

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GNSS VÀ TOÀN ĐẠC ĐIỆN TỬ NGHIÊN CỨU BIẾN DẠNG BỀ MẶT BÃI THẢI PHÂN LỚP BÃI THẢI CHÍNH BẮC-MỎ THAN NÚI BÉO

NCS.KS. NGUYỄN VIỆT NGHĨA - Trường Đại học Mỏ-Địa chất

ThS. VŨ THỊ HẰNG - Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

1. Tổng quan

Bãi thải Chính Bắc, hiện tại đang dừng đổ thải ở mức cao độ +256 m với diện tích khoảng trên 100 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 Núi Béo cũng như Tập đoàn Công Nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam hết sức quan tâm.

Với đặc điểm toàn bộ bề mặt địa hình xung quanh các tuyến quan trắc dịch động khu vực bãi thải Chính Bắc 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 tự thủy nhỏ do xói mòn. Địa hình khu vực bãi thải đồi núi dốc lớn, nằm dọc lập bên cạnh các khai trường của các mỏ Núi Béo, Hà Tu. Vì vậy, để xây dựng mạng lưới khống chế phục vụ cho công tác quan trắc dịch động là tương đối khó khăn, phức tạp và đòi hỏi nhiều công sức và thời gian trong công tác ngoại nghiệp.

Do đặc điểm toàn bộ ranh giới phía Đông của bãi thải (ranh giới mỏ Hà Tu) các hoạt động đổ thải cạp vào chân tầng bãi thải của mỏ Hà Tu vẫn được thực hiện trong năm 2011 đến hết năm 2012 thì dừng đổ thải và cũng ở mức +256, nên đã gây ảnh hưởng không nhỏ đến quy luật chuyển dịch đất đá thải.

Trong năm 2012, với mục đích tiếp tục nghiên cứu quy luật dịch chuyển đất đá bề mặt của bãi thải Chính Bắc, vấn đề này đã được đầu tư nghiên cứu một cách đồng bộ và hiện đại.

Theo đó, đã tiến hành xây dựng mạng lưới khống chế phục vụ cho công tác quan trắc của các tuyến dịch động bằng công nghệ GNSS. Đồng thời cùng thời điểm trên tiến hành quan trắc trên 16 tuyến quan trắc dịch động được đặt vuông góc với bờ tầng trên bề mặt khu vực thí nghiệm đổ thải.

2. Mạng lưới GNSS khống chế các tuyến quan trắc khu vực bãi thải Chính Bắc

Công nghệ GNSS với những ưu thế như không phụ thuộc vào khoảng cách địa lý, điều kiện thời tiết, khả năng thông hướng, độ chính xác cao... đã tỏ rõ vai trò và khả năng ứng dụng của mình để khắc phục những điều kiện địa hình bất lợi trên. Theo đó, một mạng lưới khống chế GNSS phục vụ công tác quan trắc dịch động bãi thải đã được xây dựng.

Các điểm mốc GNSS có cấu tạo bê tông, được đặt ở vị trí đất đá tương đối ổn định, tầm ngắm thông thoáng, thuận lợi cho việc thu tín hiệu vệ tinh và có thể ngắm thông tới các điểm đầu mỗi tuyến quan trắc để phục vụ công tác quan trắc dịch chuyển đất đá bề mặt bãi thải.

Mạng lưới khống chế GNSS được xây dựng gồm 6 điểm (A1, A2, A3, A4, GPS6, VN49), trong đó nhận điểm hạng IV là VN49 có vị trí cách xa khu vực ảnh hưởng khai thác làm điểm gốc (hình H.1). Mạng lưới được đo 3 chu kỳ vào các tháng 6 (chu kỳ 1), 9 (chu kỳ 2), 12 (chu kỳ 3). Mỗi chu kỳ đo 2 ca bằng 04 máy thu hai tần số Hiper Ga/Gb của hãng Topcon, thời gian mỗi ca đo là 45 phút. Số liệu đo được chuyển và dạng Rinex và được xử lý bằng phần mềm TBC (Trimble Business Center 2.x) theo hệ tọa độ VN2000, múi chiếu 3°, mức độ tin cậy 95 %. Kết quả xử lý 3 chu kỳ được trình bày ở Bảng 1. Các giá trị độ lệch các thành phần tọa độ điểm cùng các sai số thành phần được trình bày ở Bảng 2.

Từ Bảng 2 có thể nhận thấy, tốc độ chuyển dịch của các điểm GNSS ở chu kỳ 1-2 có giá trị chuyển dịch vị trí điểm 12±39 mm với sai số vị trí điểm tương ứng là 13±6 mm. Ở chu kỳ 2-3, tốc độ dịch chuyển có phần nhỏ lại và có giá trị chuyển dịch 4±20 mm với sai số vị trí điểm là 13±16 mm. Điều này có thể khẳng định trên khu vực bề mặt bãi thải có hiện tượng chuyển dịch ngang và hướng của vectơ chuyển dịch có hướng chung là chuyển dịch về phía Tây.

Bảng 1. Kết quả xử lý số liệu mạng lưới GNSS và sai số thành phần

Chu kỳ	Tên điểm	Tọa độ		Sai số vị trí điểm		
		X, m	Y, m	mx, m	my, m	mp, m
Tháng 6/2012	A1	2321036.043	435350.952	0.006	0.007	0.009
	A2	2321298.805	435355.926	0.006	0.007	0.009
	A3	2320898.830	435385.518	0.006	0.007	0.009
	A4	2321425.239	435401.551	0.006	0.007	0.009
	GPS6	2318833.960	436165.469	0.005	0.005	0.007
Tháng 9/2012	A1	2321036.011	435350.929	0.009	0.009	0.009
	A2	2321298.820	435355.894	0.009	0.009	0.009
	A3	2320898.844	435385.492	0.009	0.009	0.009
	A4	2321425.218	435401.540	0.009	0.009	0.009
	GPS6	2318833.965	436165.462	0.008	0.008	0.007
Tháng 12/2012	A1	2321036.019	435350.905	0.006	0.006	0.008
	A2	2321298.813	435355.890	0.006	0.007	0.009
	A3	2320898.847	435385.490	0.006	0.007	0.009
	A4	2321425.228	435401.523	0.007	0.006	0.009
	GPS6	2318833.968	436165.460	0.005	0.005	0.007

Bảng 2. Độ lệch thành phần tọa độ các điểm GNSS và sai số tương ứng

Chu kỳ	Tên điểm	Độ lệch thành phần tọa độ			Sai số thành phần		
		dX, m	dY, m	P, m	mx	my	mp
Chu kỳ 1-2	A1	-0.032	-0.023	0.039	0.011	0.011	0.016
	A2	0.015	-0.032	0.035	0.011	0.011	0.016
	A3	0.014	-0.026	0.030	0.011	0.011	0.016
	A4	-0.021	-0.011	0.024	0.011	0.011	0.016
	GPS6	0.005	-0.007	0.012	0.009	0.009	0.013
	VN49	0.000	0.000	0.000			
Chu kỳ 2-3	A1	0.008	-0.024	0.025	0.011	0.011	0.015
	A2	-0.007	-0.004	0.008	0.011	0.011	0.016
	A3	0.003	-0.002	0.004	0.011	0.011	0.016
	A4	0.010	-0.017	0.020	0.011	0.011	0.016
	GPS6	0.003	-0.002	0.004	0.009	0.009	0.013
	VN49	0.000	0.000	0.000			

Độ cao các điểm lưới khống chế GNSS được chuyển bằng phương pháp thủy chuẩn hình học đạt hạng IV Nhà nước, dẫn từ một điểm độ cao hạng I Nhà nước (HP-MC) và một điểm hạng III (M3) của Công ty than Hòn Gai. Các kết quả đo đạt được: sai số đơn vị trọng số $M_h = \pm 6.86$ mm/km; sai số khép độ cao $W_h = 35$ mm; sai số khép giới hạn $W_{gh} = 70$ mm; sai số độ cao điểm yếu nhất $m_h = \pm 0.015$ mm.

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

Từ 4 điểm khống chế GNSS trên, tiến hành thành đo nối tới các điểm đầu của 16 tuyến dịch động (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, P, Q) (hình H.1). Mạng lưới tuyến quan trắc này được

tiến hành đo kết hợp cùng thời điểm đo GNSS (tháng 6, 9, 12).

Tuyến quan trắc dịch động được thiết kế vuông góc với bờ tầng bãi thải. Các mốc trên tuyến được bố trí cách nhau khoảng 12÷35 m tùy theo bề rộng của mặt tầng, các tuyến cách nhau 25÷30 m và được đo bằng máy TĐĐT với độ chính xác cao TCR của hãng Leica. Các mốc quan trắc đầu mỗi tuyến được đo giao hội tới các điểm GNSS rồi từ đó tiến hành đo tới các mốc còn lại trong tuyến.

Công thức tính các đại lượng dịch chuyển biến dạng

Các đại lượng dịch chuyển biến dạng được xác định bằng các công thức:

a. Trị số độ lún (dịch chuyển đứng):

$$\eta = (H_{i+1} - H_i), \text{ mm.}$$

(1)

Bảng 3.

Tên mốc	Đợt 1-2			Đợt 2-3			Tên mốc	Đợt 1-2			Đợt 2-3		
	η_{1-2}	ξ_{1-2}	v_{1-2}	η_{2-3}	ξ_{2-3}	v_{2-3}		η_{1-2}	ξ_{1-2}	v_{1-2}	η_{2-3}	ξ_{2-3}	v_{2-3}
a1	-57		0.6	-17		0.2	j1	-22		0.3	-9		0.1
a2	-50	-0.56	0.7	-15	-0.24	0.2	j2	-34	-0.25	0.4	-7	-0.09	0.1
a3	-53	-0.45	0.7	-20	-0.17	0.3	j3	-38	-0.41	0.5	-8	-0.10	0.1
a4	-59	-0.59	0.8	-12	-0.25	0.3	j4	-36	-0.25	0.5	-5	-0.13	0.1
a5	-45	-0.26	0.7	-12	-0.13	0.3	j5	-35	-0.37	0.5	-12	-0.05	0.2
a6	-42	-0.27	0.7	-17	-0.11	0.4	k1	-35		0.4	-7		0.1
a7	-41	-0.30	0.7	-25	-0.24	0.5	k2	-38	-0.26	0.5	-6	-0.09	0.1
b1	-56		0.6	-7		0.2	k3	-32	-0.22	0.4	-5	-0.13	0.1
b2	-54	-0.45	0.7	-15	-0.40	0.3	k4	-42	-0.24	0.5	-13	-0.10	0.2
b3	-53	-0.47	0.7	-9	-0.23	0.3	k5	-54	-0.18	0.7	-14	-0.04	0.2
b4	-45	-0.54	0.7	-14	-0.21	0.4	k6	-38	-0.29	0.6	-11	-0.07	0.2
b5	-44	-0.34	0.7	-14	0.01	0.4	l1	-25		0.3	-12		0.2
c1	-45		0.5	-8		0.2	l2	-33	-0.23	0.4	-2	-0.16	0.1
c2	-42	-0.60	0.6	-6	-0.30	0.2	l3	-37	-0.15	0.5	-11	-0.17	0.2
c3	-37	-0.52	0.6	-15	-0.16	0.3	l4	-37	-0.22	0.5	-10	-0.13	0.2
c4	-38	-0.33	0.6	-13	-0.22	0.3	l5	-29	-0.23	0.4	-11	-0.15	0.2
c5	-46	-0.17	0.7	-9	-0.12	0.3	l6	-28	-0.20	0.5	-14	-0.14	0.2
c6	-49	-0.11	0.8	-6	-0.21	0.4	l7	-33	-0.28	0.5	-6	-0.15	0.2
d1	-39		0.5	-13		0.2	m1	-33		0.5	-2		0.1
d2	-29	-0.40	0.4	-17	-0.18	0.2	m2	-37	-0.25	0.5	-11	-0.31	0.3
d3	-24	-0.30	0.4	-9	-0.15	0.2	m3	-37	-0.24	0.6	-10	-0.20	0.3
d4	-23	-0.05	0.4	-12	-0.15	0.3	m4	-29	-0.21	0.6	-11	-0.23	0.3
d5	-27	-0.05	0.5	-7	0.00	0.2	m5	-28	-0.30	0.6	-14	-0.16	0.4
d6	-33	0.00	0.5	-13	-0.05	0.3	m6	-33	-0.34	0.7	-6	-0.13	0.4
e1	-30		0.3	-9		0.1	n1	-36		0.5	-7		0.2
e2	-24	-0.32	0.3	-6	-0.09	0.1	n2	-37	-0.28	0.6	-7	-0.15	0.2
e3	-27	-0.24	0.4	-5	-0.08	0.1	n3	-41	-0.05	0.6	-9	-0.06	0.2
e4	-30	-0.24	0.4	-15	-0.07	0.2	n4	-19	-0.18	0.5	-5	-0.13	0.3
e5	-30	-0.26	0.4	-10	-0.07	0.2	n5	-26	-0.22	0.6	-9	-0.26	0.3
e6	-19	-0.23	0.4	-11	0.00	0.2	n6	-37	-0.24	0.7	-7	-0.14	0.3
f1	-37		0.4	-6		0.1	n7	-36	-0.38	0.7	-10	-0.08	0.3
f2	-30	-0.27	0.4	-6	-0.04	0.1	p1	-22		0.3	-9		0.1
f3	-30	-0.24	0.4	-7	-0.05	0.1	p2	-34	-0.02	0.4	-7	-0.07	0.1
f4	-39	-0.22	0.5	-11	0.00	0.2	p3	-38	-0.05	0.5	-8	-0.09	0.2
g1	-29		0.3	-9		0.1	p4	-36	-0.30	0.5	-6	-0.04	0.1
g2	-20	-0.29	0.3	-11	-0.07	0.1	p5	-35	-0.15	0.5	-12	-0.03	0.2
g3	-33	-0.34	0.4	-9	-0.06	0.1	p6	-26	-0.20	0.4	-9	-0.07	0.2
g4	-38	-0.31	0.5	-14	0.00	0.2	q1	-37		0.4	-7		0.1
g5	-33	-0.31	0.5	-12	-0.09	0.2	q2	-36	-0.24	0.4	-10	-0.07	0.1
h1	-38		0.4	1		0.1	q3	-22	-0.20	0.3	-9	-0.05	0.1
h2	-36	-0.36	0.5	-7	-0.08	0.1	q4	-34	-0.06	0.4	-10	-0.07	0.2
h3	-37	-0.30	0.5	-7	-0.13	0.1	q5	-38	-0.16	0.5	-8	-0.08	0.1
h4	-41	-0.18	0.5	-9	-0.13	0.2	q6	-36	-0.14	0.5	-9	-0.03	0.2
h5	-19	-0.41	0.4	-5	-0.09	0.2	q7	-35	-0.03	0.5	-12	-0.03	0.2
							i1	-26		0.3	-9		0.1
							i2	-37	-0.34	0.5	-7	-0.12	0.1
							i3	-36	-0.35	0.5	-10	-0.06	0.2

b. Trị số biến dạng ngang:

$$\varepsilon = \frac{d_2 - d_1}{l} \quad (2)$$

c. Trị số dịch chuyển ngang

❖ Trị số dịch chuyển dọc theo tuyến quan trắc:

$$\xi_x = (X_{i-1} - X_i) \quad (3)$$

❖ Trị số dịch chuyển theo hướng vuông góc tuyến quan trắc:

$$\xi_y = (Y_{i-1} - Y_i) \quad (4)$$

❖ Trị số dịch chuyển ngang toàn phần:

$$\xi = \sqrt{\xi_x^2 + \xi_y^2} \quad (5)$$

d. Véc tơ dịch chuyển

❖ Trị số:

$$b = \sqrt{\xi^2 + \eta^2} \quad (6)$$

e. Tính tốc độ chuyển dịch

$$v = \frac{b}{t}, \text{ mm/ngày.} \quad (7)$$

Trong đó: H_{i-1} , H_i - Độ cao các mốc quan trắc tương ứng với lần quan trắc trước ($i-1$) và tiếp sau đó (i); η_i , η_{i-1} - Các đại lượng lún trước (theo hướng tính) và sau của một đoạn (đoạn giữa hai mốc gần nhau); l - Chiều dài của đoạn; d_1 , d_2 - Hình chiếu bằng của chính đoạn trong 2 lần đo trước và sau; t - Thời gian giữa hai đợt quan trắc.

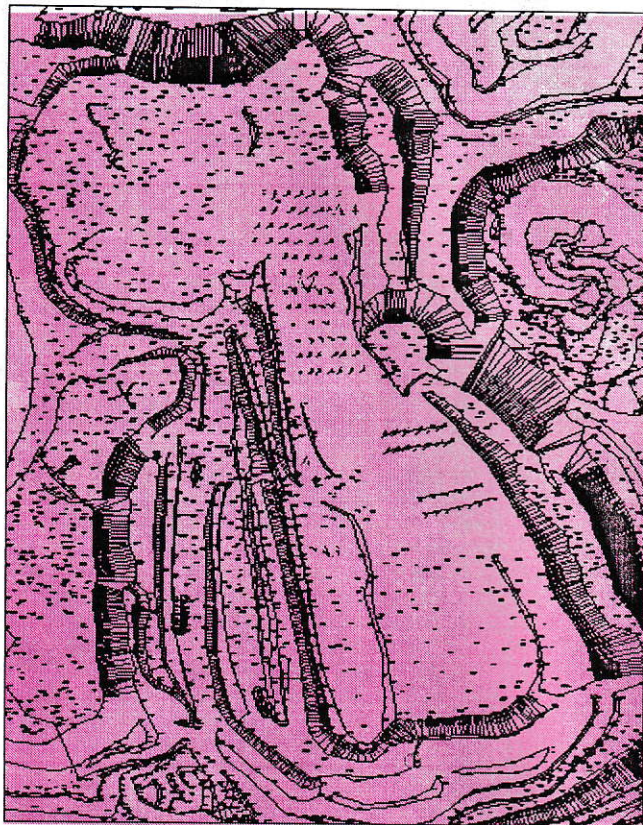
Kết quả tính toán các tuyến quan trắc dịch động khu vực đổ thải thí nghiệm tại bãi thải Chính Bắc được tổng hợp ở Bảng 3.

4. Kết luận và kiến nghị

Qua kết quả xử lý số liệu 3 chu kỳ đo GNSS các điểm khống chế phục vụ cho các tuyến quan trắc tại khu vực bãi thải Chính Bắc được thể hiện ở Bảng 1 và 2 có thể nhận thấy trên bề mặt của bãi thải có sự chuyển dịch ngang với xu thế chung là chuyển dịch về phía Tây với chu kỳ tháng 6-9 là $0.1 \div 0.4$ mm/ngày, chu kỳ tháng 9-12 là $0 \div 0.2$ mm/ngày. Qua kết quả xử lý số liệu trên các tuyến quan trắc ở bảng 3 cho tốc độ chuyển dịch của các điểm trên tuyến quan trắc từ $0.1 \div 0.8$ mm/ngày.

Xét về thành phần chuyển dịch ngang, các mốc quan trắc có xu hướng chuyển dịch về phía Tây, tuy nhiên vẫn có sự thay đổi theo hướng Bắc-Nam. Nguyên nhân của sự chuyển dịch về phía Tây có thể là do trong năm 2011-2012, toàn bộ ranh giới phía Bắc đã được mỏ Hà Tu đổ thải cập vào chân bãi thải với tốc độ nhanh và cũng dừng đổ thải ở mức cao độ +256 m. Với khối lượng đất đổ thải mới có độ rỗng lớn ngậm nước do mưa làm tăng tỷ trọng ở khu vực đất đổ thải mới, đồng thời với lưu lượng phương tiện đổ thải lớn tạo áp lực nén lên bề mặt các khu vực bãi thải cũ bên trong.

Xét về thành phần cao độ, các mốc quan trắc có trị số sụt lún không lớn, xảy ra tương đối đều chứng tỏ đất đá trên bề mặt bãi thải đã bắt đầu ổn định dần.



H.1. Sơ đồ điểm GNSS và các tuyến quan trắc dịch động bãi đổ thải thí nghiệm tại bãi thải Chính Bắc-mỏ than Núi Béo.

Qua kết quả quan trắc trong năm 2011 cho thấy kết cấu đất đá chưa ổn định, một số vùng bị trôi lún và các mốc có xu hướng lún xuống và hướng chuyển dịch ngang khá phức tạp không thể hiện theo một phương rõ ràng [3]. Nhưng đến năm 2012, qua số liệu quan trắc được có thể thấy sự dịch chuyển và biến dạng bề mặt ở đây vẫn còn phức tạp, tuy nhiên có thể nhận thấy kết cấu đất đá đã dần ổn định hơn, có xu hướng lún xuống và chuyển dịch ngang đã rõ ràng hơn với hướng chuyển dịch về phía Tây. Tốc độ chuyển dịch của bề mặt bãi thải trong năm 2012 đã chậm lại hơn so với năm 2011 và tương đối nhỏ.

Tuy nhiên, do ảnh hưởng của khu vực đổ thải của mỏ Hà Tu đã làm cho các giá trị quan trắc chuyển dịch bề mặt bãi thải vẫn chưa cụ thể rõ ràng. 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. □

(Xem tiếp trang 26)

$$\Phi = 1 - \exp(-ct) \frac{e^c - 1}{c} \quad (8)$$

Và từ đó để xây dựng công thức thực nghiệm xác định biến dạng đứng bãi thải như sau:

$$w(t) = w_k \cdot \Phi_t \quad (9)$$

Công thức thực nghiệm phổ biến được ứng dụng để dự báo biến dạng theo thời gian là:

$$w_t = w_k \left[1 - \exp[-(ct)^p] \right] \quad (10)$$

4. Kết luận

Đánh giá tác động môi trường (ĐTM) là yêu cầu pháp lý đối với các dự án khai thác khoáng sản. Chất lượng ĐTM là một phần thể hiện sự minh bạch hóa trong công nghiệp khoáng sản từ góc độ bảo vệ môi trường. Để nâng cao chất lượng Báo cáo ĐTM cần phải nghiên cứu toàn diện các nguyên nhân tác động và đối tượng bị tác động trong từng công đoạn của quá trình công nghệ, trong đó bãi thải là một đối tượng quan trọng. Bãi thải là nguyên nhân gây ra các vấn đề về môi trường bao gồm: ô nhiễm môi trường, suy thoái môi trường và tai biến môi trường. Tác động của bãi thải đối với môi trường vừa mạnh mẽ vừa lâu dài. Cùng với thời gian, các quá trình dịch chuyển và biến dạng xảy ra với các loại hình và cường độ khác nhau. Phương pháp nghiên cứu và dự báo đề xuất trên đây là phù hợp trong điều kiện Việt Nam, cho phép nhận diện đầy đủ hơn tác động của bãi thải và hậu quả của nó đối với các thành phần tài nguyên và môi trường. Các đại lượng biến dạng theo thời gian hàng chục năm sau là các thông tin hỗ trợ cho dự án cải tạo và phục hồi môi trường được hoàn thiện hơn. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đình Bé, Vương Trọng Kha, 2000. Dịch chuyển và biến dạng đất đá trong khai thác mỏ, NXB GTVT Hà Nội.
2. Hồ Sĩ Giao, Bùi Xuân Nam, Mai Thế Toàn, 2010. Bảo vệ môi trường trong khai thác mỏ lộ thiên. NXB Từ điển Bách khoa. Hà Nội.
3. Vũ Thị Hằng, 2011. Tích hợp tư liệu viễn thám và GIS trong đánh giá môi trường chiến lược các dự án quy hoạch khai thác khoáng sản. Tuyển tập báo cáo khoa học HNKHKT Mỏ toàn quốc, NXB Văn hóa-Thông tin, Nha Trang.
4. Knothe S., 2009. Prognozowanie wplywow eksploatacji gorniczej, AGH, Crakow.
5. Võ Chí Mỹ, 1992. Quá trình dịch chuyển đất đá và biến dạng bãi thải, Tuyển tập các công trình khoa học Hội nghị Cơ học Toàn quốc lần thứ 6, tập V. Hà Nội.
6. Luật Bảo vệ môi trường, 2005.
7. Thông tư 26/2011 Bộ TN và MT hướng dẫn thực hiện đánh giá môi trường chiến lược, đánh giá tác động môi trường và cam kết bảo vệ môi trường. Bộ TNMT. Hà Nội.

Người biên tập: Võ Chí Mỹ

SUMMARY

Mining dumps cause environmental problems include environmental pollution, environmental degradation and environmental disaster. The impacts of dumps on environmental are both strong and long-term. Over time, the process of deformation occurs with different types and intensity. For environmental impacts assessment of mining dump it is necessary to collect the parameters of its deformation process.

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ...

(Tiếp theo trang 10)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đình Bé, Vương Trọng Kha. Dịch chuyển và biến dạng đất đá trong khai thác mỏ. NXB Giao thông Vận tải. Hà Nội. 2000.
2. 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.
3. Nguyễn Viết Nghĩa và nnk. Một số kết quả nghiên cứu biến dạng bề mặt phân lớp trên bãi thải Chính Bắc-mỏ than Núi Béo. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ-Địa chất. Số 39. 7.2012.

Người biên tập: Nguyễn Đình Bé

SUMMARY

From 2012, GNSS technology and Total station have been applied to study in Chính Bắc dump. 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 Chính Bắc dump (Núi Béo open cast mine) in 2012 by GNSS and Total station.