

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU BIẾN DẠNG BỀ MẶT PHÂN LỚP TRÊN BÃI THẢI CHÍNH BẮC – MỎ THAN NÚI BÉO

NGUYỄN VIỆT NGHĨA, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*
NGUYỄN TIẾN DUNG, *Công ty cổ phần than Núi Béo - Vinacomin*
VŨ THỊ HẰNG, *Viện Khoa học Đo đạc và bản đồ*

Tóm tắt: Công tác quan trắc dịch chuyển và biến dạng đất đá là vấn đề được các mỏ đặc biệt quan tâm nhằm tìm ra quy luật dịch chuyển và biến dạng để có thể sớm đưa ra những dự báo phòng ngừa nguy cơ tai biến trượt lở có thể xảy ra. Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu dịch chuyển và biến dạng đất đá ở khu vực thí nghiệm đổ thải phân lớp thuộc bãi thải Chính Bắc - mỏ than Núi Béo.

1. Mở đầu

Trong thời gian gần đây, sản lượng khai thác của mỏ lộ thiên ngày càng tăng, quy mô khai thác ngày càng mở rộng, xuống sâu, hệ số đất bóc ngày càng lớn, vấn đề đảm bảo độ ổn định bãi thải đã trở thành quan trọng được các mỏ rất quan tâm. Những hậu quả tai biến trượt lở xảy ra ở một số bãi thải gần đây đã để lại hậu quả hết sức nghiêm trọng về con người và kinh tế xã hội. Do vậy, quan trắc theo dõi độ ổn định đất đá nhằm sớm đưa ra dự báo các hiện tượng dịch chuyển và biến dạng có thể xảy ra là vấn đề rất cần thiết.

Với vị trí hết sức đặc biệt, khai trường và bãi thải của mỏ than Núi Béo nằm gọn trong lòng thành phố Hạ Long, nơi có di sản thiên nhiên thế giới Vịnh Hạ Long. Với sản lượng hàng năm khai thác 5,1 triệu tấn/năm, xúc bóc khoảng 21,5 triệu m³ đất đá, chủ yếu tập trung đổ thải ở bãi thải Chính Bắc, hiện tại đang ở cốt độ cao +256 với diện tích khoảng 107 ha. Vấn đề đất đá thải và ổn định đất đá bãi thải, tiến tới cải tạo và phục hồi môi trường, cảnh quan cho bãi thải Chính Bắc là một vấn đề được mỏ than Núi Béo cũng như tập đoàn Công Nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam hết sức quan tâm.

Với sự giúp đỡ của Liên hiệp hội nghiên cứu khai thác mỏ Việt Nam (RAME), tập đoàn Công Nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam và mỏ than Núi Béo đã tiến hành thí nghiệm tại bãi

thải Chính Bắc để điều tra nghiên cứu sự ổn định của bãi thải bằng cách theo dõi giám sát sự dịch chuyển, những dấu hiệu phá hủy khác, dòng nước rò rỉ và điều tra nghiên cứu tính cơ - địa bằng cách khoan và hồ thăm dò; thử nghiệm với quy mô lớn các phương thức đổ thải khác nhau trong các lớp gồm nén bởi xe tải dưới các điều kiện được kiểm soát nhằm phát triển các hướng dẫn kỹ thuật cho quy trình đổ thải trong tương lai.

Một số biện pháp cho vấn đề đất đá đổ thải đã được đặt ra như giải pháp tạo các phân tầng bãi thải, giải pháp tăng cường độ ổn định bãi thải bằng cách thi công mặt tầng có độ dốc >2%, thoát nước vào các hệ thống rãnh thoát nước kết hợp với việc phủ lớp đất phù hợp để trồng một số loại cây có khả năng bám rễ sâu, ngăn sỏi mòn, góp phần cải tạo đất. Theo đó, đã tiến hành xây dựng và thành lập mạng lưới quan trắc dịch chuyển biến dạng đất đá khu vực thí nghiệm đổ thải.

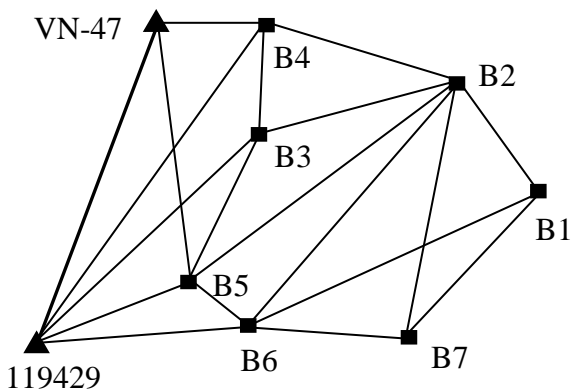
2. Mạng lưới điểm đo nối cố định khu vực bãi thải Chính Bắc

Phạm vi xung quanh các tuyến quan trắc dịch động khu vực bãi thải Chính Bắc phục vụ đổ thải phân lớp của dự án RAME có địa hình hoàn toàn nhân tạo do các lớp đất đá đổ thải bồi lấp. Bề mặt khu vực bãi thải tương đối bằng phẳng, các sườn bãi thải có độ dốc lớn và bị chia cắt bởi các đường tụ thủy nhỏ do sỏi mòn.

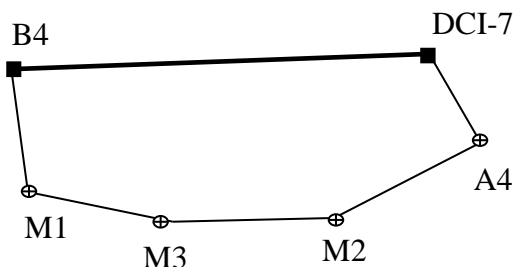
Trên cơ sở bản đồ thiết kế, mạng lưới các mốc khống chế cơ sở phục vụ cho công tác xây dựng các tuyến quan trắc dịch động được thành lập bằng công nghệ GNSS đạt cấp lưới giải tích I, độ cao các điểm được chuyển bằng phương pháp thủy chuẩn hình học đạt hạng IV nhà nước. Trên cơ sở lưới giải tích I, phát triển thêm lưới đường chuyền cấp II nhằm tiếp cận và phục vụ tốt hơn công tác quan trắc.

Mốc có cấu tạo bê tông, được đặt ở vị trí đất đá ổn định, tầm ngắm thông thoáng, thuận lợi cho việc thu tín hiệu vệ tinh và phục vụ công tác quan trắc chuyển dịch đất đá.

Lưới khống chế GNSS được thiết kế theo đồ hình lưới tam giác dựa vào hai điểm gốc, một điểm tam giác hạng IV (VN47) và một điểm hạng III (119429). Mạng lưới gồm 7 điểm mới được đánh số từ B1 đến B7 (hình 1). Lưới đường chuyền cấp II, được phát triển thêm từ điểm B4 và DCI-07 bằng phương pháp đường chuyền kinh vĩ khép kín thành lập thêm 4 điểm mới, đo đạc bằng máy toàn đạc điện tử TCR705 (hình 2).



Hình 1. Sơ đồ lưới GNSS khống chế phục vụ xây dựng các tuyến quan trắc dịch động



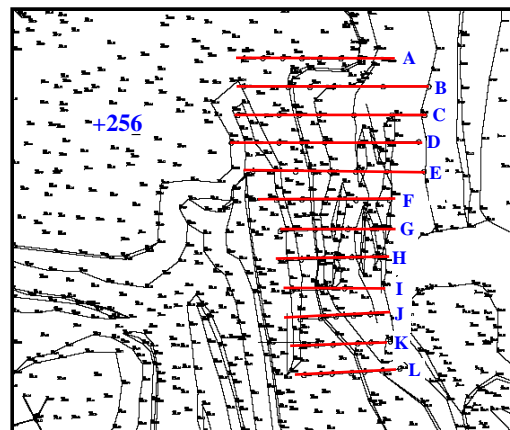
Hình 2. Sơ đồ lưới đường chuyền cấp II

Mạng lưới khống chế được đo bằng các máy thu GNSS một tần và hai tần số của hãng Trimble (R3) và Topcon (GB1000, HiperGD, HiperGGD) với 2 ca đo, thời gian 1 ca đo là 60 phút. Kết quả xử lý cho thấy: tất cả các cạnh đo đều nhận được lời giải FIXED; RATIO nhỏ nhất 3.10 và lớn nhất là 99.6; sai số trung phương đo cạnh lớn nhất 0.012 và nhỏ nhất 0.005; sai số tương đối cạnh lớn nhất 1/162.367 (cạnh B3 ÷ B4) và nhỏ nhất 1/1.612.800 (cạnh 119429 ÷ B3).

Độ cao của các điểm lưới khống chế được đo đạc bằng phương pháp thủy chuẩn hình học, dẫn từ một điểm độ cao hạng I nhà nước (HP-MC) và một điểm hạng III (M3) của công ty than Hòa Gai. Các kết quả đo đạc đạt được: sai số đơn vị trọng số $M_h = \pm 6.96 \text{ mm/km}$; sai số khép độ cao $W_h = 36 \text{ mm}$; sai số khép giới hạn $W_{hgh} = 73 \text{ mm}$; sai số độ cao điểm yếu nhất $m_h = \pm 0,017 \text{ mm}$.

3. Mạng lưới tuyến quan trắc và kết quả xác định các đại lượng dịch chuyển biến dạng

Từ các điểm lưới khống chế trên, tiến hành thành lập 12 tuyến dịch động (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L) (hình 3). Các tuyến được thiết kế vuông góc với bờ tầng xuất phát từ trên mặt bằng bãi thải xuống chân bãi thải. Các mốc trên tuyến được bố trí cách nhau khoảng 10 ÷ 35m tùy theo bề rộng của mặt tầng, các tuyến cách nhau 25 ÷ 30m. Từ tháng 01/2011 đến 11/2011 đã tiến hành quan trắc và thành lập các mặt cắt 11 lần vào mỗi đầu tháng.



Hình 3. Sơ đồ các tuyến quan trắc dịch động bãi đổ thải thí nghiệm tại bãi thải Chính Bắc – mỏ than Núi Béo

Mặt cắt dọc theo các tuyến quan trắc được đo từ mốc đầu tuyến đến cuối tuyến, khoảng cách giữa các điểm mia từ 5m ÷ 8m, những chỗ địa hình phức tạp được đo dày hơn để thể hiện đúng địa hình thực tế.

Do các mốc đường chuyền cấp II cũng nằm trong vùng quan trắc nên tại mỗi chu kỳ quan trắc, tiến hành đo đạc kiểm tra lại các điểm đường chuyền cấp II sau đó lấy toạ độ, độ cao mới phục vụ tính toán quan trắc tuyến.

Các số liệu đo đạc được tiến hành tính toán theo các công thức:

1- *Tính chiều dài bằng hiệu chỉnh theo hướng tuyến*

$$D_{i(n)} = S_i(n) \times \cos\beta_i(n), \quad (1)$$

trong đó:

$$\alpha_i(n) = \arctan\left(\frac{Y_{i(n)} - Y_{dt}}{X_{i(n)} - X_{dt}}\right);$$

$$\alpha_0 = \arctan\left(\frac{Y_{ct} - Y_{dt}}{X_{ct} - X_{dt}}\right);$$

$$\beta_i(n) = \alpha_i(n) - \alpha_0;$$

$$S_i(n) = \sqrt{(X_n - X_{dt})^2 + (Y_n - Y_{dt})^2};$$

n ÷ số thứ tự mốc;

i ÷ thứ tự chu kỳ quan trắc;

α_0 ÷ phương vị của tuyến ở chu kỳ đầu quan trắc;

$\alpha_i(n)$ ÷ phương vị mốc đầu tuyến đến mốc thứ n , chu kỳ i ;

$\beta_i(n)$ ÷ góc kẹp giữa góc phương vị của tuyến và phương vị mốc đầu tuyến đến mốc thứ n chu kỳ i ;

$S_i(n)$ ÷ khoảng cách nằm ngang từ điểm đầu tuyến đến mốc thứ n , chu kỳ i .

2- *Tính trị số sụt lún của mốc quan trắc*

$$\eta_i = H_i(n) - H_{(i-1)}(n) \quad (\text{mm}), \quad (2)$$

trong đó:

η_i ÷ trị số sụt lún của chu kỳ quan trắc thứ i ;

$H_i(n)$: độ cao mốc thứ n , chu kỳ quan trắc thứ i ;

$H_{(i-1)}(n)$ ÷ độ cao mốc thứ n , chu kỳ quan trắc thứ $(i-1)$.

3- *Tính trị số dịch chuyển theo hướng tuyến*

$$\xi_i = D_i(n) - D_{(i-1)}(n) \quad (\text{mm}), \quad (3)$$

trong đó:

ξ_i ÷ trị số dịch chuyển theo hướng tuyến của chu kỳ thứ i ;

$D_i(n)$ ÷ chiều dài từ mốc cố định đầu tuyến dịch động tới mốc thứ n được hiệu chỉnh về hướng tuyến ở chu kỳ thứ i ;

$D_{(i-1)}(n)$ ÷ chiều dài mốc cố định đầu tuyến dịch động tới mốc thứ n được hiệu chỉnh về hướng tuyến ở chu kỳ thứ $(i-1)$.

4- *Tính tốc độ chuyển dịch*

$$v = \frac{a}{t} \quad (\text{mm/ngày đêm}), \quad (4)$$

trong đó:

v ÷ tốc độ chuyển dịch (mm/ngày đêm).

t ÷ thời gian giữa hai đợt quan trắc.

a ÷ độ dài véc tơ. $a = \sqrt{\eta_i^2 + \xi_i^2}$

- Tính trị số biến dạng ngang

$$\varepsilon_i = \frac{d_i - d_{(i-1)}}{d} \quad (\text{mm/m}), \quad (5)$$

trong đó: ε_i ÷ trị số biến dạng ngang chu kỳ thứ i ;

d ÷ khoảng cách giữa hai mốc kế tiếp

nhau;

Kết quả tính toán các tuyến quan trắc dịch động khu vực đổ thải thí nghiệm tại bãi thải Chính Bắc được tổng hợp ở bảng 1:

Bảng 1. Kết quả tính trị số sụt lún của mốc và tốc độ chuyển dịch

Tên mốc	Đợt 2		Đợt 3		Đợt 4		Đợt 5		Đợt 6		Đợt 7		Đợt 8		Đợt 9		Đợt 10		Đợt 11	
	η_i	v	η_i	v	η_i	v	η_i	v	η_i	v	η_i	v	η_i	v	η_i	v	η_i	v	η_i	v
1a	-95	4.7	-21	1.09	-23	1.18	-21	1.09	-25	3	1	5	-50	4	-62	3	3	3	-8	3
2a	-89	4.7	18	1.62	-27	0.98	18	1.62	-60	3	-20	4	-30	5	-31	2	-8	3	8	3
3a	-84	4.0	11	0.94	-35	1.33	11	0.94	-48	3	-98	4	-39	4	-53	3	-19	3	-4	3
4a	217	7.5	-101	3.48	-33	1.29	-101	3.48	31	2	-	-	-52	5	-54	3	5	4	0	3
1b	-74	4.1	-27		-67	4.07	-52	1.74	-57	3	-96	4	-46	3	-27	3	26	3	-4	3
2b	-67	3.7	-15	1	-32	1.33	-6	0.95	-38	2	-66	5	-35	4	-45	3	4	3	-4	3

3b	8	0.6	8	1	10	0.66	-47	1.70	-7	2	-372	13	-77	5	-47	3	-9	3	-1	3	
4b	-20	2.2	-11	1	-34	1.16	6	0.63	54	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5b	-13	1.7	-4	1	-23	1.86	-6	0.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1c	-56	3.3	-26	-	-4	0.58	-9	0.85	-23	2	520	17	-528	18	-12	2	23	2	-1	3	
2c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3c	-12	2.8	-20	2	-33	1.19	-59	1.97	-83	3	-389	13	-67	4	-24	2	-25	3	13	3	
4c	-18	2.1	-7	1	-37	1.30	-18	0.90	62	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5c	-1	2.4	-3	1	-33	1.11	3	0.71	51	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6c	-5	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7c	-	-	0	0	0	0.00	0	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1d	-57	2.9	-11	-	-11	0.62	-17	0.80	-22	2	27	4	-24	3	-722	24	727	24	0	3	
2d	-	-	-	-	-	-	-	-	-49	3	-18	1	-50	3	-103	4	-5	2	12	2	
3d	1	1.6	-35	1	-32	1.28	-10	1.28	-255	9	-425	16	-41	4	-45	2	-3	2	12	2	
4d	-17	1.9	-7	1	-35	1.20	-13	0.88	47	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5d	-14	1.9	5	3	-21	4.09	-3	0.94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6d	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1e	-31	1.9	-15	-	-7	-6	-13	1.12	-20	2	23	3	-11	3	-30	1	26	1	9	2	
2e	-43	2.7	-43	3	-43	95	21	0.92	-66	3	-64	4	49	5	-52	10	-1	3	39	6	
3e	-14	1.6	-30	1	-35	127	-73	2.68	-220	9	-378	14	-21	3	-55	2	-3	2	8	2	
4e	-17	2.0	-5	1	-15	130	-41	1.41	23	1	-284	10	17	4	-90	3	28	3	11	2	
5e	-8	1.8	-8	1	-37	-113	-5	1.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6e	-36	2.0	-7	4	-23	-113	1	1.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7e	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1f	-25	0.8	-17	-	-41	1.58	-21	0.90	-33	2	9	2	-5	2	-44	2	30	2	-4	2	
2f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	599	20	-633	21	-12	4	-53	7	-10	0	15	1
3f	-18	0.8	-25	1	-52	2.21	-90	5.35	-139	6	-477	16	-36	3	-54	2	-12	1	16	1	
4f	-16	0.7	-10	0	-48	1.60	-11	1.19	-11	1	-243	10	23	3	-83	3	22	2	9	2	
5f	-52	1.8	-9	0	-45	1.58	-10	0.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1g	-28	1.0	-10	-	-15	0.54	-4	0.52	-27	1	26	1	6	1	-48	2	29	1	-13	1	
2g	-56	1.9	-16	1	-24	1.31	-37	1.55	-38	1	-79	3	-43	3	-58	2	-6	1	12	2	
2g'	0	0.0	-5	0	-52	1.90	-26	1.07	-1	1	-221	8	5	3	-67	2	16	2	11	2	
3g	-32	1.2	-10	0	-51	1.81	-021	1.22	-1	2	-162	5	21	3	-76	3	27	1	2	1	
3g'	0	0.0	-18	7	-044	8.13	-14	1.19	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4g	-91	3.1	-14	1	-71	2.62	6	0.89	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5g	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6g	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1h	-34	1.3	-7	-	-17	93	3	0.97	-28	2	27	1	11	1	-50	2	26	1	0	1	
1h'	0	0.0	-11	0	-8	1.07	-9	0.73	-56	2	-42	2	-4	2	-45	2	-6	1	6	1	
2h	-49	1.7	-9	0	-19	1.07	-2	1.00	-75	3	-221	8	-16	2	-19	1	-37	2	13	1	
2h'	0	0.0	-2	0	-53	1.85	6	0.92	3	1	-101	3	6	2	-47	2	4	1	7	1	
3h	-19	0.6	-19	1	-52	2.05	0	0.90	-34	2	-97	3	16	3	-49	2	13	1	3	2	
3h'	0	0.0	-16	1	-49	2.03	0	1.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4h	-2	6.8	-3	7	-2	6.87	-12	0.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1i	-41	1.7	4	-	427	14.24	-875	29.18	438	15	-29	1	28	1	-53	2	26	1	8	1	
2i	-10	0.4	-105	4	-105	3.51	16	2.04	587	20	-688	23	23	2	-18	1	-32	2	-26	1	
3i	-	-	-7	1	-61	2.24	-011	0.88	12	1	-87	3	9	2	-46	2	6	1	2	1	
4i	-	-	-12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5i	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1j	-2	0.2	-861	-	0	0.13	-13	0.66	10	1	-15	1	19	1	5	0	-20	2	-12	2	
2j	-	-	-21	1	-34	1.21	-37	1.26	-8	2	-208	8	-26	1	4	1	-19	1	-8	1	
3j	-60	2.1	-1	0	-	-	7	0.96	11	1	-40	1	-19	1	14	0	-46	2	21	2	
4j	-	-	-	-	-	-	-25	1.18	-44	1	-109	4	0	3	-12	0	-45	2	7	1	
1k	-9	0.4	-3	-	-2	0.41	-22	1.24	-41	2	2	0	2	0	23	1	-45	2	16	1	
2k	20	2.4	20	2	20	2.36	-21	0.72	22	2	-19	1	-7	0	-11	0	-40	1	2	0	
3k	-3	0.3	-12	1	-	-	-24	0.82	13	1	-119	4	-12	1	-9	0	-57	2	23	1	
4k	-56	1.9	14	1	-	-	-	-	-101	3	-101	3	-18	2	-46	2	-7	1	12	1	
1l	-34	1.4	4	-	4	0.52	-14	0.66	3	0	4	0	3	0	-18	1	21	1	9	0	
2l	-36	1.5	-11	1	-11	0.67	-17	0.58	22	1	-29	1	-26	1	-27	1	4	0	-6	0	
3l	-1	3.1	-2	3	-1	3.73	-28	0.99	-4	0	-94	3	-19	1	-19	1	-16	1	-11	1	
4l	-2	0.2	-8	1	-57	2.10	-20	1.17	-70	2	-212	7	-28	1	-26	1	-11	0	-4	0	

4. Kết luận và kiến nghị

Qua kết quả quan trắc thu được ở bảng 1 có thể đưa ra một số nhận xét và đánh giá như sau:

Các giá trị sụt lún và chuyển dịch cho thấy sự dịch chuyển và biến dạng bề mặt ở đây khá phức tạp.

Xét về thành phần mặt phẳng, các mốc quan trắc có phương dịch chuyển không ổn định giữa các chu kỳ quan trắc.

Xét về thành phần cao độ, một số mốc quan trắc có trị số sụt lún lớn, nhưng chỉ xảy ra ở cục bộ và thường rơi vào các chu kỳ VII, VIII, IX,

Nhìn chung kết cấu đất đá ở đây chưa ổn định một số vùng bị trôi lên do trọng lượng đất đá thải và phương tiện tạo áp lực nén lên bề mặt các khu vực lân cận chúng. Tuy nhiên xét tổng thể chủ yếu các mốc quan trắc đang có xu hướng lún xuống và chuyển dịch về phía chân đống thải.

Công tác quan trắc dịch động tại khu vực đống thải thí nghiệm ở bãi thải Chính Bắc – mỏ than Núi Béo được thực hiện đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, các hạn sai đạt được đều cao hơn chỉ tiêu phương án. Qua 11 chu kỳ quan trắc dịch động cho thấy có sự chuyển dịch nhưng tương đối nhỏ. Phương của các véc tơ khá phức tạp không thể hiện theo một phương rõ ràng. Sự sụt

lún tập trung vào một số mốc mang tính cục bộ và rơi vào các chu kỳ VII, VIII, IX.

Do vậy, kiến nghị cần tiếp tục quan trắc để tìm ra được quy luật và các tham số dịch chuyển, từ đó đưa ra biện pháp xử lý thích hợp bảo đảm độ ổn định của bãi thải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Đình Bé, Vương Trọng Kha, 2000. Dịch chuyển và biến dạng đất đá trong khai thác mỏ, NXB Giao thông vận tải, Hà Nội.
- [2]. Võ Chí Mỹ, 1999. Xác định quy luật dịch chuyển và tính chất biến dạng bãi thải làm cơ sở phục hồi và cải tạo môi trường. Tuyển tập các công trình NCKH Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.
- [3]. Võ Chí Mỹ, 2002. Quá trình dịch chuyển đất đá và biến dạng bãi thải, Tuyển tập các công trình Hội nghị Cơ học Toàn quốc, Hà Nội.
- [4]. KS. Vũ Anh Tuấn và nnk, 2010. Công tác hoàn phục bãi thải tại Công ty cổ phần than Núi Béo - TKV. Hội nghị Khoa học kỹ thuật mỏ quốc tế - Hạ Long 23-25 tháng 9 năm 2010, tr.233-236.
- [5]. <http://www.rame.vn/index.php?lang=vn&page=3&id=15>.

SUMMARY

Some study results of the bedded surface deformation of Chinh Bac dump - Nui Beo open pit

Nguyen Viet Nghia, *University of Mining and Geology*

Nguyen Tien Dung, *Nui Beo Coal Company - TKV*

Vu Thi Hang, *Viet Nam Institute of Geodesy and Cartography*

The monitoring of the bedded surface deformation have been particularly interested to find out the rules of rock displacement and deformation. The monitoring result is the basis for early warning of landslide hazard occurring on the dump site. The paper deals with the experimental result of deformation monitoring of bedded surface of Chinh Bac dump – Nui Beo open cast mine.