

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

Nguyễn Trần Tuấn

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ KHOAN NGANG HỢP LÝ
ĐỂ THÁO KHÍ MÊ TAN Ở MỎ THAN HÀM LÒ
VÙNG MẠO KHÊ

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

HÀ NỘI - 2014

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT**

Nguyễn Trần Tuân

**NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ KHOAN NGANG HỢP LÝ
ĐỂ THÁO KHÍ MÊ TAN Ở MỎ THAN HÀM LÒ
VÙNG MẠO KHÊ**

Ngành: Kỹ thuật dầu khí

Mã số: 62.52.06.04

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

1. PGS.TS Trần Đình Kiên
2. TS Nguyễn Xuân Thảo

HÀ NỘI - 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong luận án là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ một công trình nào khác.

Tác giả luận án

MỤC LỤC

CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT	iv
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU	vi
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ	ix
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ KHOAN THÁO KHÍ Ở CÁC MỎ THAN KHAI THÁC HÀM LÒ TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM	6
1.1. Nhu cầu cần thiết thu hồi khí Mêtan ở các mỏ than khai thác hầm lò trên thế giới	6
1.2. Công nghệ khoan tháo khí Mêtan ở các mỏ than hầm lò trên thế giới	9
1.2.1. Phương pháp tháo khí Mêtan bằng các lỗ khoan từ trên mặt đất	9
1.2.2. Phương pháp tháo và thu hồi khí Mêtan bằng các lỗ khoan trong hầm lò	13
1.2.3. Công nghệ khoan các lỗ khoan tháo và thu hồi khí Mêtan trong hầm lò	17
1.3. Tình hình nghiên cứu và áp dụng công nghệ khoan tháo khí Mêtan ở Việt Nam	19
CHƯƠNG 2. NGHIÊN CỨU CÁC ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT, HIỆN TRẠNG KHAI THÁC ẢNH HƯỞNG TỚI CÔNG TÁC KHOAN VÀ TÌNH TRẠNG KHÍ MÊTAN Ở MỎ THAN MẠO KHÊ	24
2.1. Đặc điểm địa chất và tính chất cơ lý đá	24
2.1.1. Đặc điểm cấu trúc địa tầng	24
2.1.2. Đặc điểm kiến tạo và hệ thống đứt gãy	25
2.1.3. Tính chất cơ lý đá	26
2.2. Đặc điểm và tính chất các vỉa than ở mỏ Mạo Khê	29
2.3. Hiện trạng khai thác than và tình trạng khí Mêtan ở mỏ Mạo Khê	30
2.3.1. Hiện trạng khai thác than ở mỏ Mạo Khê	31
2.3.2. Đặc điểm tiềm tàng khí Mêtan ở mỏ Mạo Khê	34
2.3.3. Các giải pháp an toàn phòng ngừa khí Mêtan xuất hiện trong lò	38

CHƯƠNG 3. NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ KHOAN NGANG HỢP LÝ THÁO KHÍ MÊTAN Ở MỎ THAN MẠO KHÊ	41
3.1. Đặc điểm công nghệ khoan ngang	41
3.1.1. Sự tồn thất tải trọng chiều trục lên dụng cụ phá hủy đá	41
3.1.2 Đặc điểm cong xiên các lỗ khoan ngang	45
3.1.3. Các dạng phức tạp trong khoan ngang	47
3.2. Nghiên cứu lựa chọn công nghệ khoan ngang hợp lý tháo khí Mêtan ở mỏ Mạo Khê	51
3.2.1. Hiện trạng khoan tháo khí Mêtan ở mỏ Mạo Khê	51
3.2.2. Cơ sở lựa chọn công nghệ khoan ngang tháo khí ở mỏ Mạo Khê	55
3.2.3. Lựa chọn phương pháp và chế độ công nghệ khoan ngang tháo khí Mêtan ở mỏ Mạo Khê	58
CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM PHƯƠNG PHÁP KHOAN XOAY - ĐẬP ĐỀ KHOAN CÁC LỖ KHOAN NGANG THÁO KHÍ MÊTAN Ở MỎ THAN MẠO KHÊ	66
4.1. Thiết bị khoan thử nghiệm	67
4.2. Kết quả nghiên cứu thử nghiệm ảnh hưởng của các yếu tố chế độ công nghệ khoan ngang tới tốc độ cơ học khoan	70
4.3. Kết quả thử nghiệm lựa chọn chế độ công nghệ khoan xoay - đập hợp lý	79
4.4. Hiệu quả khoan tháo khí tại khu vực vỉa 9 cánh Đông mức -80	103
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	108
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ	110
TÀI LIỆU THAM KHẢO	112
PHẦN PHỤ LỤC	117

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

API: Viện dầu khí Mỹ

B: Hướng Bắc

DDK: Dung dịch khoan

Đ: Hướng Đông

ĐCCT-ĐCTV: Địa chất công trình, địa chất thủy văn

E: Năng lượng phá hủy đá, kW.h/m

F.A; F.B; F.340: Đứt gãy F.A; Đứt gãy F.B; Đứt gãy F.340

K: Độ thấm thấu, m²

K_{otb}: Hệ số thu hồi khí Mêtan từ lỗ khoan

L: Chiều dài lỗ khoan, m

LK: Lỗ khoan

MK: Mạo Khê

n: Tốc độ quay cột cần khoan, v/ph

n_d: Tần số đập, lần/ph

N: Hướng Nam

OML: Ống mẫu luân

P: Tải trọng chiều trục, N

P_d: Tải trọng chiều trục do năng lượng đập trong khoan xoay đập, kW

P_O: Tải trọng chiều trục trong khoan xoay, kN

P_s: Độ cứng của đá, MPa

q: Trọng lượng riêng một mét cần khoan, N/m

Q: Lưu lượng nước rửa, l/ph

Q_o : Lượng khí Mêtan thoát ra từ lỗ khoan, kg/s

Q_{MK} : Khối lượng khí Mêtan thu hồi tại khu vực khai thác, m³/tháng

TKV: Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam

T. IIIA: Tuyển III A

T: Hướng Tây

V.9: Vĩa than thứ 9

Vimsat: Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

V_m : Vận tốc cơ học khoan, m/h

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1. Các vụ tai nạn điển hình liên quan tới nổ khí Mêtan ở các mỏ than hầm lò của một số nước trên thế giới	7
Bảng 2.1. Mức độ phong hóa, nứt nẻ đá ở mỏ Mạo Khê	25
Bảng 2.2. Tính chất cơ lý đặc tr- ng cho các loại đá ở mỏ than hầm lò Mạo Khê	28
Bảng 2.3. Công suất khai thác của mỏ Mạo Khê từ năm 2010 đến năm 2015	32
Bảng 2.4. Độ chứa khí và trữ lượng khí ở mỏ than Mạo Khê theo chiều sâu	35
Bảng 2.5. Kết quả quan trắc thực tế và dự báo lượng khí Mêtan thoát ra từ lò chợ khai thác các vỉa than ở mỏ Mạo Khê	37
Bảng 3.1. Các thông số chế độ khoan xoay - đập	64
Bảng 4.1. Đặc tính kỹ thuật của thiết bị khoan xoay - đập RPD-130SL-F2W và máy bơm nước rửa MG-15	67
Bảng 4.2. Đặc tính kỹ thuật bộ ống mẫu luôn khoan ngang PS-89	70
Bảng 4.3. Mức độ ảnh hưởng của các thông số chế độ khoan tới tốc độ cơ học trong khoan ngang bằng bộ ống mẫu luôn PS-89	72
Bảng 4.4. Mức độ ảnh hưởng của tốc độ quay cột cần khoan tới tốc độ cơ học khi khoan ngang bằng thiết bị khoan RPD-130SL-F2W và bộ OML PS-89 trong đá cát kết hạt nhỏ mịn cấp IX- X, $P_s = 5000 - 7000\text{MPa}$; tải trọng chiều trục $P_o = 9000 - 13000\text{N}$; $Q = 45-50\text{l/ph}$; dung dịch khoan - nước lã	73
Bảng 4.5. Mức độ ảnh hưởng của tải trọng chiều trục tới tốc độ cơ học khi khoan ngang bằng thiết bị khoan RPD-130SL-F2W và bộ OML PS-89 trong đá cát kết hạt nhỏ mịn cấp IX- X, $P_s = 5000 - 7000\text{MPa}$; tốc độ quay cột cần khoan $n = 80- 200\text{v/ph}$; $Q = 45-50\text{l/ph}$; dung dịch khoan - nước lã	74
Bảng 4.6. Mức độ ảnh hưởng của lưu lượng nước rửa tới tốc độ cơ học khi khoan ngang bằng thiết bị khoan RPD-130SL-F2W và bộ OML PS-89 trong đá cát kết hạt nhỏ mịn cấp IX- X, $P_s = 5000 - 7000\text{MPa}$; tốc độ quay cột cần khoan $n = 80 - 200\text{v/ph}$; $P_o = 9000-13000\text{N}$; dung dịch khoan - nước lã	75
Bảng 4.7. Mức độ ảnh hưởng của tốc độ quay cột cần khoan tới tốc độ cơ	

- học khi khoan ngang bằng thiết bị khoan RPD-130SL-F2W và bộ OML PS-89 trong đá bột kết cấp VII-VIII, $P_s = 2000 - 3000 \text{MPa}$; tải trọng chiều trục $P_o = 6000 - 7000 \text{N}$; $Q = 50 - 60 \text{l/ph}$; dung dịch khoan - nước lã 76
- Bảng 4.8. Mức độ ảnh hưởng của tải trọng chiều trục tới tốc độ cơ học khi khoan ngang bằng thiết bị khoan RPD-130SL-F2W và bộ OML PS-89 trong đá bột kết cấp VII-VIII, $P_s = 2000 - 3000 \text{MPa}$; tốc độ quay cột cần khoan $n = 80 - 200 \text{v/ph}$; $Q = 50 - 60 \text{l/ph}$; dung dịch khoan - nước lã 77
- Bảng 4.9. Mức độ ảnh hưởng của lưu lượng nước rửa tới tốc độ cơ học khi khoan ngang bằng thiết bị khoan RPD-130SL và bộ OML PS-89 trong đá bột kết cấp VII-VIII, $P_s = 2000 - 3000 \text{MPa}$; tốc độ quay cột cần khoan $n = 80 - 200 \text{v/ph}$; tải trọng chiều trục $P_o = 6000 - 7000 \text{N}$; dung dịch khoan - nước lã 78
- Bảng 4.10. Sự phụ thuộc tốc độ cơ học và năng lượng phá hủy đá vào các thông số chế độ khoan, khi khoan xoay bằng thiết bị RPD 130-SL-F2W trong đá bột kết, đồng nhất cấp V-VIII, $P_s = 2000 - 3000 \text{MPa}$ 81
- Bảng 4.11. Sự phụ thuộc tốc độ cơ học và năng lượng phá hủy đá vào các thông số chế độ khoan, khi khoan xoay - đập bằng thiết bị RPD 130-SL-F2W trong đá bột kết, đồng nhất cấp V-VIII, $P_s = 2000 - 3000 \text{MPa}$; $n_d = 800 \text{lần/ph}$ 83
- Bảng 4.12. Sự phụ thuộc tốc độ cơ học và năng lượng phá hủy đá vào các thông số chế độ khoan, khi khoan xoay - đập bằng thiết bị RPD 130-SL-F2W trong đá bột kết, đồng nhất cấp V-VIII, $P_s = 2000 - 3000 \text{MPa}$; $n_d = 1000 \text{lần/ph}$ 85
- Bảng 4.13. Sự phụ thuộc tốc độ cơ học và năng lượng phá hủy đá vào các thông số chế độ khoan, khi khoan xoay - đập bằng thiết bị RPD 130-SL-F2W trong đá bột kết, đồng nhất cấp V-VIII, $P_s = 2000 - 3000 \text{MPa}$; $n_d = 1200 \text{lần/ph}$ 87
- Bảng 4.14. Sự phụ thuộc tốc độ cơ học và năng lượng phá hủy đá vào các thông số chế độ khoan, khi khoan xoay bằng thiết bị RPD 130-SL-F2W trong đá cát kết hạt nhỏ mịn cấp IX- X, $P_s = 5000 - 7000 \text{MPa}$ 89

Bảng 4.15. Sự phụ thuộc tốc độ cơ học và năng lượng phá hủy đá vào các thông số chế độ khoan, khi khoan xoay - đập bằng thiết bị RPD 130-SL-F2W trong đá cát kết hạt nhỏ mịn cấp IX- X, $P_s = 5000 - 7000\text{MPa}$; $n_d = 800\text{lần/ph}$	91
Bảng 4.16. Sự phụ thuộc tốc độ cơ học và năng lượng phá hủy đá vào các thông số chế độ khoan, khi khoan xoay - đập bằng thiết bị RPD 130-SL-F2W trong đá cát kết hạt nhỏ mịn cấp IX- X, $P_s = 5000 - 7000\text{MPa}$; $n_d = 1000\text{lần/ph}$	93
Bảng 4.17. Sự phụ thuộc tốc độ cơ học và năng lượng phá hủy đá vào các thông số chế độ khoan, khi khoan xoay - đập bằng thiết bị RPD 130-SL-F2W trong đá cát kết hạt nhỏ mịn cấp IX- X, $P_s = 5000 - 7000\text{MPa}$; $n_d = 1200\text{lần/ph}$	95
Bảng 4.18. So sánh các chỉ tiêu khoan xoay và khoan xoay - đập trong đá có độ cứng $P_s = 2000-3000\text{MPa}$	97
Bảng 4.19. So sánh các chỉ tiêu khoan xoay và khoan xoay - đập trong đá có độ cứng $P_s = 5000-7000\text{MPa}$	99
Bảng 4.20. Thông số chế độ khoan xoay - đập hợp lý bằng thiết bị khoan RPD-130SL-F2W và bộ ống mẫu luân PS -89	102