



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Quy luật biến đổi một số tính chất cơ lý chủ yếu của các loại đá theo chiều sâu tại mỏ than Đèo Nai và Cọc Sáu

Nguyễn Khắc Hiếu ^{1,*}, Trần Tuấn Anh ², Võ Thị Công Chính ³

¹ Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, Việt Nam

² Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, Việt Nam

³ Phòng Xuất bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 10/01/2019

Chấp nhận 20/02/2019

Đăng online 29/04/2019

Từ khóa:

Quy luật biến đổi tính chất cơ lý

Mỏ Đèo Nai

Mỏ Cọc Sáu

TÓM TẮT

Từ kết quả thu thập các tài liệu, số liệu về tính chất cơ lý của các loại đá tại các giai đoạn thăm dò, các công trình thành lập bản đồ nham thạch từ 2002 đến 2018 và tài liệu khảo sát đánh giá tại thực địa, chúng tôi đã phân tích tổng hợp, chỉnh lý số liệu, sử dụng phương pháp địa thống kê để xây dựng các công thức thực nghiệm dự báo quy luật thay đổi tính chất cơ lý đá theo chiều sâu tại mỏ than Đèo Nai và mỏ than Cọc Sáu. Kết quả nghiên cứu sẽ đưa ra được các hàm số quan hệ về sự biến đổi tính chất cơ lý của đá theo chiều sâu và từ đó giúp các mỏ than khai thác lộ thiên tại Quảng Ninh lập được kế hoạch thiết kế khoan nổ mìn, bốc xúc, vận chuyển, đạt được kết quả cao hơn.

©2019 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Hai mỏ than lộ thiên Đèo Nai, Cọc Sáu tại khu vực Cẩm Phả, Quảng Ninh hiện đang khai thác cùng một dải than phía Nam khu vực Cẩm Phả, khai thác các chòm vỉa dày (G) phía dưới và phía trên, cùng nằm trong một khối kiến tạo chung (khối kiến tạo Nam Cẩm Phả) và có đặc điểm về điều kiện địa chất công trình tương đồng nhau (Nguyễn Hoàng Huân, 2012). Do đó, chúng tôi chọn 2 mỏ than này là một đối tượng nghiên cứu.

Hai mỏ than Đèo Nai và Cọc Sáu khai thác ngày càng xuống sâu. Công tác khai thác nói chung và công tác khoan nổ mìn, bốc xúc vận chuyển đất,

đá có liên quan chặt chẽ đến môi trường đất đá của mỏ, cụ thể là các điều kiện địa chất công trình (ĐCCT) của các địa tầng chứa than sẽ thay đổi khi khai thác xuống sâu (Phạm Tuấn Anh, 2008). Sự thay đổi tính chất địa chất công trình của các đá chứa than sẽ ảnh hưởng đến quá trình khoan nổ mìn, bốc xúc, vận chuyển đất đá của mỏ và đặc biệt ảnh hưởng đến độ ổn định bờ mỏ (Trần Tuấn Anh, 2013).

Việc nghiên cứu xác định được tính chất cơ lý đá theo chiều sâu phù hợp với thực tế từng khu vực, từng giai đoạn khai thác mỏ sẽ phục vụ cho việc xây dựng các chỉ tiêu kỹ thuật, lập kế hoạch, thiết kế khoan nổ mìn đạt kết quả cao nhất. Do vậy, nghiên cứu quy luật thay đổi một số tính chất cơ lý chủ yếu của các loại đá theo chiều sâu tại các mỏ than lộ thiên Đèo Nai, Cọc Sáu là hết sức cần thiết.

*Tác giả liên hệ

E - mail: khachieudctv45@gmail.com

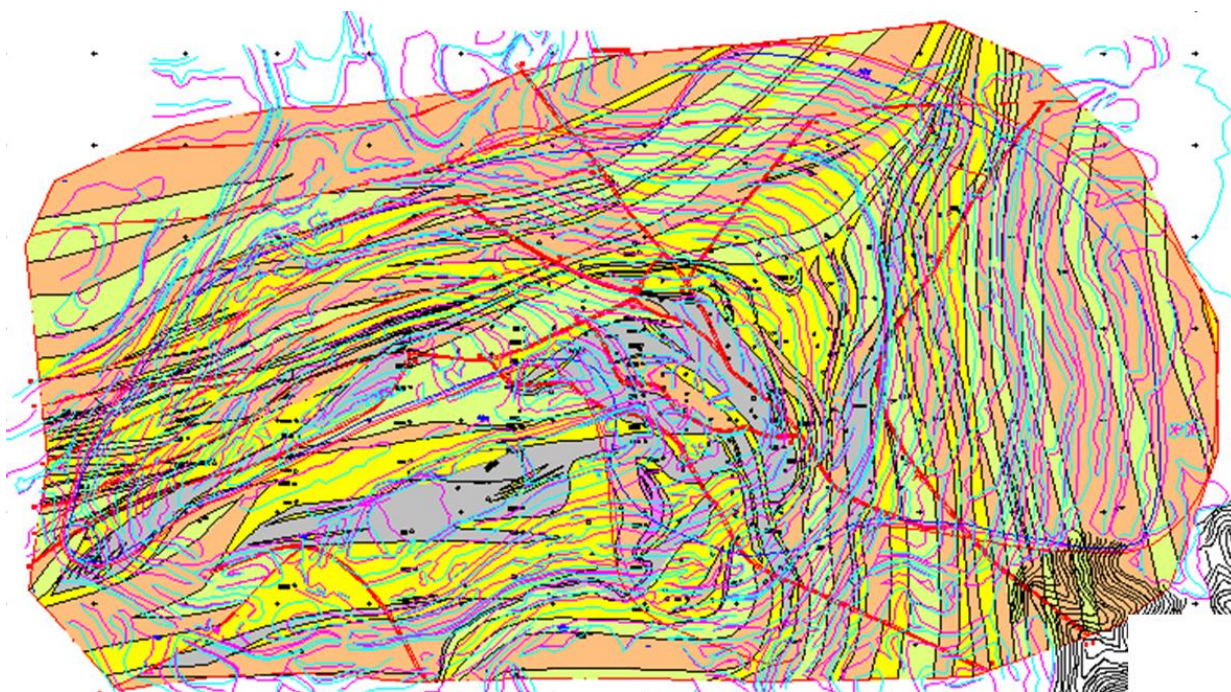
Bài báo dựa vào tổng hợp số liệu và kết quả thí nghiệm một số tính chất ĐCCT của các loại đá theo chiều sâu mỏ than khai thác lộ thiên Đèo Nai, Cọc Sáu để đưa ra quy luật biến đổi các tính chất ĐCCT theo chiều sâu.

2. Đặc điểm địa tầng các khoáng sàng than lộ thiên mỏ Đèo Nai, Cọc Sáu

Mỏ than Đèo Nai và mỏ than Cọc Sáu cùng thuộc dải than Nam Cẩm Phả kéo dài từ khe Sim đến Nam Quảng Lợi. Trong địa tầng có mặt 2 chòm vỉa than là Chòm vỉa dày (chòm vỉa G) phía dưới và phía trên (Hình 1).

Địa tầng xen kẹp giữa các chòm vỉa than là các

loại đá thuộc trầm tích Trias bậc Nori - Reti hệ tầng Hòn Gai bao gồm các loại đá: sét than, sét kết, bột kết, cát kết, cuội sạn kết. Trong đó, các loại đá hạt thô, cát kết, cuội sạn kết chiếm ưu thế đến 70% địa tầng, các loại đá hạt mịn bột kết, sét kết chiếm khoảng 20%. Các loại đá có cấu tạo từ trung bình đến dày, chiều dày lớp từ 3÷20 m. Các vỉa than có đặc điểm là chiều dày vỉa từ 1÷10 m chiếm ưu thế, phân bố tương đối chỉnh hợp với nhau, khoảng cách giữa các vỉa từ 50÷100 m (Phạm Tuấn Anh, 2008). Tính chu kỳ trong trầm tích giữa các vỉa thể hiện khá rõ ràng, vách trụ các vỉa thường là các lớp sét bột kết với chiều dày từ 1÷3 m, phân bố giữa chúng là các lớp cát, cuội sạn kết với chiều dày từ 5 ÷ 10m.



Hình 1. Bản đồ nham thạch khu mỏ Đèo Nai - Cọc Sáu.

Bảng 1. Đặc điểm các vỉa than dải than Nam Cẩm Phả (Trần Tuấn Anh, 2013).

TT	Tên vỉa	Chiều dày vỉa TB (m)	Phân loại vỉa		Khoảng cách địa tầng (m)
			Chiều dày	Cấu tạo	
1	Tập vỉa dày	85,86	Không ổn định	Phức tạp	150,0
2	PV.GI-1	6,30	Tương đối ổn định	Phức tạp	30,0
3	PV.GI-2	3,02	Tương đối ổn định	Phức tạp	25,0
4	PV.GI-3	4,50	Tương đối ổn định	Phức tạp	50,0
5	PV.GI-4	3,18	Tương đối ổn định	Phức tạp	37,0
6	PV.GII-1	4,54	Ổn định	Đơn giản	42,0
7	PV.GII-2	3,76	Tương đối ổn định	Đơn giản	24,0
8	PV.GIII	4,39	Tương đối ổn định	Đơn giản	80,0
9	PV.GIV	12,55	Tương đối ổn định	Đơn giản	100,0

Bảng 2. Tập hợp chỉ tiêu cơ lý của các loại đá (Trần Tuấn Anh, 2013).

Thời gian thí nghiệm	Loại đá	Các chỉ tiêu cơ lý					
		Khối lượng thể tích γ (g/cm ³)	Cường độ kháng kéo σ_k (kg/cm ²)	Cường độ kháng nén σ_n (kg/cm ²)	Hệ số độ cứng $f = \sigma_n/100$	Lực dính kết C (kg/cm ²)	Góc ma sát trong φ (độ)
Mỏ Cọc Sáu - Khu Nam Cẩm Phả							
2002	Cuội sạn kết	2,620	142,00	1060,00	10,60	231,00	27°30'
	Cát kết	2,660	135,00	940,00	9,40	231,00	25°27'
	Bột kết	2,660	61,00	438,00	4,40	82,00	20°13'
	Sét kết	2,600	-	152,00	1,50	-	-
2005	Cuội sạn kết	2,620	180,00	1221,00	12,20	199,00	27°50'
	Cát kết	2,610	150,00	1020,00	10,20	194,00	25°45'
	Bột kết	2,620	80,00	730,00	7,30	106,00	33°22'
	Sét kết	2,640	20,00	251,00	2,50	40,00	28°50'
2011	Cuội sạn kết	2,627	91,55	1253,78	12,60	318,50	33°10'
	Cát kết	2,642	97,76	1345,94	13,60	348,10	32,50'
	Bột kết	2,650	44,49	681,23	6,80	179,40	31°09'
	Sét kết	2,586	33,17	298,53	2,99	88,70	29°50'
Mỏ Đèo Nai - Khu Nam Cẩm Phả							
2002	Cuội sạn kết	2,590	250,00	1390,00	13,90	400,00	32°00'
	Cát kết	2,630	220,00	1200,00	12,00	300,00	29°00'
	Bột kết	2,620	160,00	800,00	8,00	200,00	26°00'
	Sét kết	2,580	40,00	147,40	1,50	80,00	20°00'
2004	Cuội sạn kết	2,600	140,90	1513,00	15,10	478,60	34°00'
	Cát kết	2,700	168,10	1414,00	14,10	485,00	32°30'
	Bột kết	2,660	104,80	1041,00	10,40	480,00	34°00'
2005	Cuội sạn kết	2,592	146,51	1572,37	15,70	496,92	34°00'
	Cát kết	2,631	179,46	1745,05	17,45	547,50	33°15'
	Bột kết	2,645	72,60	808,25	8,10	260,00	34°07'
2007	Cuội sạn kết	2,601	128,99	1484,05	14,80	477,29	34°39'
	Cát kết	2,647	137,15	1497,30	14,97	477,38	34°12'
	Bột kết	2,679	76,47	738,18	7,40	233,04	31°03'
2009	Cuội sạn kết	2,633	131,14	1473,78	14,70	491,81	34°45'
	Cát kết	2,655	114,22	1331,53	13,30	444,37	34°38'
	Bột kết	2,641	63,02	536,20	5,40	168,38	32°42'

3. Phân tích tổng hợp số liệu và lựa chọn chỉ tiêu xây dựng quy luật

3.1. Phân tích lựa chọn chỉ tiêu xây dựng quy luật

Ở đây chúng tôi nghiên cứu các tính chất trên các mẫu đá, trong phạm vi là mẫu lõi khoan. Không tính đến mức độ ảnh hưởng của các yếu tố thành phần gắn kết xi măng, mức độ nứt nẻ của khối đá.

Các chỉ tiêu tính chất cơ lý phục vụ khai thác mỏ lộ thiên (theo quy định của tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam) cần xác định

gồm 6 chỉ tiêu chính của đá là: 1. Khối lượng thể tích tự nhiên: γ - g/cm³ (T/m³); 2. Khối lượng riêng: Δ - g/cm³ (T/m³); 3. Cường độ kháng kéo: σ_k - kg/cm² (T/m²); 4. Cường độ kháng nén: σ_n - kg/cm² (T/m²); 5. Lực dính kết: C - kg/cm² (T/m²); 6. Góc ma sát trong: φ - độ.

Trong số 6 chỉ tiêu cơ lý trên thì 2 chỉ tiêu có ảnh hưởng trực tiếp đến tính toán khối lượng mỏ và công nghệ khai thác, đó là khối lượng thể tích tự nhiên (γ - g/cm³) và cường độ kháng nén (σ_n - kg/cm²) của đá. Khối lượng thể tích tự nhiên của đá là chỉ tiêu được sử dụng trực tiếp trong hầu hết

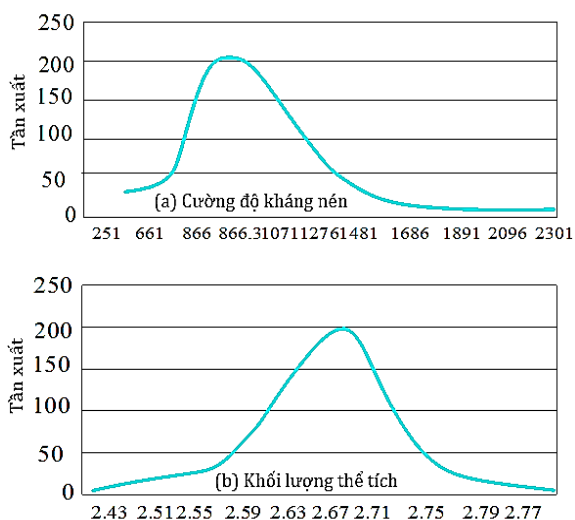
các khâu công nghệ khoan nổ mìn, bốc xúc vận chuyển, giá thành khai thác. Chỉ tiêu cường độ kháng nén là giá trị trực tiếp để tính toán các thông số khoan nổ mìn, bốc xúc, các thông số hình học mỏ, các thông số bảo vệ bờ mỏ (Nghiêm Hữu Hạnh, 2001). Ngoài ra, chỉ tiêu cường độ kháng nén, khối lượng thể tích trong một số trường hợp còn được sử dụng để phục vụ tính toán một số chỉ tiêu khác không trực tiếp xác định được.

Trong bài báo này, chúng tôi tiến hành tổng hợp các số liệu thí nghiệm để xây dựng hàm quan hệ dự báo sự thay đổi khối lượng thể tích và cường độ kháng nén theo chiều sâu phân bố của các loại đá bột kết, cát kết, cuội sạn kết dưới dạng các công thức thực nghiệm:

$$y = f(H); \sigma_n = f(H) \quad (1)$$

3.2. Phân tích tổng hợp số liệu

Trên cơ sở tổng hợp các kết quả thí nghiệm từ các mẫu lõi khoan thăm dò khảo sát được thực hiện qua các giai đoạn từ năm 2002÷2018 tại mỏ Đèo Nai, Cọc Sáu tại phòng LAS - XD313, Công ty Địa chất mỏ và tài liệu khảo sát thực địa lấy mẫu thí nghiệm tại phòng LAS - XD1395 của Viện Khoa học và Công nghệ mỏ, dùng phương pháp địa thống kê để đánh giá số liệu σ, y có tuân theo hàm phân phối chuẩn, với số lượng mẫu > 30 (Bondarich, 1985). Từ số liệu thu thập được sau khi đã kiểm định, chúng tôi đã xây dựng được đồ thị hàm phân phối chuẩn (hàm quan hệ giữa



Hình 1. (a) Đồ thị hàm phân phối chuẩn cường độ kháng nén σ_n của cát kết; (b) Đồ thị hàm phân phối chuẩn của khối lượng thể tích y của bột kết.

cường độ kháng nén với tần xuất hoặc khối lượng thể tích tự nhiên với tần xuất ở một độ sâu nhất định) của một số loại đá tại mỏ Đèo Nai, Cọc Sáu như Hình 1 (a, b).

Dựa vào đồ thị của hàm phân phối chuẩn sẽ xác định được các kỳ vọng toán học, phương sai, sai số quân phương, hệ số biến đổi, độ bất đối xứng, độ tin cậy, độ sai lệch và khoảng tin cậy (John, 2000). Căn cứ vào giá trị độ lệch chuẩn và khoảng tin cậy sẽ chọn lựa được các giá trị khối lượng thể tích tự nhiên và cường độ kháng nén của các đá ở một chiều sâu nhất định nào đó. Lập các đồ thị ở các độ sâu khác nhau sẽ xác định các giá trị cường độ kháng nén và khối lượng thể tích tự nhiên theo chiều sâu như ở Bảng 3.

4. Thành lập các công thức thực nghiệm

4.2. Kết quả xây dựng sơ đồ quan hệ sự thay đổi tính chất cơ lý theo chiều sâu (σ_n, y) = f(H)

4.2.1. Đá cuội sạn kết

a. Quan hệ σ_n và H (cường độ kháng nén và chiều sâu)

Bảng 3. Tổng hợp khối lượng thể tích y và cường độ kháng nén σ_n theo chiều sâu của đá cuội sạn kết.

TT	Mức cao	Chiều sâu (m)	Khối lượng thể tích y (g/cm ³)	Cường độ kháng nén σ_n (kg/cm ²)
1	250÷200	0	2,58	983,48
2	200÷150	50	2,59	951,59
3	150÷100	100	2,60	1088,10
4	100÷50	150	2,60	1158,01
5	50÷0	200	2,60	1058,33
6	0÷-50	250	2,61	1235,18
7	-50÷-100	300	2,61	1185,45
8	-100÷-150	350	2,61	1426,48
9	-150÷-200	400	2,62	1327,62
10	-200÷-250	450	2,62	1356,35
11	-250÷-300	500	2,63	1571,59
12	-300÷-350	550	2,63	1521,66
13	> -350	600	2,63	1694,40

Dựa vào bảng tổng hợp khối lượng thể tích y và cường độ kháng nén σ_n theo chiều sâu của đá cuội sạn kết (Bảng 3) xây dựng được đồ thị quan hệ $\sigma_n = f(H)$ (Hình 2).

Từ đồ thị Hình 2, có thể thấy rằng mối quan hệ giữa chiều sâu và cường độ kháng nén σ_n (kg/cm²) của cuội sạn kết khu mỏ Đèo Nai, Cọc Sáu có dạng $y = ax + b$.

Từ sơ đồ quan hệ giữa thông số σ_n và H , sử dụng phần mềm Microsoft Office Excel 2007, chúng tôi xác định được công thức thực nghiệm cường độ kháng nén (σ_n) phân bố theo chiều sâu (H) như sau:

$$\sigma_n = 1,1401.H + 931,69 \quad (2)$$

Trong đó: σ_n - cường độ kháng nén (kg/cm²); H - chiều sâu đá (m).

Đây là hàm bậc nhất đồng biến thể hiện cường độ kháng nén của đá cuội sạn kết tăng dần theo chiều sâu.

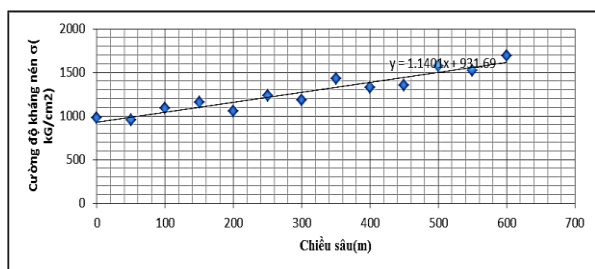
b. Quan hệ γ và H (Khối lượng thể tích và chiều sâu)

Tương tự như đối với chỉ tiêu cường độ kháng nén, theo kết quả tổng hợp được, cho phép xây dựng sơ đồ phân bố của chỉ tiêu khối lượng thể tích (γ) và chiều sâu phân bố (H). Từ đồ thị Hình 3, có thể thấy rằng mối quan hệ giữa chiều sâu và khối lượng thể tích của cuội sạn kết khu mỏ Đèo Nai, Cọc Sáu cũng có dạng $y = ax + b$.

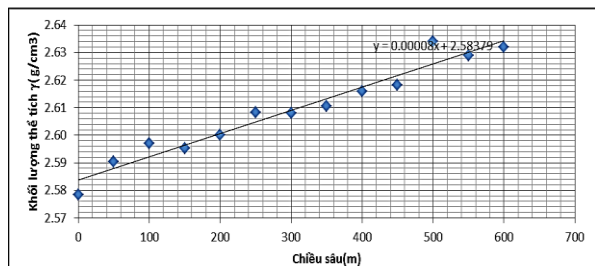
Từ sơ đồ quan hệ giữa thông số γ và H , chúng tôi xác định được công thức thực nghiệm khối lượng thể tích γ phân bố theo chiều sâu (H) sau:

$$\gamma = 0,00008.H + 2,583 \quad (3)$$

Trong đó: γ - khối lượng thể tích tự nhiên (g/cm³); H - chiều sâu đá (m).



Hình 2. Quan hệ $\sigma_n = f(H)$ của đá cuội sạn kết.



Hình 3. Quan hệ $\gamma = f(H)$ của đá cuội sạn kết.

Đây là hàm bậc nhất đồng biến thể hiện khối lượng thể tích tự nhiên của đá cuội sạn kết tăng dần theo chiều sâu.

4.2.2. Đá cát kết

Dựa trên kết quả tổng hợp đối với đá cát kết, cho phép xây dựng sơ đồ quan hệ giữa chiều sâu với cường độ kháng nén σ_n (kg/cm²) và khối lượng thể tích γ (g/cm³) của đá cát kết tại mỏ than lộ thiên Đèo Nai, Cọc Sáu.

Bảng 4. Tổng hợp khối lượng thể tích γ và cường độ kháng nén σ_n theo chiều sâu của đá cát kết.

TT	Mức cao	Chiều sâu (m)	Khối lượng thể tích γ (g/cm ³)	Cường độ kháng nén σ_n (kg/cm ²)
1	250÷200	0	2,59	985,07
2	200÷150	50	2,60	848,65
3	150÷100	100	2,60	883,55
4	100÷50	150	2,62	1082,57
5	50÷0	200	2,63	1055,74
6	0÷(-50)	250	2,64	1090,00
7	-50÷(-100)	300	2,64	966,54
8	-100÷(-150)	350	2,65	1084,25
9	-150÷(-200)	400	2,65	1055,10
10	-200÷(-250)	450	2,65	1001,91
11	-250÷(-300)	500	2,65	1100,03
12	-300÷(-350)	550	2,65	1237,54
13	>-350	600	2,67	1282,25

Tương tự như với đá cuội sạn kết, chúng tôi xây dựng được các đồ thị quan hệ giữa cường độ kháng nén, khối lượng thể tích và chiều sâu của đá cát kết như trên Hình 4, 5.

Từ các sơ đồ Hình 4, 5 cho phép xây dựng các công thức thực nghiệm thể hiện mối liên hệ giữa cường độ kháng nén và khối lượng thể tích của đá cát kết khu vực Đèo Nai, Cọc Sáu theo dạng $y = ax + b$. Với các công thức thực nghiệm như sau:

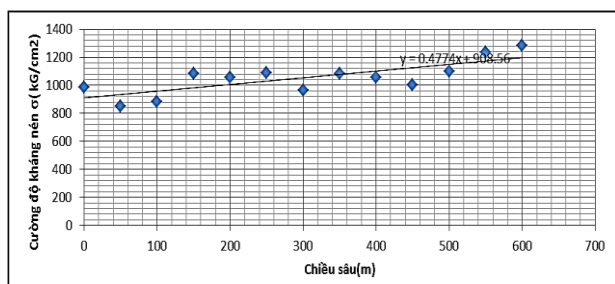
- Cường độ kháng nén

$$\sigma_n = 0,4774.H + 908,56 \quad (4)$$

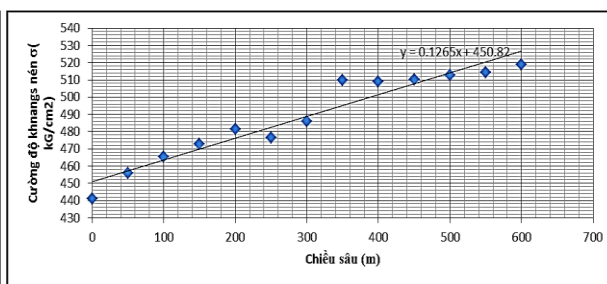
- Khối lượng thể tích

$$\gamma = 0,0001.H + 2,598 \quad (5)$$

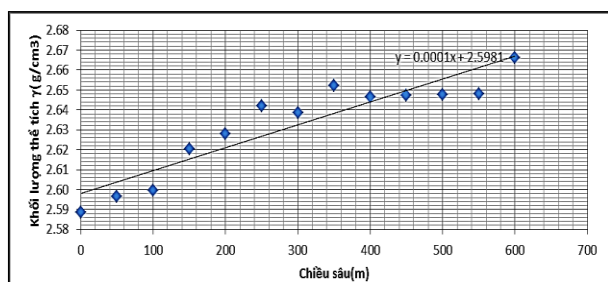
Trong đó: σ_n - cường độ kháng nén (g/cm³); γ - khối lượng thể tích tự nhiên (g/cm³); H - chiều sâu đá (m).



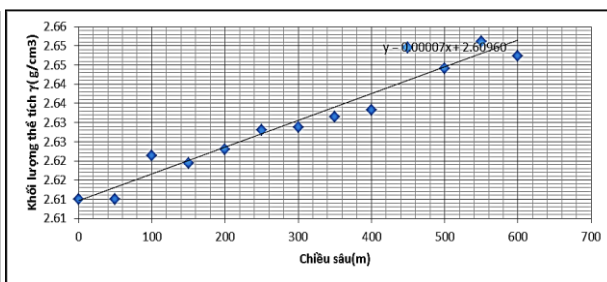
Hình 4. Quan hệ $\sigma_n = f(H)$ của đá cát kết.



Hình 6. Quan hệ $\sigma_n = f(H)$ của đá bột kết.



Hình 5. Quan hệ $\gamma = f(H)$ của đá cát kết.



Hình 7. Quan hệ $\gamma = f(H)$ của đá bột kết.

4.2.3. Đá bột kết

Dựa trên kết quả tổng hợp đối với đá bột kết sẽ xây dựng được sơ đồ quan hệ giữa chiều sâu với cường độ kháng nén σ_n và khối lượng thể tích γ cho đá bột kết tại mỏ Đèo Nai, Cọc Sáu.

Bảng 5. Tổng hợp khối lượng thể tích γ và cường độ kháng nén σ_n theo chiều sâu của đá bột kết.

TT	Mức cao	Chiều sâu (m)	Khối lượng thể tích γ (g/cm ³)	Cường độ kháng nén σ_n (kg/cm ²)
1	250÷200	0	2,61	440,93
2	200÷150	50	2,61	456,00
3	150÷100	100	2,62	465,44
4	100÷50	150	2,62	472,74
5	50÷0	200	2,62	481,31
6	0÷-50	250	2,63	476,51
7	-50÷-100	300	2,63	485,78
8	-100÷-150	350	2,63	509,84
9	-150÷-200	400	2,63	509,18
10	-200÷-250	450	2,65	510,23
11	-250÷-300	500	2,64	512,86
12	-300÷350	550	2,65	514,35
13	> -350	600	2,65	519,03

Tương tự như với đá cuội sạn kết, chúng tôi xây dựng được các đồ thị quan hệ giữa cường độ kháng nén, khối lượng thể tích và chiều sâu của đá bột kết như trên Hình 6, 7.

Từ các sơ đồ Hình 6, 7 cho phép xây dựng các công thức thực nghiệm thể hiện mối quan hệ giữa cường độ kháng nén và khối lượng thể tích của đá bột kết khu vực Đèo Nai, Cọc Sáu theo dạng $y = ax + b$. Với các công thức thực nghiệm cụ thể như sau:

- Cường độ kháng nén:

$$\sigma_n = 0,1265.H + 450,82 \quad (6)$$

- Khối lượng thể tích:

$$\gamma = 0,00007.H + 2,60960 \quad (7)$$

Trong đó: σ_n - cường độ kháng nén; γ - khối lượng thể tích tự nhiên; H - chiều sâu đá (m).

- Từ công thức (2)÷(7), thấy rằng: quy luật thay đổi tính chất cơ lý σ_n (kg/cm²) và γ (g/cm³) của đá cuội sạn kết, cát kết, bột kết khu mỏ than Đèo Nai, Cọc Sáu càng xuống sâu càng tăng, điều đó cũng chứng tỏ rằng khi xuống sâu khả năng cố kết, gắn kết, nén chặt của đá tốt hơn ở trên do đá chịu tác dụng của áp lực của đất đá ở phía trên tăng dần.

- Hệ số góc a trong các công thức thực nghiệm từ (2)÷(7) đều có giá trị > 0, nhưng giá trị không lớn. Điều đó cho thấy, theo chiều sâu các chỉ tiêu cơ lý σ_n (kg/cm²) và γ (g/cm³) của các đá tăng không nhiều.

- Các công thức thực nghiệm (2), (4), (6) về cường độ kháng nén của 3 loại đá cuội sạn kết, cát kết và bột kết có hệ số a biến đổi giảm dần từ đá cuội sạn kết đến cát kết rồi đến bột kết, điều đó cũng phản ánh đúng thực tế đã được các nhà

khoa học nghiên cứu là các đá có thành phần hạt lớn hoặc các đá càng nằm sâu, khả năng chịu nén tốt hơn các đá có thành phần hạt nhỏ hơn hoặc các đá nằm nông hơn.

- Các công thức thực nghiệm (3), (5), (7) cho thấy về khối lượng thể tích tự nhiên của 3 loại đá cuội sạn kết, cát kết và bột kết có hệ số a lớn nhất, nhỏ nhất là của đá bột kết nhưng các hệ số này chênh lệch không nhiều.

5. Kết luận và kiến nghị

5.1. Kết luận

Với các kết quả nghiên cứu đạt được có thể rút ra một số kết luận chính như sau:

- Quy luật thay đổi tính chất cơ lý của đá được thể hiện qua các sơ đồ (Hình 2÷7) theo dạng hàm bậc nhất $y = ax + b$, hệ số a trong các công thức thực nghiệm (2)÷(7) đều có giá trị >0 , nhưng giá trị không lớn. Điều đó cho thấy, theo chiều sâu các chỉ tiêu cơ lý σ_n (kg/cm²) và γ (g/cm³) tăng dần và tăng không nhiều. Chỉ tiêu tính chất cơ lý γ (g/cm³) giữa các loại đá có sự chênh lệch không lớn. Chỉ tiêu tính chất cơ lý σ_n (kg/cm²) giữa các loại đá có sự giảm dần từ đá cuội sạn kết đến cát kết rồi đến bột kết.

- Trong công tác lập kế hoạch khai thác, tính toán xác định khối lượng xúc bốc, vận chuyển, thiết kế khoan nổ mìn khi mở khai thác xuống dưới sâu, có thể xác định được tương đối cường độ kháng nén (σ_n) và khối lượng thể tích (γ) của đá cuội sạn kết, cát kết, bột kết khu vực mỏ Đèo Nai, Cọc Sáu theo chiều sâu dựa vào các công thức thực nghiệm đã được xây dựng ở trên.

5.2. Kiến nghị

Giá trị các chỉ tiêu tính chất cơ lý thu thập

được là kết quả thí nghiệm của các mẫu lõi khoan, cho nên đã bỏ qua các yếu tố khe nứt, khoáng vật, mức độ phong hoá ảnh hưởng đến độ bền của mẫu đá, vì vậy kết quả thí nghiệm về cường độ kháng nén và khối lượng thể tích chưa thật sự chính xác. Do đó, cần tiếp tục nghiên cứu công tác đánh giá chất lượng khối đá theo Rock Quality Designation (RQD) - (chỉ số chất lượng đá) qua các lỗ khoan khi thăm dò than để chính xác hóa các giá trị chỉ tiêu cơ lý của đá.

Tài liệu tham khảo

- Bondarich, 1985. Các phương pháp toán học xử lý kết quả thí nghiệm. *Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật*. Hà Nội. (Bản dịch tiếng Việt).
- John, A., 2000. Cơ học đá công trình. *Nhà xuất bản giáo dục*. Hà Nội. (Bản dịch tiếng Việt).
- Lê Quang Hòa, 2012. Thành lập bản đồ nham thạch - mỏ Cao Sơn. Báo cáo đề tài cấp tập đoàn TKV. *Viện Khoa học công nghệ Mỏ - Vinacomin*.
- Nghiêm Hữu Hạnh, 2001. Cơ học đá. *Nhà xuất bản giáo dục*. Hà Nội.
- Nguyễn Hoàng Huân, 2012. Tổng hợp tính lại trữ lượng than Khu mỏ Khe Chàm, Cẩm Phả, Quảng Ninh. Báo cáo đề tài cấp tập đoàn TKV. *Công ty Tin học và Môi trường - VITE*. Hà Nội.
- Phạm Tuấn Anh, 2008. Tổng hợp tài liệu địa chất 3 mỏ: Đèo Nai Cọc Sáu, Cao Sơn. Báo cáo đề tài cấp tập đoàn TKV. *Công ty Tin học và Môi trường - VITE*. Hà Nội.
- Trần Tuấn Anh, 2013. Nghiên cứu Quy luật thay đổi tính chất cơ lý đá theo chiều sâu phục vụ khai thác các mỏ lộ thiên sâu vùng Cẩm Phả - Quảng Ninh. Báo cáo đề tài cấp tập đoàn TKV. *Viện Khoa học công nghệ Mỏ - Vinacomin*.

ABSTRACT

Fluctuation rule of rock properties along with the depth at Deo Nai and Coc Sau open pit coal mines

Hieu Khac Nguyen¹, Anh Tuan Tran², Chinh Cong Thi Vo³

¹ *Quang Ninh University of Industry, Vietnam*

² *Vinacomin Institute of Mining Science and Technology, Vietnam*

³ *Publishing Office, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam*

Based on the data collection of mechanical and physical properties of rock types in exploration works and lava maps established from 2002 to 2018, we processed and analyzed using geostastical method to develop the experimental equations which forecast the mechanical and physical properties of rock types at Coc Sau and Deo Nai coal mines. This result generates a function of mechanical and physical properties of rock types and mining height which supports the open pit coal mines in Quang Ninh to produce efficient excavation, transportation and blasting plans.