2000; 1 : 5000
1.4	Bản đồ địa hình nền các kho than thành phẩm và bán thành phẩm.	1 : 200; 1 : 500
1.5	Sơ đồ phân mảnh các bản đồ mặt bằng mỏ.	Lựa chọn tự do
2	Sơ đồ các lưới tọa độ độ cao	
2.1	Bản đồ vị trí các mốc lưới không chế tọa độ, độ cao trên mặt đất.	1 : 5000; 1 : 10000
2.2	Bản đồ vị trí các mốc lưới thi công (đối với đơn vị xây lắp mỏ) và các mốc trực các giếng mỏ.	1 : 500; 1 : 2000
2.3	Sơ đồ mô tả cấu trúc các repere và tâm mốc lưới không chế.	Lựa chọn tự do
3	Nhóm bản đồ ranh giới mỏ	
3.1	Bản đồ ranh giới mỏ (có mặt cắt kèm theo).	Từ 1 : 1000 đến 1 : 10000

13.4.2 Danh mục bắt buộc các bản đồ cập nhật khai thác (được thể hiện ở Bảng 15 và Bảng 16)

Bảng 15 - Danh mục bắt buộc các bản đồ cập nhật khai thác lộ thiên

Tên hiệu	Tên nhóm và tên bản đồ	Tỷ lệ
4	Nhóm bản đồ khai thác mỏ lộ thiên	
4.1	Bản đồ cập nhật các công trường khai thác lộ thiên, sử dụng tính khối lượng khai thác: - Khai thác cơ giới. - Khai thác thủ công.	1 : 1000; 1 : 2000 1 : 500
4.2	Bản đồ tổng hợp tình hình khai thác toàn mỏ, cập nhật cả các bãi thải đất đá mỏ.	1 : 2000; 1 : 5000
4.3	Các mặt cắt thẳng đứng dùng tính khối lượng khai thác (khi tính bằng phương pháp các mặt cắt thẳng đứng).	1 : 1000
4.4	Bản đồ đo đạc kiểm kê than tồn kho (thành phẩm và bán thành phẩm).	1 : 200; 1 : 500
4.5	Sơ đồ phân mảnh các bản đồ khai thác	Lựa chọn tự do

Bảng 16 - Danh mục bắt buộc các bản đồ cập nhật khai thác hầm lò

Tên hiệu	Tên nhóm bản vẽ	Tỷ lệ
5	Nhóm bản đồ khai thác mỏ hầm lò	
5.1	Bản đồ cập nhật khai thác theo lớp (theo vỉa, theo khu vực, công trường)	1 : 1000
5.2	Bản đồ tổng hợp các đường lò và các khu vực khấu than của toàn mỏ	1 : 2000
5.3	Bản đồ sân ga, hầm trạm xung quanh giếng dưới hầm lò theo từng mức khai thác chính	1 : 500
5.4	Mặt cắt dọc các thành giếng đứng, giếng nghiêng	1 : 200; 1 : 500.
5.5	Mặt cắt dọc tuyến đường ray trong các lò vận tải chính	1 : 1000
5.6	Bản đồ đo đạc kiểm kê than tồn kho (thành phẩm và bán thành phẩm).	1 : 200
5.7	Sơ đồ phân mảnh các tờ bản đồ đường lò.	Lựa chọn tự do
5.8	Sơ đồ các lưới khống chế tọa độ độ cao trong hầm lò	1 : 1000; 1 : 2000; 1 : 5000
6	Nhóm bản đồ xây dựng các trụ bảo vệ, các trụ ngăn và ranh giới an toàn khai thác	Quy định riêng

CHÚ THÍCH 1 Khi khai thác hai vỉa thoải (đốc) gần nhau có chiều dày mỏng và các đường lò chính chỉ đi trong một vỉa thay vì hai bản đồ được phép chỉ lập một bản đồ phối hợp của hai vỉa.

CHÚ THÍCH 2 Đối với các vỉa dày khai thác không quá 2 lớp được phép thể hiện các đường lò của hai lớp trên một bản đồ theo vỉa.

Danh mục tài liệu tham khảo

1. Bộ Công nghiệp. *Quy phạm kỹ thuật Trắc địa mỏ*, 18 TCN-97. Hà Nội, 1998.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường. *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xây dựng lưới độ cao*. Ban hành theo Quyết định số 11 /2008/QĐ-BTNMT. Hà Nội, 2008.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường. *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xây dựng lưới tọa độ*. Ban hành kèm theo thông tư số 06/2009/ QĐ-B TN MT. Hà Nội, 2009.
4. Phùng Mạnh Đắc và nnk. *Nghiên cứu lựa chọn các giải pháp kỹ thuật và công nghệ hợp lý để khai thác than ở các khu vực có di tích lịch sử, văn hóa, công trình công nghiệp và dân dụng*. Báo cáo đề tài cấp Nhà nước, Viện KHCN Mỏ. Hà Nội, 2011.
5. Võ Chí Mỹ, Kiều Kim Trúc và nnk. *Báo cáo tổng kết nhiệm vụ KHCN Bộ Công Thương "Xây dựng Tiêu chuẩn Việt Nam về công tác Trắc địa mỏ"*. Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam. Hà Nội, 2013.
6. Võ Chí Mỹ. *Nghiên cứu xây dựng các chỉ tiêu kỹ thuật thành lập lưới khống chế đo vẽ mặt bằng và độ cao trong điều kiện khai thác xuống sâu ở các mỏ lộ thiên Việt Nam*. Báo cáo đề tài NCKH cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo, mã số B94-18-6e-92, Hà Nội, 1999.
7. Võ Chí Mỹ. *Nghiên cứu khả năng ứng dụng thiết bị laser trong mỏ hầm lò*. Báo cáo đề tài NCKH cấp Nhà nước, mã số HTNC-01, Bộ KH và CN, Hà Nội, 2005.
8. Võ Chí Mỹ. *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ GPS động phục vụ công tác trắc địa ở các mỏ lộ thiên Việt Nam*. Báo cáo đề tài NCKH cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo, mã số B2006-02-04, Hà Nội, 2007.
9. Võ Chí Mỹ. *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ mới trong trắc địa mỏ phục vụ quá trình khai thác xuống sâu ở các mỏ lộ thiên Việt Nam*. Báo cáo đề tài NCKH cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo, Mã số B2001-36-20, Hà Nội, 2004.
10. Pustovoitova T.K., Kiều Kim Trúc và nnk. *Nghiên cứu biến dạng bờ mỏ và các biện pháp đảm bảo ổn định bờ mỏ lộ thiên ở các mỏ Đèo Nai, Cọc Sáu, Cao Sơn, Hà Tu, Núi Béo và Na Dương*. Báo cáo đề tài NCKH Tổng Cty Than Việt Nam. Viện KHCN Mỏ - Viện VNIMI. Hà Nội - St. Petersburg. 2003.
11. Kiều Kim Trúc và nnk. *Nghiên cứu và biên soạn Hướng dẫn Bảo vệ các công trình và đối tượng thiên nhiên do ảnh hưởng của khai thác than hầm lò ở Việt Nam*. Báo cáo đề tài NCKH Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam. Hà Nội, 2012.
12. Government of Western Australia. *Code of Practice Mines Survey*. Department of Mines and Petroleum, Resources Safety, 100 Plain Street, East. Perth, WA, 2011.
13. Howard L. Hartman. *Mining Engineering Handbook*. Society for Mining, Metallurgy and Exploration Inc. SME. Colorado. USA. 1992.
14. Ministerstwo Środowiska. *Instrukcja wykonywania prace geodezyjnych na polrzeby zakładów górnictwzych*. Zarządzenia Ministerstwa Środowiska Polski. Nr. 1713. Katowice. 2011.ВНИМИ. *Методические указания по наблюдениям за деформациями бортов разрезов и отвалов, интерпретации их результатов и прогнозу устойчивости*. Ленинград.1987.
15. ВНИМИ. *Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях*. Санкт Петербург. 1998.
16. Омелчелько и др. *Справочник по Маркшейдерскому делу*. Москва. Недра. 1979.
17. Ушаков И.Н. *Маркшейдерское дело*. Москва. Недра. 1999.