TẠP CHÍ

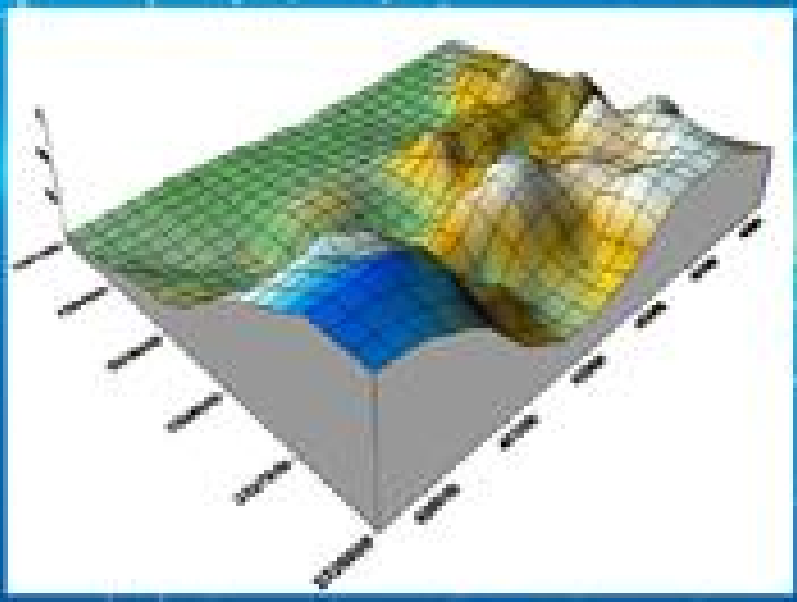
ISSN 3030-4172

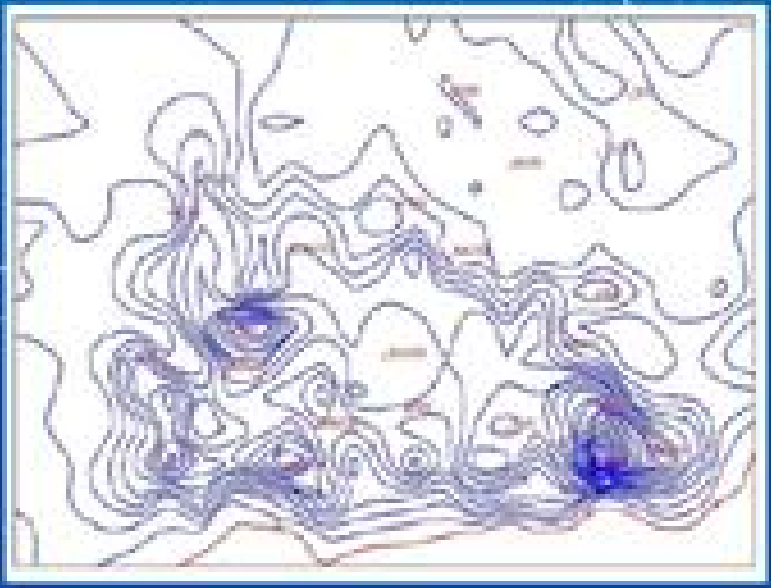
CÔNG NGHIỆP MỎ

MINING INDUSTRY JOURNAL

https://tapchi.hoimoivietnam.vn

NĂM THỨ XXXIII SỐ 6-2024





HỘI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ VIỆT NAM
VIET NAM MINING SCIENCE AND TECHNOLOGY ASSOCIATION

TẠP CHÍ
CÔNG NGHIỆP MỎ
MINING INDUSTRY JOURNAL

ISSN 3030-4172

NĂM THỨ XXXIII | SỐ 6-2024

PHỤ TRÁCH TẠP CHÍ
TẠ NGỌC HẢI

THƯ KÝ KIÊM TRỊ SỰ
KIỀU KIM TRÚC

BAN BIÊN TẬP
TRẦN TÚ BA
NGUYỄN BÌNH
NGUYỄN TIẾN CHỈNH
NHỮ THỊ KIM DUNG
VÕ TRỌNG HÙNG
LƯƠNG QUANG KHANG
NGUYỄN THÚY LAN
NGUYỄN HỒNG MINH
LÊ ĐỨC PHƯƠNG
ĐÀO ĐẮC TẠO
TRẦN VĂN TRẠCH

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP
CARSTEN DREBENSTEDT
CHANGWOO LEE
PHÙNG MẠNH ĐẮC
ĐINH NGỌC ĐĂNG
HỒ SĨ GIAO
TRẦN XUÂN HÀ
TRẦN XUÂN HÒA
PHÙNG QUỐC HUY
VÕ CHÍ MỸ
BÙI XUÂN NAM
NGUYỄN CẢNH NAM
OLEG I. KAZANIN
PHAN NGỌC TRUNG

TÒA SOẠN
Số 226 Đường Lê Duẩn,
Đống Đa, Hà Nội
Điện thoại: 024 36649158, 024 36649159
Fax: (+84) 24.36649159
Email: tccongnghiepmo@gmail.com
Website: https://tapchi.hoimovietnam.vn

Giấy phép xuất bản số
376/GP-BTTTT của Bộ Thông tin và
Truyền thông ngày 13/7/2016

In tại Công ty TNHH In và Thương mại Trần Gia
Điện thoại: 02437326436
Nộp lưu chiểu:
Tháng 12 năm 2024

MỤC LỤC

❒ KHAI THÁC MỎ

❖ Nghiên cứu áp dụng giải pháp công nghệ tiên tiến chống neo tại lò dọc vỉa vận tải lò chợ IV-9-17 mỏ Khe Chàm II-IV Công ty than Hạ Long — 5
Phạm Khánh Minh và nnk

❖ Nghiên cứu giải pháp kỹ thuật và công nghệ huy động khai thác than dưới công trình, đối tượng bảo vệ bề mặt vùng Quảng Ninh — 23
Phan Văn Việt và nnk

❒ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ MỎ

❖ Ứng dụng mô phỏng số để đánh giá ổn định đường lò thi công bằng phương pháp nổ mìn tạo biên tại mỏ đồng Vi Kẽm — 33
Phạm Văn Vĩ, Chu Viết Thức

❖ Về tác dụng làm việc của các bộ phận cấu thành kết cấu chống neo lưới thép — 42
Đào Viết Đoàn

❒ CƠ KHÍ, ĐIỆN- ĐIỆN TỬ- TỰ ĐỘNG HÓA

❖ Kiểm soát tổn thất quạt hướng trục bằng phương pháp mô phỏng số — 50
Đạng Vũ Đinh và nnk

❖ Nghiên cứu sự biến đổi của lực dẫn hướng và góc xung kích khi toa xe metro vào đường cong — 58
Nguyễn Trung Hiếu, Mai Văn Thắm

❖ Nghiên cứu thiết kế xây dựng hệ thống quan trắc trực tuyến và ứng dụng kỹ thuật lô gic mờ trong cảnh báo hiện tượng than tự cháy mỏ hầm lò — 65
Nguyễn Xuân Đồng và nnk

❒ ĐỊA CƠ HỌC, ĐỊA TIN HỌC, ĐỊA CHẤT, TRẮC ĐỊA

❖ Đặc điểm biến hóa các thông số địa chất công nghiệp vỉa than mỏ Khe Chàm và ảnh hưởng của chúng đến công tác thăm dò và khai thác — 76
Vũ Đức Hai và nnk

❒ CÔNG NGHIỆP DẦU KHÍ

❖ Định hướng chiến lược phát triển Công ty Cổ phần Lọc Hóa dầu Bình Sơn thích ứng với xu thế chuyển dịch năng lượng và cân bằng phát thải carbon — 88
Trần Hải Ninh, Mai Tuấn Đạt

TẠP CHÍ
CÔNG NGHIỆP MỎ
MINING INDUSTRY JOURNAL

ISSN 3030-4172

33rd YEAR | ISSUE 6-2024

CHIEF EDITOR IN CHARGE
TA NGOC HAI

EDITORIAL SECRETARY & MANAGER
KIEU KIM TRUC

EDITORIAL BOARD
TRAN TU BA
NGUYEN BINH
NGUYEN TIEN CHINH
NHU THI KIM DUNG
VO TRONG HUNG
LUONG QUANG KHANG
NGUYEN THUY LAN
NGUYEN HONG MINH
LE DUC PHUONG
DAO DAC TAO
TRAN VAN TRACH

EDITORIAL COUNCIL
CARSTEN DREBENSTEDT
CHANGWOO LEE
PHUNG MANH DAC
ĐINH NGOC DANG
HO SI GIAO
TRAN XUAN HA
TRAN XUAN HOA
PHUNG QUOC HUY
VO CHI MY
BUI XUAN NAM
NGUYEN CANH NAM
OLEG I. KAZANIN
PHAN NGOC TRUNG

EDITORIAL OFFICE
226 Le Duan Rd.,
Dong Da Dist., Hanoi
Phone: 024 36649158, 024 36649159
Fax: (+84) 24.36649159
Email: tccongnghiepmo@gmail.com
Website: https://tapchi.hoimovietnam.vn

Publishing License:
No. 376/GP-BTTTT by the Ministry of Information and Communications, dated July 13, 2016

Printed at Tran Gia Printing and Trading Company Ltd. Phone: 02437326436
Legally deposited:
in December 2024

CONTENTS

❒ MINING

❖ Research on application of advanced technology solutions for anchor supporting transport roadway to working stope IV-9-17 in Khe Cham coal mine II-IV of Ha Long coal company — 5
Minh Khanh Pham et al

❖ Research on technical solutions and technology for mobilizing coal mining under the protected constructions and objects on surface in Quang Ninh area — 23
Viet Van Phan et al

❒ UNDERGROUND AND MINING CONSTRUCTION

❖ Application of numerical simulation to estimate the stability of adit constructed by contour blasting method at Vi Kem copper mine — 33
Vi Van Pham, Thuc Viet Chu

❖ The working effect of the components of the bolt steel mesh supporting structure — 42
Doan Viet Dao

❒ MECHANICAL ENGINEERING, ELECTRICITY - ELECTRONICS – AUTOMATION

❖ Control of axial fan loss using numerical simulation method — 50
Dinh Vu Dang et al

❖ Research on the change of guiding force and impact angle when metro wagon entering curve — 58
Hieu Trung Do, Tham Van Mai

❖ Research on design and construction of online monitoring system and application of fuzzy logic technique in warning of coal spontaneous combustion in underground mines — 65
Dong Xuan Nguyen et al

❒ GEOMECHANICS, GEOMATICS, GEOLOGY, GEODESY

❖ Variation characteristics of industrial geological parameters of the coal seam of Khe Cham mine and their influence on exploration and mining work — 76
Hai Duc Vu et al

❒ OIL AND GAS INDUSTRY

❖ Strategic development orientation of Binh Son Refining and Petrochemical JSC to adapt to the energy transition trend and balances carbon footprint — 88
Ninh Hai Tran, Dat Tuan Mai

ĐẶC ĐIỂM BIẾN HÓA CÁC THÔNG SỐ ĐỊA CHẤT CÔNG NGHIỆP VỈA THAN MỎ KHE CHÀM VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA CHÚNG ĐẾN CÔNG TÁC THĂM DÒ VÀ KHAI THÁC

Vũ Đức Hai[1], Nguyễn Phương[2,*], Phạm Tuấn Anh[3], Nguyễn Phương Đông[4]

[1]Công ty Cổ phần Tin học, Công nghệ, Môi trường – Vinacomin, B15 Nguyễn Công Thái, Hà Nội, Việt Nam
[2]Tổng hội Địa chất Việt Nam, 6 Phạm Ngũ Lão, Hà Nội, Việt Nam
[3]Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, 3 Dương Đình Nghệ, Hà Nội, Việt Nam
[4]Trường Đại học Mỏ - Địa chất, 18 Phố Viên, Hà Nội, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO
CHUYÊN MỤC: Công trình khoa học
Ngày nhận bài: 07/10/2024
Ngày nhận bài sửa: 28/11/2024
Ngày chấp nhận đăng: 02/12/2024
[2,*]Tác giả liên hệ:
Email: phuong_mdc@yahoo.com

TÓM TẮT

Mỏ than Khe Chàm có tiềm năng than đá khá lớn, đã được thăm dò từ năm 1958 và khai thác từ năm 1978. Kết quả xử lý các thông số địa chất công nghiệp vỉa than bằng phương pháp toán địa chất rút ra một số kết luận:

Các vỉa than mỏ Khe Chàm phân bố kéo dài theo phương tây bắc - đông nam và bị phức tạp hóa bởi các đứt gãy và nếp uốn bậc cao. Chiều dày vỉa biến đổi không ổn định (50% < V_m < 75%) đến rất không ổn định (V_m ≥ 75%).

Trụ và chiều dày các vỉa than biến hóa thuộc loại điều hòa, không có quy luật; một số phạm vi vỉa biến hóa điều hòa và có quy luật. Sự biến hóa chiều dày vỉa khá tương đồng với sự biến hóa của trụ vỉa; tại các vị trí trụ vỉa than ổn định, chiều dày vỉa thường lớn và ngược lại.

Độ tro (A^k) các vỉa than phân bố tương đối ổn định (V_A^k < 75%), ngoại trừ vỉa V.10 phân bố không ổn định (V_A^k > 75%).

Hình thái - cấu trúc các vỉa than mỏ Khe Chàm chủ yếu thuộc nhóm vỉa khai thác phức tạp (nhóm II) đến rất phức tạp (nhóm III). Hầu hết các vỉa than thuộc nhóm mỏ thăm dò III, một số phạm vi (phần trung tâm mỏ) có thể xếp vào nhóm mỏ thăm dò II. Phương vị tuyến thăm dò hợp lý nhất bố trí theo phương bắc - nam; với nhóm mỏ II, để tính trữ lượng cấp 121, khoảng cách tuyến 100 - 150 m, công trình trên tuyến 75 - 100 m và khoảng cách tuyến 150 - 200 m, công trình trên tuyến 100 - 150 m cho trữ lượng cấp 122; đối với nhóm mỏ III, khoảng cách tuyến 100 - 150 m, công trình trên tuyến 75 - 100 cho trữ lượng cấp 122.

Kết quả nghiên cứu sự biến hóa của các thông số địa chất công nghiệp vỉa than chỉ rõ, hầu hết các vỉa than mỏ Khe Chàm thuộc nhóm vỉa khai thác phức tạp (nhóm II) đến rất phức tạp (nhóm III). Để cơ giới hóa trong khai thác hầm lò, cần phải nghiên cứu chi tiết và phân chia mỏ thành các khối khai thác đồng nhất tương đối để lựa chọn công nghệ phù hợp.

Từ khóa: *Đặc điểm biến hóa, địa chất công nghiệp, mỏ Khe Chàm, Quảng Ninh*

@ Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Từ thực tế công thăm dò và khai thác than ở bể than Đông Bắc cho thấy, các vỉa than tồn tại trong tự nhiên thường có hình thái - cấu trúc và đặc điểm biến hóa của các thông số địa chất công nghiệp là khác nhau. Sự biến hóa của các yếu tố này ảnh hưởng không nhỏ đến độ tin cậy trong nội, ngoại suy tài liệu thăm dò, ảnh hưởng trực tiếp đến độ tin cậy trong tính trữ lượng và hiệu quả của công tác khai thác mỏ. Để nhận thức và mô tả định lượng về sự biến hoá của các thông số địa chất công nghiệp thân khoáng, các nhà địa chất thường sử dụng phương pháp mô hình hoá bằng các mô hình cụ thể (bản đồ, biểu đồ, hệ thống mặt cắt, sơ đồ khối, …) [5, 6, 7] và mô hình trừu tượng (các mô hình toán địa chất) [2, 5, 13, 15, 16, 17, 18].

Đặc điểm biến hóa các thông số địa chất công nghiệp vỉa than được phản ảnh bởi 03 phương diện biến hóa: i) Quy luật hay đặc tính của sự biến hóa; ii) Cấu trúc của sự biến hóa (đặc điểm hình thái - cấu trúc vỉa than) và iii) Mức độ biến hóa của các thông số địa chất công nghiệp vỉa than [9]. Để đánh giá 3 phương diện biến hóa của các thông số địa chất công nghiệp vỉa than, có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau; trong thực tế thăm dò các mỏ than Quảng Ninh, người ta thường sử dụng phối hợp phương pháp hình học mỏ (đẳng trụ, đẳng vách, đồng độ tro), kết hợp với hệ thống mặt cắt liên hợp theo tuyến thăm dò và một số phương pháp toán địa chất, trọng tâm là toán thống kê, hàm ngẫu nhiên ổn định, hàm cấu trúc, kết hợp phương pháp phân tích hàm xu thế (phân tích Trend và độ lệch Trend).

Độ tin cậy của công tác thăm dò và tính trữ lượng/tài nguyên than nói chung, mỏ than Khe Chàm nói riêng phụ thuộc vào nhiều yếu tố; trong đó quan trọng nhất là đặc điểm cấu trúc địa chất mỏ, đặc điểm biến hóa của các thông số địa chất công nghiệp vỉa than; hình dạng và mật độ mạng lưới thăm dò, phương pháp nội suy tài liệu địa chất và phương pháp tính trữ lượng, tài nguyên.

Do đó, để nâng cao hiệu quả của công tác thăm dò và độ tin cậy của công tác tính trữ lượng, các nhà địa chất thăm dò cần phân tích đầy đủ các yếu tố quyết định đến việc xếp nhóm mỏ thăm dò và phải đánh giá đầy đủ và toàn diện về 03 phương diện biến hóa (quy luật biến hóa, cấu trúc của sự biến hóa và mức độ biến hóa) của thông số địa chất công nghiệp vỉa than. Mặt khác, phương pháp nội, ngoại suy tài liệu địa chất, hoặc liên kết, đồng danh vỉa than là một trong những yếu tố phát sinh sai số và thường dẫn đến là làm giảm hoặc tăng trữ lượng, tài nguyên than trong lòng đất. Vì vậy, việc nghiên cứu lựa chọn phương pháp để nội, ngoại suy tài liệu địa chất, liên kết đồng danh vỉa than phù hợp với cấu trúc địa chất mỏ là hết sức quan trọng.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

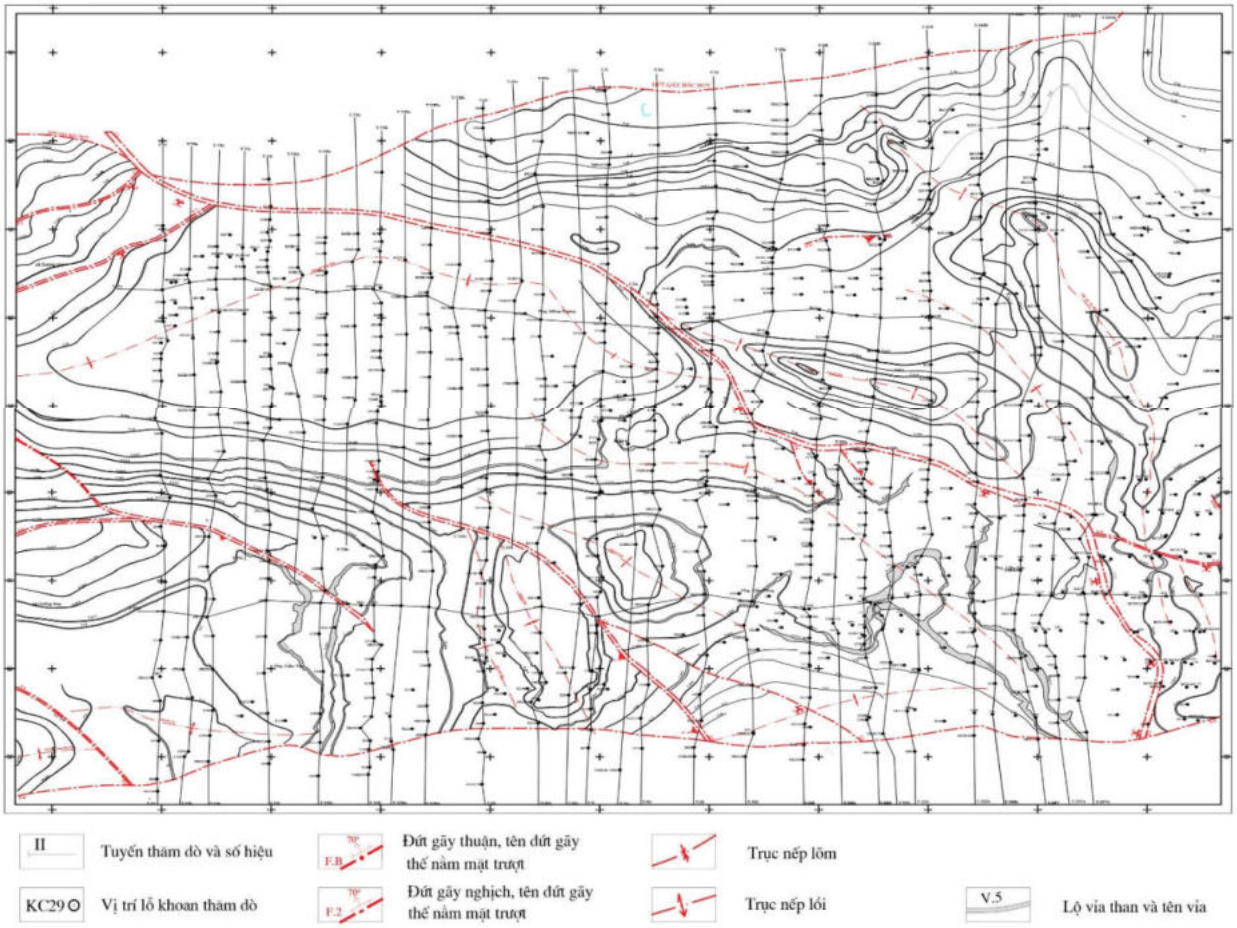
2.1. Khái quát đặc điểm cấu trúc địa chất và đặc điểm các vỉa than mỏ Khe Chàm

2.1.1. Khái quát đặc điểm cấu trúc địa chất mỏ

Mỏ Khe Chàm thuộc phường Mông Dương, thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh, cách trung tâm thành phố Cẩm Phả khoảng 5 km về phía Bắc, với diện tích khoảng 16 km^2 (Hình 1).

Mỏ được cấu thành bởi các trầm tích lục nguyên hệ tầng Hòn Gai (T_3n-r *hg*) và các trầm tích bở rời hệ Đệ Tứ [3, 4]. Thành phần thạch học của địa tầng chứa than gồm cuội kết, cát kết, bột kết, sét kết, sét than và các vỉa than nằm xen kẽ nhau. Phân hệ tầng Hòn Gai giữa là đối tượng chứa các vỉa than công nghiệp chủ yếu của mỏ. Chiều dày địa tầng chứa than khoảng 1.800 m.

Trầm tích hệ Đệ tứ (Q) phủ trực tiếp lên các thành tạo của phân hệ tầng Hòn Gai, phân bố ở các phần địa hình thấp, trong các thung lũng, hoặc khe suối lớn. Thành phần trầm tích bao gồm cuội, sỏi, cát, sét bở rời, ít tảng lăn từ các đá có trước.



Hình 1. Bản đồ lộ vỉa các vỉa than dưới đất phủ - mỏ Khe Chàm có sử dụng tài liệu [3] (Thu từ tỷ lệ 1: 5.000)

Trong khu vực mỏ đã xác định được nhiều nếp uốn và đứt gãy bậc cao phát triển theo các phương khác nhau, làm phức tạp hóa cấu trúc mỏ và gây khó khăn trong liên kết, đồng danh vỉa than và ảnh hưởng không nhỏ đến độ tin cậy của công tác thăm dò và khai thác than.

Trong phạm vi mỏ phát triển các nếp uốn có quy mô khác nhau, gồm:

Hệ thống nếp lõm: Nếp lõm Bàng Nâu, nếp lõm 360, 275, nếp lõm Cao Sơn, nếp lõm Yên Ngựa.

Hệ thống nếp lồi: Nếp lồi 480, nếp lồi 2525, nếp lồi E18, nếp lồi Vũ Môn.

Trong mỏ phát triển hai hệ thống đứt gãy chính:

Hệ thống theo phương vĩ tuyến: Đứt gãy F.A ở phía Nam và đứt gãy Bắc Huy ở phía Bắc phân chia phân chia mỏ thành các khu có mật độ chứa than khác nhau.

Hệ thống theo phương Tây Bắc - Đông Nam: Bao gồm đứt gãy F.B, F.E, F.L, F.I, F.G, F.H, F.K, F.6.

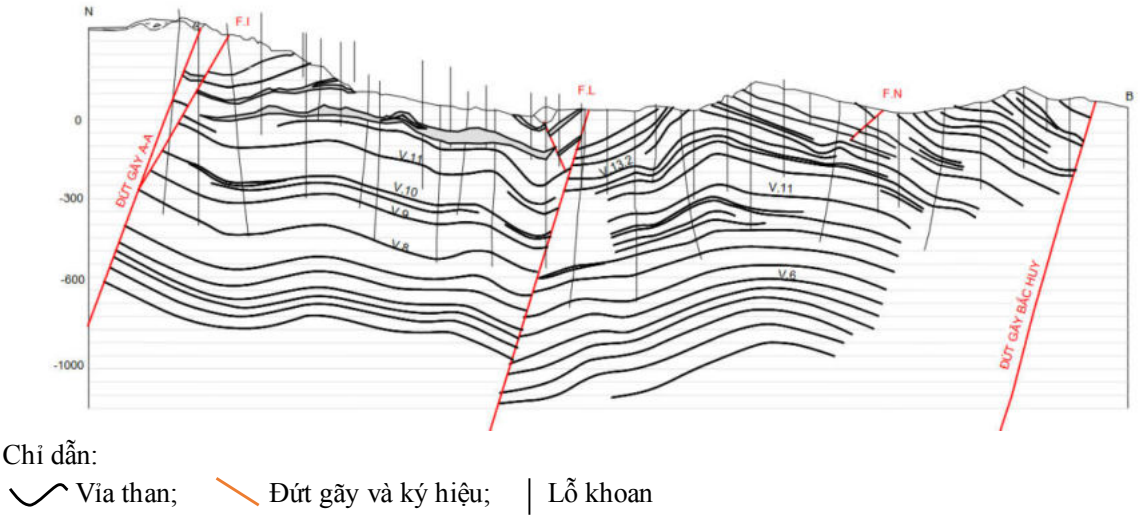
2.1.2. Đặc điểm địa chất các vỉa than

Trong địa tầng chứa than khu mỏ Khe Chàm, các vỉa than được chia thành 3 tập vỉa:

➢ ***Tập vỉa dưới***: được tính từ V.1 đến V.8, phân bố dưới mức -350 m. Các vỉa có chiều dày mỏng, cấu tạo phức tạp và duy trì không ổn định. Tại lỗ khoan 2525 gặp V.1 có chiều dày 2,12 m (mức - 933,84 m) (Hình 2).

➢ ***Tập vỉa giữa***: tính từ V.9 đến V.14-5 và phân bố tập trung trên mức -350 m (Hình 2). Bao gồm các vỉa than có chiều dày lớn và chiếm giữ lượng tài nguyên chủ yếu của mỏ. Đây là tập vỉa được lựa chọn nghiên cứu chi tiết trong Bài báo.

➢ ***Tập vỉa trên:*** từ V.15 đến V.22, phân bố chủ yếu ở phần đông bắc mỏ, hầu hết các vỉa phân bố không liên tục. Trừ vỉa 17 ở khu Bàng Nâu, các vỉa than còn lại có chiều dày mỏng, trung bình từ 1,13 (V.22) đến 2,69 m (V.21).



Chỉ dẫn:

Vỉa than; Đứt gãy và ký hiệu; Lỗ khoan

Hình 2. Mặt cắt địa chất tuyến XII - mỏ Khe Chàm có sử dụng tài liệu [3] (Thu từ tỷ lệ 1: 2.000)

2.2. Cơ sở tài liệu và phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Cơ sở tài liệu

Dữ liệu sử dụng trong bài báo là các tài liệu được thu thập, phân tích và tổng hợp từ các Báo cáo kết quả thăm dò khu mỏ than Khe Chàm qua các giai đoạn khác nhau, các tài liệu địa chất cập nhật tại các lỗ khoan thăm dò, thăm dò nâng cấp và tài liệu địa chất cập nhật trong quá trình khai thác than từ năm 1980 đến nay. Số liệu sử dụng để tính toán thống kê, thành lập bản đồ đẳng trụ vỉa than và phân tích hàm cấu trúc được xác lập từ các tài liệu thu thập tại các công trình khoan dò đã tiến hành trên khu vực mỏ Khe Chàm, chủ yếu từ các Báo cáo thăm dò từ năm 1980 đến nay.

Tổng hợp tài liệu hiện có [1, 2, 3, 5, 10, 12], cho thấy mỏ than Khe Chàm đã được thăm dò đến mức -350 m với mạng lưới cấp 121 là 75 - 125 x 125 - 250 m, cấp 122 là 125 - 250 x 250 - 500 m, tài nguyên cấp 333 từ 500 đến 1000 m. Hiện nay mỏ đang khai thác bằng phương pháp lộ thiên kết hợp khai thác hầm lò (phần dưới sâu). Địa tầng chứa than mỏ Khe Chàm chứa các vỉa than từ vỉa V1 đến vỉa V22 và một số vỉa phụ dạng thấu kính không đặt tên; độ sâu tồn tại vỉa than công nghiệp đến mức - 1000m [1, 3]. Trong số các vỉa than công nghiệp, các vỉa than V14-5, V13-1, V12, V11, V10 có quy mô lớn, chiếm trữ lượng chủ yếu của mỏ; đây cũng là các vỉa đang được đầu tư khai thác lộ thiên hoặc hầm lò. Do đó, Bài báo lựa chọn các vỉa này để nghiên cứu về đặc điểm biến hóa của các thông số địa chất công nghiệp vỉa than và đánh giá ảnh hưởng của chúng đến độ tin cậy của công tác thăm dò và tính trữ lượng than mỏ Khe Chàm.

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu

- *Phương pháp toán thống kê một chiều:* Được sử dụng để đánh giá đặc điểm phân bố thống kê của các thông số địa chất công nghiệp vỉa than. Nội dung của phương pháp đề cập chi tiết trong các công trình [2, 5, 6, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19].

- *Đánh giá về đặc điểm hình thái - cấu trúc vỉa than:* Để đánh giá đặc điểm về hình thái - cấu trúc vỉa than, sử dụng phối hợp các phương pháp đánh giá định lượng sau:

Thông số phản ảnh mức độ phức tạp về cấu tạo vỉa: Để đánh giá mức độ phức tạp về cấu tạo vỉa sử dụng hệ số cấu tạo vỉa (K_{cc}) theo đề xuất của V.I. Kuzơmin (1972) [5, 9]:

$$K_{cc} = 1 - \frac{\overline{M}_k}{\overline{M}_t} \cdot \frac{\overline{N}_k}{\overline{N}_t} \quad (1)$$

Trong đó: $\overline{M}_t$- chiều dày trung bình riêng than; $\overline{M}_k$ - chiều dày trung bình các lớp đá kẹp; $\overline{N}_t$- số lượng trung bình các lớp than ; $\overline{N}_k$ - số lượng trung bình các lớp đá kẹp.

Modun chu tuyến: Sử dụng để đánh giá mức độ phức tạp về modun chu tuyến vỉa và chỉ tiêu hình dạng vỉa. Đây là các chỉ tiêu quan trọng trong xác lập nhóm mỏ và mạng lưới thăm dò các mỏ than.

Modun chu tuyến (μ), xác định theo công thức [1, 9]:

$$\mu = \frac{LC}{4{,}7a + 1{,}5\frac{SC}{a} - 1{,}77\sqrt{SC}} \quad (2)$$

Trong đó: LC - Chu vi thực của vỉa; SC - Diện tích của vỉa theo chu vi thực; a -1/2 chiều dài lớn nhất của hình dạng đường biên vỉa than.

Các vỉa than được phân làm 3 nhóm hình thái theo giá trị của μ như sau:

- Vỉa có chu tuyến đơn giản μ = 1,0 ÷ 1,4;
- Vỉa có chu tuyến phức tạp μ > 1,4 ÷ 1,8;
- Vỉa có chu tuyến rất phức tạp μ > 1,8.

Hình dạng vỉa (ф): Theo A.V. Vonukov và R.A. Karpov (1976) [1, 5, 9], chỉ tiêu hình dạng vỉa (ф) là thông số tổng hợp thể hiện mức độ phức tạp về hình dạng vỉa than và được xác đinh theo công thức:

$$ф = (V_m . \mu)/K_{cc} \quad (3)$$

Trong đó: V_m - hệ số biến đổi (V) chiều dày vỉa; μ - modun chu tuyến của vỉa; (K_{cc}) - hệ số phức tạp cấu tạo vỉa.

Ngoài giá trị góc dốc vỉa (α), thì mức độ biến đổi của góc dốc vỉa (K_α) có ý nghĩa quan trọng trong công tác thăm dò và khai thác than. Theo góc dốc vỉa (α), các nhà địa chất than Việt Nam [1, 5] thường chia góc dốc vỉa thành 04 nhóm: vỉa thoải ($\alpha < 25^0$); vỉa nghiêng ($\alpha = 26 \div 35^0$); vỉa dốc nghiêng ($\alpha = 36 \div 55^0$) và vỉa dốc ($\alpha > 55^0$).

Trong khai thác mỏ, các nhà khai thác và địa chất mỏ thường quan tâm đến hệ số biến đổi góc dốc vỉa (K_α) theo công thức kinh nghiệm của các nhà Địa chất Liên Xô trước đây:

$$K_\alpha = 1{,}375 - 0{,}075\sigma_\alpha \quad (4)$$

Với (σ_α) là độ lệch quân phương sai của góc dốc vỉa.

Căn cứ vào σ_α và K_α, các vỉa than được chia thành 3 nhóm: Khai thác đơn giản (nhóm I, $\sigma_\alpha \le 5$; $K_\alpha \ge 1$), Khai thác phức tạp (nhóm II, $5 < \sigma_\alpha \le 10$; $K_\alpha < 1 - 0{,}625$), khai thác rất phức tạp (nhóm III, $\sigma_\alpha > 10$; $K_\alpha < 0{,}625$).

- *Phương pháp hình học mỏ:* Sử dụng phương pháp mô hình hóa dạng mặt cắt địa chất theo tuyến thăm dò, bình đồ đẳng trụ, đồng chiều dày vỉa (7, 8, 9), sơ đồ mô hình không gian (3D) trụ vỉa để nhận thức về đặc điểm hình thái - cấu trúc vỉa than. Kết quả của phương pháp hình học mỏ là tài liệu quan trọng để phân tích cấu trúc và đánh giá đặc điểm biến hóa không gian của các vỉa than trong mỏ. Trong Bài báo, tác giả sử dụng phương pháp nội suy Kriging trong phần mềm SURPAC [20] để thành lập bình đồ đẳng trụ, đồng chiều dày và mô hình 3D cho một số vỉa than chiếm trữ lượng chủ yếu mỏ Khe Chàm.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

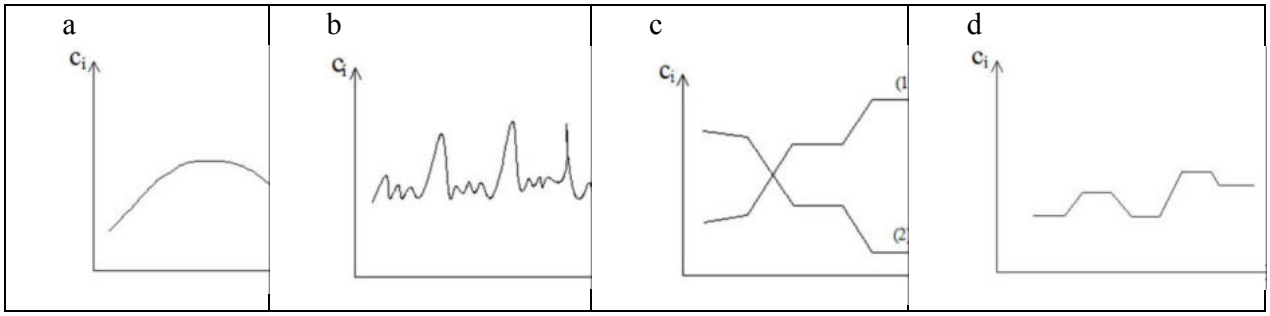
3.1. Đặc điểm biến hóa của các thông số địa chất công nghiệp vỉa than

3.1.1. Quy luật biến hóa chiều dày vỉa than

Quy luật của sự biến hóa chiều dày vỉa than có thể quy nạp về 4 dạng cơ bản sau:

- Biến đổi điều hòa và có quy luật (Hình 3, a);
- Biến đổi điều hòa và không có quy luật (Hình 3, b);
- Biến đổi nhảy vọt, gián đoạn và có quy luật (Hình 3, c);
- Biến đổi nhảy vọt, gián đoạn và không có quy luật (Hình 3, d).

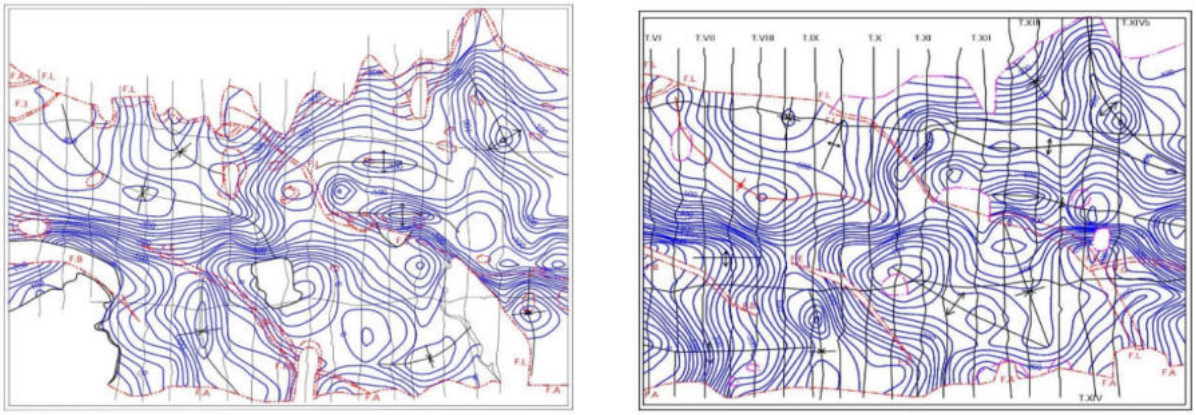
Để nhận thức đúng đắn về quy luật biến hóa vỉa than trong không gian địa chất mỏ, tiến hành phân tích hệ thống mặt cắt địa chất liên hợp, kết hợp bình đồ đẳng trụ, đồng chiều dày cho một số vỉa than đặc trưng của mỏ.



Hình 3. Đặc điểm biến đổi chiều dày vỉa than

Về cơ bản, các mặt cắt được địa chất tuyến thăm dò đã thành lập trong các báo cáo kết quả thăm dò, đã được Phạm Tuấn Anh tổng hợp, điều chỉnh, bổ sung theo tài liệu thăm dò khai thác và tài liệu địa chất cập nhật từ các công trình khai thác [1]; trong công trình này tác giả đã thành lập bổ sung một số sơ đồ không gian (3D) bề mặt trụ V.14-5, V.14-1, V.13-1, V.10. Bài báo tập trung phân tích đặc điểm biến hóa không gian một số vỉa than trên cơ sở tham khảo, kế thừa tài liệu nghiên cứu trước [1, 3, 5], có bổ sung, chỉnh lý theo tài liệu thu thập từ các lỗ khoan thăm dò khai thác.

Hình 4 trích dẫn bình đồ đẳng trụ và bình đồ đồng chiều dày vỉa than (hình 5) thành lập theo phương pháp nội suy Kriging.

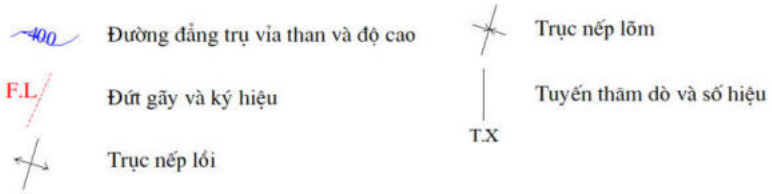


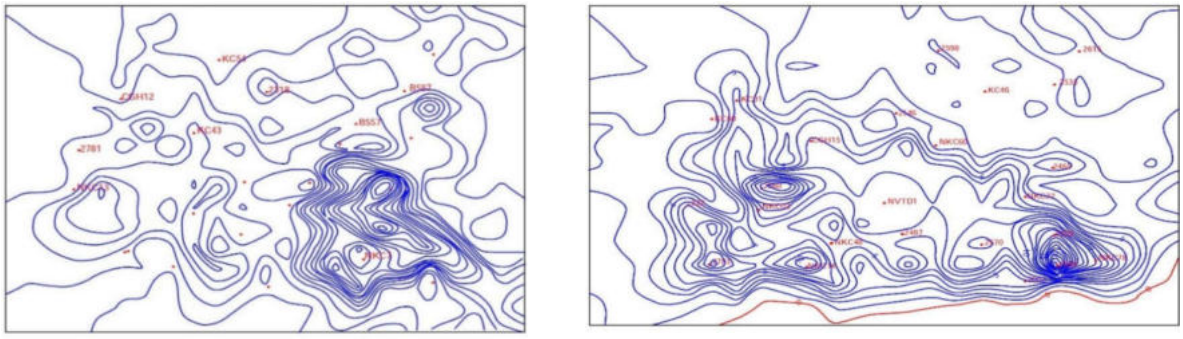
a) b)

Hình 4. Bình đồ đẳng trụ vỉa than có sử dụng tài liệu [1] (Thu từ tỷ lệ 1: 2.000).

a) V.13- 1 b) Vỉa 10

Ghi chú:

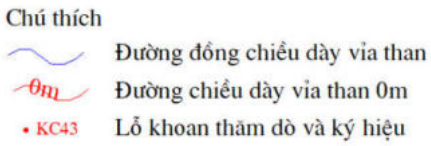




a) b)

Hình 5. Bình đồ đồng chiều dày vỉa than có sử dụng tài liệu [1] (Thu từ tỷ lệ 1: 2.000).

a) V.13- 1 b) Vỉa 10



Phân tích hệ thống mặt cắt theo tuyến thăm dò (Hình 1) cho thấy hình thái - cấu trúc các vỉa than tương đối phức tạp đến phức tạp, góc dốc vỉa có sự thay đổi khá lớn trong phạm vi hẹp.

Dựa vào các bình đồ đồng đẳng trụ vỉa (Hình 4) và mô hình 3D trụ vỉa (Hình 6) có thể xác định được một số nếp uốn bậc cao hoặc nếp uốn nhỏ không hoàn chỉnh phát triển theo phương á kinh tuyến hoặc tây bắc - đông nam mà trong các báo cáo thăm dò chưa xác định được.

Các vỉa than kéo dài theo phương tây bắc - đông nam và bị phức tạp hóa bởi các đứt gãy và nếp uốn có quy mô và phương phát triển khác nhau (Hình 4).

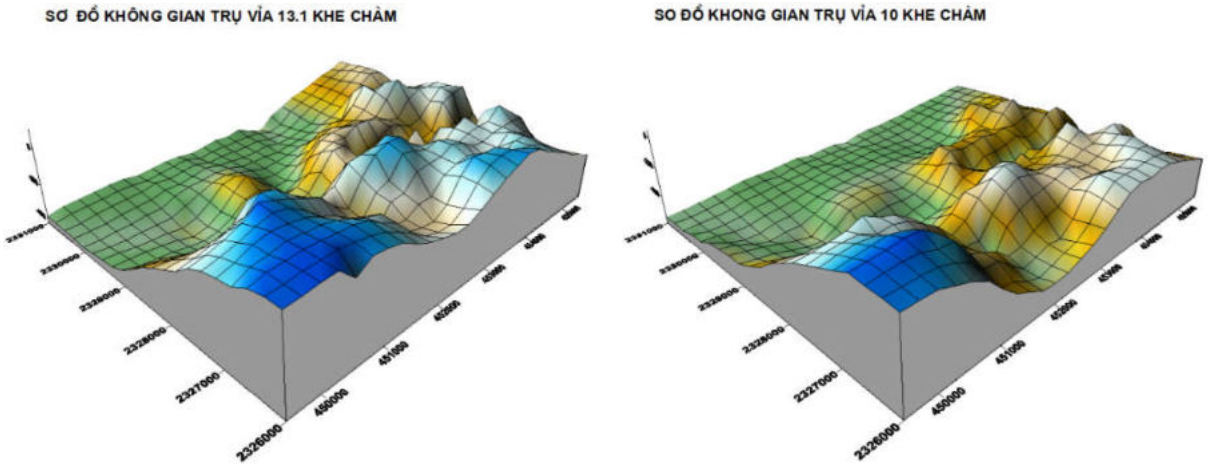
Đặc điểm biến đổi chiều dày vỉa về cơ bản tương đồng với sự biến hóa của trụ vỉa than; tại các vị trí trụ vỉa than tương đối ổn định, thường chiều dày vỉa lớn hơn các vị trí có trụ vỉa biến đổi phức tạp (Hình 4, 5).

Chiều dày vỉa than mỏ Khe Chàm chủ yếu thuộc nhóm vỉa biến đổi điều hòa và không có quy luật (Hình 3, b), hoặc biến đổi điều hòa có quy luật (Hình 3, a).

- ***Mức độ biến hóa:*** Trong thăm dò khoáng sản nói chung và than đá nói riêng, các nhà địa chất thường sử dụng hệ số biến thiên chiều dày (V_m), hoặc độ tro (V_A^k). Tổng hợp tài liệu từ công trình trước [1, 2] và kết quả tính toán (Bảng 1) rút ra một số nhận xét sau:

Chiều dày vỉa than mỏ Khe Chàm chủ yếu phân bố theo mô hình chuẩn; độ tro và chiều dày riêng than ở một số vỉa phân bố theo mô hình hàm phân bố log chuẩn [1, 2]. Chiều dày biến đổi không ổn định (50% < Vm < 75%) đến rất không ổn định (Vm ≥ 75%). Độ tro (A^k) than trong các vỉa phân bố tương đối ổn định (V_A^k < 75%), ngoại trừ vỉa V.10 phân bố không ổn định (V_A^k = 75 ÷ 100%).

- ***Đặc điểm hình thái - cấu trúc của các vỉa than:*** Đặc điểm hình thái - cấu trúc vỉa than được xác lập thông qua các giá trị như hệ số cấu tạo vỉa (K_{cc}), modun chu tuyến (μ), hình dạng vỉa (φ) và mức độ biến đổi của góc dốc vỉa (K_α). Đây là các thông số có ảnh hưởng trực tiếp đến độ tin cậy của công tác thăm dò, tính trữ lượng và mức độ gây khó khăn trong thăm dò và khai thác than. Kết quả tính toán các thông số này lần lượt theo các công thức (1, 2, 3, 4) tổng hợp trong Bảng 1.



a) b)

Hình 6. Sơ đồ mô hình không gian 3 chiều (3D) trụ vỉa than có sử dụng tài liệu [1] (Phi tỷ lệ).

a) V.13- 1 b) V.10

Bảng 1. Kết quả thống kê các thông số địa chất công nghiệp vỉa than mỏ Khe Chàm

Số hiệu vỉa than	Hệ số biến thiên (%)		Hệ số cấu tạo vỉa (K_{cc})	Modun chu tuyến (μ)	Hình dạng vỉa (ф)	Hệ số biến đổi góc dốc (K_α)
	Chiều dày vỉa (V_m)	Độ tro than (V_A^k)				
V.14- 5	79,5	68,3	0,85	2,2	2,06	0,52
V.14-4	78,3	62,4	0,92	2,4	2,04	0,43
V.14-2	63,4	65,3	0,93	1,9	1,30	0,50
V.13-2	54,1	57,6	0,91	1,7	1,01	0,48
V.13-1	88,0	64,8	0,86	1,9	1,94	0,28
V.12	83,2	59,1	0,94	1,5	1,33	0,57
V.11	61,0	66,2	0,92	1,3	0,86	0,55
V.10	71,3	75,6	0,92	1,8	1,40	0,60
V. 9	54,2	66,4	0,94	1,7	0,98	0,67

Từ bảng 1 rút ra một số nhận xét sau:

Các vỉa than mỏ Khe Chàm chủ yếu thuộc nhóm vỉa có cấu trúc nội từ đơn giản đến tương đối phức tạp ($0,80 < K_{cc} < 0,95$); hình dạng vỉa (μ, ф) từ đơn giản (V.11) đến phức tạp (V.13 -2, V.12, V.10, V.9) và rất phức tạp (V.14 -5, V.14 - 4, V.14 - 2, V.13 -1).

Góc dốc vỉa biến đổi khá phức tạp, ảnh hưởng không nhỏ đến khai thác mỏ. Cụ thể, vỉa V.9 thuộc nhóm khai thác phức tạp II, với $K_\alpha < 1 - 0,625$); các vỉa còn lại thuộc nhóm khai thác rất phức tạp (nhóm III, $K_\alpha < 0,625$).

3.2. Đánh giá mức độ ảnh hưởng sự biến hóa các thông số địa chất công nghiệp vỉa than đến thăm dò và tính trữ lượng/tài nguyên than mỏ Khe Chàm

➢ ***Ảnh hưởng đến lựa chọn mạng lưới bố trí công trình thăm dò***: Sự biến hóa của các thông số công nghiệp vỉa than (chiều dày, góc dốc và hình thái cấu trúc vỉa than) có vai trò quan trọng trong xác lập nhóm mỏ và lựa chọn mạng lưới thăm dò; trong đó, mức độ biến đổi chiều dày và hình dạng - cấu trúc vỉa là các yếu tố quan trọng để xác lập mạng lưới thăm dò bằng phương pháp toán địa chất. Đồng thời, nếu xác lập nhóm mỏ thăm dò đúng đắn sẽ giúp lựa chọn mạng lưới thăm dò theo nguyên tắc tương tự (theo quy phạm hay đối sánh với mỏ tương tự đã thăm dò hoặc đang khai thác) hợp lý. Kết quả tính toán (Bảng 1) nhận thấy các vỉa V.13 - 2, V.12, V.11, V.10 và V.9 có hình thái và cấu trúc vỉa thuộc nhóm mỏ thăm dò II, các vỉa còn lại (V.14 -5, V.14 - 4, V.14 - 2, V.13 - 1) thuộc nhóm mỏ thăm dò III.

Như vậy đối với các vỉa than mỏ Khe Chàm, yêu cầu thăm dò đạt cấp trữ lượng 121 và 122, với trữ lượng cấp 121 đủ đáp ứng yêu cầu khai thác 5 - 7 năm đầu theo công suất dự kiến của mỏ, hoặc phải bảo đảm tỷ lệ 121/(121 + 122) ≥ 10%.

Để tính trữ lượng, khoảng cách giữa các công trình thăm dò phải nằm trong miền nội suy một phương án, nghĩa là phải bảo đảm triệt tiêu tính đa phương án khi liên kết, đồng danh vỉa giữa các công trình thăm dò, bảo đảm mặt cắt có độ chính xác tương ứng cấp I, II và cấp III (Dencop, 1956) [9]. Đối với các khối tính trữ lượng cấp 121, khoảng cách giữa các tuyến thăm dò không vượt quá 2/3 kích thước ảnh hưởng theo phương ít biến đổi nhất và khoảng cách công trình trên tuyến không vượt quá 2/3 kích thước đới ảnh hưởng theo phương biến đổi lớn nhất các khối tính trữ lượng cấp 122, khoảng cách giữa các tuyến ≤ kích thước ảnh

hưởng theo phương ít biến đổi nhất và khoảng cách công trình trên tuyến ≤ kích thước ảnh hưởng theo phương biến đổi lớn nhất.

Các vỉa than chủ yếu kéo dài theo phương tây bắc - đông nam; do đó, phương vị tuyến thăm dò hợp lý nhất bố trí theo phương bắc - nam.

Bảng 2 và 3, trích dẫn kết quả xác lập kích thước đới ảnh hưởng theo mô hình hàm cấu trúc đối với thông số chiều dày (m_V, m_T) [1] một số vỉa than chiếm trữ lượng chính của mỏ Khe Chàm.

Bảng 2: Kích thước ảnh hưởng theo kết quả khảo sát hàm cấu trúc với chiều dày tự nhiên vỉa than

Tên vỉa	Hướng khảo sát 0^0		Hướng khảo sát 90^0		Ghi chú
	Trần (kể cả HUTS)	KT ảnh hưởng (m)	Trần (kể cả HUTS)	KT ảnh hưởng (m)	
V14-5	0,45	110	0,43	235	
V14-1	0,69	90	0,60	90	
V13-1	0,57	180	0,36	180	108^0
V10	0,51	80	0,35	150	

Bảng 3: Kích thước ảnh hưởng theo kết quả khảo sát hàm cấu trúc với chiều dày riêng than

Tên vỉa	Hướng khảo sát 0^0		Hướng khảo sát 90^0		Ghi chú
	Trần (kể cả HUTS)	KT ảnh hưởng (m)	Trần (kể cả HUTS)	KT ảnh hưởng (m)	
V14-5	0,54	110	0,52	210	
V14-1	0,79	90	0,60	90	
V13-1	0,39	210	0,38	330	108^0
V10	0,49	80	0,41	150	

Từ các kết quả nêu trên nhận thấy, hầu hết các vỉa than thuộc nhóm mỏ thăm dò III, một số phạm vi (phần trung tâm mỏ) có thể xếp vào nhóm mỏ thăm dò II. Tổng hợp kết quả nghiên cứu trong các công trình [1, 3, 5], theo tác giả với nhóm mỏ thăm dò II, để tính trữ lượng cấp 121, khoảng cách tuyến thăm dò 100 - 150 m và công trình trên tuyến 75 - 100 m và với cấp trữ lượng 122, khoảng cách tuyến thăm dò 150 - 200 m, công trình trên tuyến 100 - 150 m; đối với nhóm mỏ III, để tính trữ lượng cấp 122, khoảng cách tuyến 100 - 150 m, công trình trên tuyến 75 - 100 m.

➢ ***Ảnh hưởng đến độ tin cậy của công tác tính trữ lượng/tài nguyên than***: Chiều dày tự nhiên, chiều dày riêng than và mức độ biến đổi của chúng, cũng như đặc điểm hình thái - cấu trúc vỉa và sự biến đổi góc dốc vỉa có ảnh hưởng không nhỏ đến việc lựa chọn phương pháp tính trữ lượng và độ tin cậy của kết quả tính trữ lượng. Chiều dày tự nhiên (chung) và chiều dày riêng than của các vỉa V.14 - 5, V.13 - 2, V.13 - 1 và V.10 thuộc nhóm vỉa trung bình đến dày; các vỉa V.14 - 4, V.14 - 2, V13 - 2, V.11 và V.9 thuộc nhóm vỉa dày trung bình. Đối với các vỉa than mỏ Khe Chàm, chủ yếu có chiều dày trung bình, mức độ biến đổi tương đối ổn định, góc dốc vỉa biến đổi phức tạp và bị đứt gãy chia cắt thành nhiều khối riêng biệt, tốt nhất sử dụng phương pháp secăng (phạm vi vỉa cắm thoải) hoặc cosecăng (phạm vi vỉa cắm dốc); đối với phạm vi vỉa có chiều dày lớn (thuộc nhóm vỉa trung bình dày nằm trong khối đồng nhất tương đối), góc dốc vỉa ít biến đổi nên áp dụng phương pháp kriging thông dụng hoặc khối gần kề (vùng ảnh hưởng) để tính trữ lượng/tài nguyên than.

➢ ***Ảnh hưởng của các thông số công nghiệp vỉa than đến khai thác:*** Trong khai thác, đặc điểm biến hóa của các thông số địa chất công nghiệp vỉa than ảnh hưởng đến phương pháp và công nghệ khai thác; đặc biệt đối với khai thác hầm lò. Trong khai thác hầm lò có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến lựa chọn hệ thống khai thác, công nghệ khai thác, công nghệ chống lò, …

- *Chiều dày và sự biến đổi chiều dày vỉa*: Là một trong những yếu tố quan trọng, ảnh hưởng đến lựa chọn hệ thống khai thác, công nghệ khấu than, phương pháp điều khiển đá vách…

Kết quả tính toán thống kê cho thấy chiều dày trung bình của các vỉa than ở mỏ Khe Chàm từ 1,73m (V.12) đến 6,06m (V.14- 5), thuộc nhóm vỉa có chiều dày trung bình đến dày, mức biến đổi thuộc loại tương đối ổn định đến không ổn định (Bảng 1). Do đó, để cơ giới hóa trong khai thác hầm lò, cần phải nghiên cứu chi tiết và phân chia thành các khối đồng nhất tương đối để lựa chọn công nghệ khai thác phù hợp.

- *Ảnh hưởng góc dốc vỉa*: Góc dốc vỉa có ảnh hưởng trực tiếp đến lựa chọn hệ thống khai thác, thiết bị và công nghệ khấu than, phương pháp vận tải, chống giữ lò chợ, …Khi góc dốc vỉa lớn và mức độ biến đổi phức tạp, thì khai thác càng khó khăn và độ tổn thất than cũng lớn.

Góc dốc trung bình các vỉa than mỏ Khe Chàm từ 24 ÷ 30^0, thuộc nhóm vỉa dốc nghiêng (α = 26 ÷ 35^0), nên ảnh hưởng không lớn đến lựa chọn hệ thống khai thác, nhưng ảnh hưởng nhất định đến cơ giới hóa trong khai thác. Kết quả tính hệ số biến đổi góc dốc vỉa (K_α) cho thấy các vỉa than khu mỏ Khe Chàm chủ yếu thuộc nhóm vỉa khai thác phức tạp (Bảng 1), khó đáp ứng được yêu cầu cơ giới hóa đồng bộ trong khai thác hầm lò đối với mỏ. Để cơ giới hóa trong khai thác, cần lựa chọn các diện tích có góc dốc vỉa biến đổi ổn định đến tương đối ổn định và phân bố trong khối đồng nhất tương đối.

Đối với mỏ Khe Chàm, các phạm vi vỉa có chiều dày trung bình, góc dốc tương đối ổn định có thể khai thác không phân lớp; một số phạm vi vỉa có chiều dày lớn có thể lựa chọn hệ thống khai thác chia thành lớp ngang, hoặc nghiêng tùy thuộc góc dốc vỉa để thu hồi tối đa tài nguyên than và nâng cao hiệu quả trong khai thác mỏ.

- Ảnh hưởng của cấu tạo vỉa: Trong khai thác, đặc điểm biến hóa của các thông số địa chất công nghiệp vỉa than ảnh hưởng đến phương pháp và công nghệ khai thác; đặc biệt đối với khai thác hầm lò. Trong khai thác than, thường phân thành 02 nhóm là nhóm vỉa cấu tạo đơn giản và nhóm vỉa cấu tạo phức tạp. Vỉa có cấu tạo phức tạp thường gây khó khăn trong khai thác, làm tăng tỷ lệ đá lẫn trong than khi khai thác, dẫn đến hiệu quả khai thác giảm do tăng khối lượng vận chuyển, sàng tuyển, …Theo kết quả tính toán (Bảng 1), các vỉa than mỏ chủ yếu thuộc nhóm vỉa phức tạp. Đây là yếu tố có ảnh hưởng không nhỏ đến lựa chọn hệ thống và công nghệ khai thác than tại mỏ Khe Chàm.

- Ảnh hưởng của độ tro than: Kết quả xử lý thống kê độ tro của các vỉa than cho thấy than mỏ Khe Chàm có độ tro (A^k) thay đổi từ 11,32% (V.8) đến 16,87% (V.12), Như vậy, than mỏ Khe Chàm thuộc loại có độ tro trung bình (nhóm có A^d từ 8% đến 16%); riêng vỉa V.12 thuộc nhóm tương đối cao (nhóm có A^d từ > 16% đến 25%). Trong quá trình khai thác cần lưu ý đến các yếu tố làm bẩn than, như hạ trần thu hồi than hoặc lẫn đá vách và trụ vào than.

4. KẾT LUẬN

➢ Các vỉa than mỏ Khe Chàm phân bố thành 3 tập vỉa có đặc điểm phân bố, quy mô và mức độ phức tạp về hình thái - cấu trúc vỉa khác nhau. Chiều dày các vỉa than mỏ than Khe Chàm biến đổi điều hòa và không rõ quy luật, ít phạm vi vỉa biến đổi điều hòa và có quy luật. Mức độ biến đổi chiều dày thuộc loại không ổn định đến không ổn định.

➢ Độ tro (A^k) trong các vỉa than phân bố tương đối ổn định, ngoại trừ vỉa V.10 phân bố không ổn định. Các vỉa V.13 - 2, V.12, V.11, V.10 và V.9 có hình thái và cấu trúc vỉa thuộc nhóm mỏ thăm dò II, các vỉa còn lại (V.14 -5, V.14 - 4, V.14 - 2, V.13 - 1) thuộc nhóm thăm dò III.

➢ Sự biến hóa của các thông số địa chất công nghiệp vỉa than (chiều dày, độ tro, góc dốc vỉa) và đặc điểm hình thái - cấu trúc vỉa than là các yếu tố có ảnh hưởng không nhỏ đến độ tin cậy của công tác thăm dò, tính trữ lượng/tài nguyên và hiệu quả khai thác than ở mỏ Khe Chàm nói riêng, bể than Quảng Ninh nói chung.

➢ Với đặc điểm biến hóa của các thông số địa chất công nghiệp vỉa than mỏ Khe Chàm, trong quá trình lập đề án thăm dò, nếu chỉ dựa vào nhóm mỏ thăm dò để lựa chọn mạng lưới thăm dò theo "Phương pháp tương tự" hoặc theo "Quy định" thường dẫn đến một số trường hợp không phù hợp với mức độ phức tạp của đối tượng vỉa cần thăm dò; đặc biệt với các vỉa có hình thái - cấu trúc vỉa phức tạp và biến đổi mạnh. Để khắc phục hạn chế này, khi lập đề án thăm dò cần sử dụng một số phương pháp toán địa chất để cập trong Bài báo để đánh giá định lượng 03 phương diện biến hóa của các thông số địa chất công nghiệp vỉa than, kết hợp một số phương pháp toán dựa trên cơ sở lý thuyết hàm ngẫu nhiên, hoặc hàm cấu trúc (variogam) xác định đặc tính dị hướng và kích thước đới ảnh hưởng; từ đó lựa chọn mạng lưới thăm dò, kích thước khối tính trữ lượng hợp lý, bảo đảm được độ tin cậy tương ứng giai đoạn thăm dò và cấp trữ lượng dự tính ❐

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Phạm Tuấn Anh (2024). *Nghiên cứu ứng dụng một số mô hình toán địa chất đánh giá mức độ tin cậy của công tác thăm dò than khu mỏ Khe Chàm thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh*. Luận án tiến sĩ kỹ thuật Địa chất. Lưu thư viện trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

[2]. Lê Đỗ Bình, Nguyễn Phương, Nguyễn Đồng Hưng và nnk (2007). *Báo cáo Đề tài khoa học: Nghiên cứu ứng dụng mô hình toán học để mô tả sự phụ thuộc trữ lượng vào các chỉ tiêu công nghiệp (chiều dày, độ tro than) trong đánh giá tài nguyên - trữ lượng than Quảng Ninh*. Lưu trữ Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội.

[3]. Nguyễn Hoàng Huân và nnk (2015). *Báo cáo kết quả thăm dò than khu mỏ Khe Chàm - Cẩm Phả - Quảng Ninh*. Lưu trữ Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội.

[4]. Lê Hùng (Cb) và nnk (1996). *Bản đồ địa chất và khoáng sản nhóm tờ Hòn Gai - Cẩm Phả, tỷ lệ 1: 50.000*. Lưu trữ Địa chất - Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội.

[5]. Đoàn Văn Kiển, Nguyễn Khắc Vinh, Nguyễn Trọng Khiêm, Lê Đỗ Bình và nnk (2012). *Phân chia nhóm mỏ, xác định mạng lưới công trình thăm dò hợp lý phục vụ lập dự án đầu tư khai thác than dưới mức -300m các mỏ than vùng Quảng Ninh*. Lưu trữ Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội.

[6]. Lương Quang Khang, Nguyễn Phương, Bùi Hoàng Bắc, Nguyễn Tiến Dũng, Khương Thế Hùng (2018). *Phương pháp toán xử lý thông tin địa chất*. Nhà xuất bản Giao thông vận tải, ISBN: 978-604-76-1760.

[7]. Kuzơmin. V. I. (1966). *Hình học hoá và tính trữ lượng khoáng sản rắn*. Bản tiếng Nga.

[8]. Mironov K.V. Cơ địa chất thăm dò các mỏ than (1977), Bản tiếng Nga. "Neđra", Moskva.

[9]. Nguyễn Phương, Nguyễn Văn Lâm, Nguyễn Tiến Dũng (2017). *Cơ sở địa chất và phương pháp thăm dò các mỏ than Việt Nam*. Bài giảng dùng cho học viên Cao học và nghiên cứu sinh ngành kỹ thuật địa chất, trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

[10]. Nguyễn Phương và nnk (2017). Một số kết quả mới từ tổng hợp tài liệu và đề xuất định hướng công tác nghiên cứu tiếp ở bể than Đông Bắc. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất, tập 58*.

[11]. Rưjov P. A., Gugkov V.M. (1966). *Áp dụng phương pháp toán thống kê trong thăm dò lòng đất*. "Neđra", Moskva, 234 c.

[12]. Trần Văn Trị và nnk (1990). *Báo cáo nghiên cứu cấu trúc, kiến tạo, chất lượng, đặc tính công nghệ bể than Quảng Ninh xác lập phương pháp, mạng lưới thăm dò hợp lý*. Báo cáo khoa học đề tài Nhà nước mã số 44A-01-01. Trung tâm Thông tin Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.

[13]. Quyết định số 25/2007/QĐ-BTNMT ngày 31/12/2007 - Bộ Tài nguyên và Môi trường. *Quy định về phân cấp trữ lượng và tài nguyên than (2007*).

[14]. Ailing Qi; Wenhui Kang; Guangming Zhang; Haijun Lei (2019). "Coal Seam Thickness Prediction Based on Transition Probability of Structural Elements". *Applied Sciences, Vol 9, Iss 6, p 1144*.

[15]. Chen Youkuo, Yang Yongguo, Wu Wangwen (2015). "Coal seam thickness prediction based on least squares support vector machines and kriging method". *Electronic Journal of Geotechnical Engineering 20(1):167-176*, School of Resource and Earth Science, China University of Mining and Technology.

[16]. Dodge, Y. (2006). *The Oxford Dictionary of Statistical Terms*, OUP. ISBN 0-19-920613-9.

[17]. Friedrich – Wilhelm Wellmer (2011). *Statiscal Evaluations in Exploration, for Mineral Deposits*, 30655 Hannover, Germany. ISBN 3-540-61242-4 Spinger – Verlag Berlin Heidelberg, New York. Trang Web https://www.springer.de.

[18]. Jacek Mucha (2013). "Statistical and geostatistical methods of resources estimation of bituminous coals and lignites deposits". *Conference: 9th Czech and Polish Conference "GEOLOGY OF COAL BASINS"* At: Ostrava, Czech Republic October 15-17,2013.

[19]. John C. Davis (2002). *Statistics and data analysis in Geology*, John Wiley & Sons. New York – Chichester - Brisbane - Tronto - Singapore. ISBN 0-471-17275-8. P.416 – 443

[20]. Surpac minex 5.1 (2013), Gemcom Surpac, Cooperation.

VARIATION CHARACTERISTICS OF INDUSTRIAL GEOLOGICAL PARAMETERS OF THE COAL SEAM OF KHE CHAM MINE AND THEIR INFLUENCE ON EXPLORATION AND MINING WORK

Hai Vu Duc[1], Phuong Nguyen[2],*, Tuan Anh Pham[3], Dong Phuong Nguyen[4]

[1]Vinacomin - Informatics, Technology, Environment JSC, B15 Nguyen Cong Thai, Ha Noi, Viet Nam
[2]Federation of Geological Associations, 6 Pham Ngu Lao, Ha Noi, Vietnam
[3]Vietnam National Coal-Mineral Industries Holding Corporation Limited, 3 Duong Dinh Nghe, Ha Noi, Viet Nam
[4]Hanoi University of Mining and Geology, 18 Pho Vien, Ha Noi, Vietnam

ARTICLE INFOR
TYPE: Research Article
Received: 07/10/2024
Revised: 28/11/2024
Accepted: 02/12/2024
[2,*] Corresponding author:
Email: phuong_mdc@yahoo.com

ABSTRACT

Khe Cham coal mine has quite large coal potential, having been explored since 1958 and exploited since 1978. The results of processing coal seam industrial geological parameters using geological mathematical methods draw some conclusions

Khe Cham coal seam are distributed in the northwest - southeast direction and are complicated by high-level faults and folds. The reservoir thickness varies from unstable (50% < Vm < 75%) to very unstable (Vm ≥ 75%).

Pillars and thickness of coal seam change in a harmonic manner, without any rules; Some areas of reservoirs change in a harmonious and regular manner. The variation of reservoir thickness is quite similar to the variation of reservoir pillar; At stable coal seam pillar locations, the seam thickness is often large and vice versa.

The ash level (A^k) of coal seam is relatively stable (V_A^k < 75%), except for seam V.10, which is unstable (V_A^k > 75%).

The morphology and structure of Khe Cham mine coal seats mainly belong to the group of complex mining seams (group II) to very complex (group III). Most of the coal seam belong to exploration mine group III, some areas (the central part of the mine) can be classified into exploration mine group II. The most reasonable exploration route is arranged in the north - south direction; For mine group II, with reserves level 121, line distance 100 - 150 m, works on the line 75 -100 m, line distance 150 - 200 m, works on the line 100 - 150 m for reserves level 122; For the mine group III, the line distance is 100 - 150 m, works on line 75 - 100 give reserves level 122.

The results of the study on the variation of industrial geological parameters of coal seams show that most of the coal seams in the Khe Cham mine belong to the group of complicated (group II) to very complicated (group III) mining seams. To the mechanize underground mining, it is necessary to conduct detailed research and divide the mine into relatively homogeneous mining blocks to select appropriate technology.

Keywords: *Metamorphic characteristics, industrial geology, Khe Cham mine, Quang Ninh*

@ Vietnam Mining Science and Technology Association