

TẠP CHÍ

ISSN 0868 - 7052

CÔNG NGHIỆP MỎ ?

MINING INDUSTRY JOURNAL

NĂM THỨ XXIX SỐ 4 - 2020

CƠ QUAN NGÔN LUẬN CỦA HỘI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ VIỆT NAM



TẠP CHÍ CÔNG NGHIỆP MỎ

CƠ QUAN NGÔN LUẬN
CỦA HỘI KH&CN MỎ VIỆT NAM

NĂM THỨ XXIX
SỐ 4 - 2020

✧ Tổng biên tập:
GS.TS.NGND. VÕ TRỌNG HÙNG

✧ Phó Tổng biên tập
kiêm Thư ký Toà soạn:
TS. TẠ NGỌC HẢI

✧ Ủy viên Phụ trách Trị sự:
KS. TRẦN VĂN TRẠCH

✧ Ủy viên Ban biên tập:
TS. NGUYỄN BÌNH
PGS.TS. PHÙNG MẠNH ĐẮC
TSKH. ĐINH NGỌC ĐĂNG
TS. NGHIÊM GIA
PGS.TS.NGUT. HỒ SĨ GIAO
TS. NGUYỄN HỒNG MINH
GS.TS.NGUT. VÕ CHÍ MỸ
PGS.TS. NGUYỄN CẢNH NAM
KS. ĐÀO VĂN NGÂM
TS. ĐÀO ĐẮC TẠO
TS. PHAN NGỌC TRUNG
GS.TS.NGND. TRẦN MẠNH XUÂN

✧ TOÀ SOẠN:
Số 655 - Phạm Văn Đồng
Bắc Từ Liêm-Hà Nội
Điện thoại: 36649158; 36649159
Fax: (844) 36649159
Email: info@vinamin.vn
Website: http://vinamin.vn

✧ Tạp chí xuất bản với sự cộng tác
của: Trường Đại học Mỏ-Địa chất;
Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-
Luyện kim; Viện Khoa học Công
nghệ Mỏ; Viện Dầu khí

✧ Giấy phép xuất bản số:
319/GP-BVHTT ngày 23/7/2002
của Bộ Văn hoá Thông tin

✧ In tại Công ty CTCP
KH & CN Hoàng Quốc Việt
18 Hoàng Quốc Việt - Hà Nội
Điện thoại: 024.37562778

✧ Nộp lưu chiếu:
Tháng 08 năm 2020

MỤC LỤC

❑ TIÊU ĐIỂM

- ✧ Xu hướng sử dụng trí tuệ nhân tạo trong lĩnh vực khai thác khoáng sản trên thế giới và Việt Nam Nguyễn Chí Thành 1
- ✧ Chúc mừng ông Nguyễn Thắng tròn 90 tuổi CNM 7

❑ KHAI THÁC MỎ

- ✧ Phương pháp lựa chọn mô hình đóng cửa cho các mỏ khai thác đá xây dựng tại tỉnh Bình Dương Phan Hồng Việt, Đỗ Ngọc Tước 8

❑ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ MỎ

- ✧ Nghiên cứu xác định quy luật chuyển dịch hồng, nền công trình ngầm theo thời gian Võ Trọng Hùng 14

❑ TUYỂN VÀ CHẾ BIẾN KHOÁNG SẢN

- ✧ Sử dụng thuốc tuyển thân thiện với môi trường tại chi nhánh mỏ tuyển đồng Sin Quyền, Lào Cai-VIMICO Lý Xuân Tuyền và nnk 22
- ✧ Nghiên cứu khả năng tuyển quặng sericit xã Hang Chú, huyện Bắc Yên, tỉnh Sơn La Hồ Ngọc Hùng và nnk 27

❑ CƠ KHÍ VÀ CƠ ĐIỆN MỎ

- ✧ Xây dựng mô hình toán học cho cơ chế ấn mũi khoan trên máy khoan xoay cầu CBLI-250MH Phạm Thanh Liêm, Hà Thị Chúc 32

❑ THÔNG GIÓ, AN TOÀN VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

- ✧ Nghiên cứu, ứng dụng kê sinh thái và các vật liệu địa kỹ thuật thân thiện với môi trường trong khai thác mỏ tại Việt Nam Liang Hsin Yao và nnk 36
- ✧ Đánh giá chế độ làm việc hiện nay và xác định đường đặc tính hạ áp thực tế của các quạt gió chính ở mỏ than Mạo Khê Đào Văn Chí 42
- ✧ Nghiên cứu xác định tổng lượng và hệ số phát tán khí mê tan trong khai thác than hầm lò vùng Quảng Ninh Hà Quang Anh 48

❑ ĐỊA CƠ HỌC, ĐỊA TIN HỌC, ĐỊA CHẤT, TRẮC ĐỊA

- ✧ Tổng quát về địa chất và tài nguyên Bể than đồng bằng sông Hồng Phí Chí Thiện 52
- ✧ Cơ sở khoa học và thực tiễn của việc phân cấp khí mỏ theo độ chứa khí mê tan tự nhiên Lê Trung Tuyền và nnk 58
- ✧ Đánh giá sự biến động lớp phủ thực vật tại Cẩm Phả giai đoạn 2000-2020 do tác động của khai thác than Lê Thị Thu Hà 63
- ✧ Ứng dụng phương pháp phân tích thành phần chính có hướng để xác định dấu hiệu khoáng sản sắt trên ảnh vệ tinh Landsat-8 Trịnh Lê Hùng và nnk 70
- ✧ Nghiên cứu kỹ thuật đa luồng trong tính toán chỉ số khoáng sản trên dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat-8 Đậu Thanh Bình và nnk 74

❑ KINH TẾ, QUẢN LÝ

- ✧ Kinh nghiệm của Nhật Bản trong đầu tư khai thác và nhập khẩu than từ Úc Nguyễn Cảnh Nam 78
- ✧ Kết quả hoạt động sản xuất kinh doanh giai đoạn 2013+ 2019, cơ hội và thách thức trong thời gian tới của Tập đoàn TKV Nguyễn Tiến Chính 85

❑ SÁNG KIẾN, CẢI TIẾN

- ✧ Chế tạo băng thử nổ máy chạy thử động cơ xe ô tô tải nặng CAT 777D Thiệu Đình Giảng và nnk 93

❑ THÔNG TIN, SỰ KIỆN

- ✧ Tổng Công ty Điện lực-TKV nhận giải thưởng "Năng lượng bền vững năm 2019" Đức Khải 96
- ✧ Công ty Cổ phần Công nghiệp Ô tô-Vinacomin - Đổi mới thiết bị công nghệ Ngọc Kiên 97
- ✧ Lời chia buồn CNM 99
- ✧ Tin ngành mỏ Việt Nam CNM 100
- ✧ Tin ngành mỏ thế giới CNM 104
- ✧ Đầu tháng Tám - Một ngày có bảy sự kiện CNM 105

Ảnh Bìa 1: Sản xuất cartod đồng tại chi nhánh luyện đồng Lào Cai-VIMICO (Ảnh NB)

NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG KÊ SINH THÁI VÀ CÁC VẬT LIỆU ĐỊA KỸ THUẬT THÂN THIỆN VỚI MÔI TRƯỜNG TRONG KHAI THÁC MỎ TẠI VIỆT NAM

LIANG HSIN YAO, TRƯỞNG MẠNH THẮNG,
ĐÀO MINH THÙY - Công ty TNHH Yurhsin
NGUYỄN CHÍ THÀNH - Trường Đại học Mỏ-Địa chất
Email: nguyenthanh.xdctn47@gmail.com

1. Mở đầu

Việt Nam là một trong những nước có nền kinh tế phát triển rất nhanh trên thế giới. Cũng từ sự phát triển kinh tế này, nhu cầu sử dụng năng lượng tại Việt Nam đã ngày càng tăng cao. Than là một trong những nguồn năng lượng chính mà Việt Nam sử dụng. Theo các nhà thống kê, sản lượng than khai thác ở Việt Nam ngày một tăng. Việc khai thác than tại Việt Nam đòi hỏi phải có một hệ thống các đường hầm, đường lò khai thác cũng như bãi thải (gọi chung là các công trình mỏ) được xây dựng và sử dụng.

Trong quá trình thiết kế và thi công các đường hầm, đường lò cũng như các bãi thải, rất nhiều các loại kết cấu chống giữ, đảm bảo sự ổn định và làm việc bền vững cho các công trình mỏ đã được nghiên cứu và sử dụng. Có thể kể đến các loại kết cấu như bê tông cốt thép, kết cấu chống thép, kết cấu neo kết hợp với bê tông phun và lưới thép... Mỗi loại kết cấu chống đỡ trên đều có những ưu, nhược điểm nhất định.

Tuy nhiên, tất cả các loại kết cấu chống đỡ này đều mới chỉ được quan tâm đến khả năng tăng cường, tận dụng khả năng tự mang tải của khối đất, đá cũng như giữ ổn định, bền vững cho các công trình mỏ mà chưa quan tâm nhiều đến khả năng bảo vệ môi trường sinh thái, thân thiện với môi trường.

Hiện nay, đã có một số các sản phẩm thân thiện với môi trường đang được nghiên cứu và tiến hành thử nghiệm để tăng tính thân thiện với môi trường của các dạng kết cấu chống giữ cho các công trình mỏ, có thể kể đến các sản phẩm như: vải địa kỹ thuật được chế tạo từ các sản phẩm phi cacbon, các dạng lưới polyethylene thân thiện với môi trường để giữ ổn định cho đất đá, tường kê sinh thái chịu lực với khả năng chống lại các rung chấn

cường độ cao... Các sản phẩm đã được đưa vào ứng dụng rộng rãi tại các nước phát triển: Mỹ, Đức, Nhật Bản, Đài Loan...

2. Những đặc điểm kỹ thuật của các loại kết cấu kê sinh thái sử dụng và vật liệu mới thân thiện với môi trường

2.1. Tường kê sinh thái

Hiện tại, hầu hết các bãi thải của các mỏ than Việt Nam đều sử dụng hệ thống tường, kê bằng bê tông cốt thép để giữ ổn định cho các bãi thải này. Trên thực tế, hệ thống tường kê bê tông cốt thép đã có tác dụng lớn trong việc giữ ổn định, an toàn cho các bãi thải của các mỏ than. Tuy nhiên, tường kê bê tông cốt thép có độ bền khá hạn chế với những tác nhân như địa chấn, tải trọng động,... là những tác nhân thường gặp trong thực tế của các bãi thải ở Việt Nam. Ngoài ra, kê bê tông cốt thép cũng có giá thành tương đối cao và không thân thiện với môi trường, thời gian xây dựng cũng khá lâu.

Thời gian gần đây, khái niệm về kê sinh thái đã được biết đến. Đây là loại kê sử dụng công nghệ mới, thân thiện với môi trường. Trên thực tế, việc sử dụng loại kê sinh thái này đã được tiến hành rất hiệu quả cho các công trình giao thông, dân dụng và công nghiệp vì các ưu điểm của nó như: giá thành rẻ, thi công nhanh và khả năng chịu lực lớn, đặc biệt là lại rất thân thiện với môi trường. Bằng các so sánh về công dụng, chỉ tiêu kỹ thuật cũng như giá thành xây dựng của kê sinh thái đem lại, có thể khẳng định việc áp dụng kê sinh thái vào việc giữ ổn định cho các bãi thải trong các mỏ than của Việt Nam là rất khả thi và cần được áp dụng sớm để tiết kiệm chi phí xây dựng cũng như giảm thiểu sự ảnh hưởng của các công tác xây dựng, khai thác đến môi trường.



H.1. Hình ảnh của tường kê sinh thái [1]

2.1.1. So sánh tường kê sinh thái với bờ kê xi măng truyền thống

Theo số liệu giới thiệu của Công ty TNHH Yurhsin (Đài Loan), việc sử dụng tường kê sinh thái có sử dụng các vật liệu thân thiện với môi trường đã có những kết quả hết sức khả quan so với bờ kê xi măng truyền thống [1].

a. Giá thành xây dựng

➢ Bờ kê xi măng truyền thống: tăng theo độ cao của kiến trúc, đơn giá tăng theo bội số.

➢ Kê sinh thái: đơn giá không biến hóa quá lớn theo độ cao của tường chắn. Dưới 5 m sai biệt không lớn; trên 5 m thì giá xây dựng thấp hơn.

b. Hình thức bề mặt kê

➢ Bờ kê xi măng truyền thống: Thông thường biến hóa rất ít, chất lượng bề mặt tường không dễ bảo đảm.

➢ Kê sinh thái: Bề mặt tường có thể trồng cỏ để xanh hóa, có thể dùng những chất liệu khác nhau để linh hoạt biến hóa hình trạng, màu sắc, hoa văn cho phù hợp với hoàn cảnh, cảnh quan.

c. Nguyên lý thiết kế

➢ Bờ kê xi măng truyền thống: Ngoại ổn định; cần phải có bề mặt tường và nền móng liên kết thành một thể, để có sức chịu lực ổn định, tăng thêm sức chống lại ngoại lực.

➢ Kê sinh thái: Nội ổn định; lợi dụng chất liệu lưới địa để đem lại sự ổn định, hơn nữa có thể kết hợp chặt chẽ với thiên nhiên.

d. Áp lực đất

➢ Bờ kê xi măng truyền thống: Phân bố thành hình tam giác, khi độ cao của tường tăng thêm, áp lực đất tăng thêm bội số.

➢ Kê sinh thái: Kết cấu có tính chất mềm, áp lực đất sẽ nhỏ hơn, hơn nữa phân bố thành hình chữ nhật, áp lực đất không tăng nhiều theo độ cao của tường.

e. Sức chịu đựng độ rung

➢ Bờ kê xi măng truyền thống: Khi có động đất, tường cứng không có tính tương nở, khi bị tập

trung áp lực, dễ dàng bị nứt toác.

➢ Kê sinh thái: Vì mặt tường có độ mềm, nên sẽ có sức chịu đựng hơn, có thể thu hút được những năng lượng do địa chấn phóng thích ra, hơn nữa chất liệu gia cố có tính tương nở, áp lực phân phối bình quân, kết cấu sẽ không bị phá vỡ.

f. Sức chịu đựng sụp lún

➢ Bờ kê xi măng truyền thống: thông thường lấy 2,5 cm làm chuẩn mực thiết kế, lấy 5,0 cm làm sức chịu đựng sụp lún.

➢ Kê sinh thái: mức độ chịu đựng lún lớn nhất đạt đến 30 cm. Thường dùng dư áp hoặc hai lần thi công (sau khi hoàn thành sẽ lấp đặt tại vị trí chủ yếu cần củng cố) để loại trừ rủi ro sụp lún có thể xảy ra.

2.1.2. Thành phần của tường, kê sinh thái

Thành phần của tường, kê sinh thái bao gồm một số loại vật liệu thân thiện với môi trường chính như sau [1], [2]:

➢ Vải gia cường chịu lực. Sử dụng sợi cao phân tử polyester PET có độ bền cao làm vật liệu cơ bản để dệt và tạo vải, bề mặt bên ngoài được phủ bằng cao su tổng hợp SBR chống tia cực tím và không độc hại với môi trường.

➢ Tấm dẫn thoát nước nhanh. Chịu cường độ nền cao, kết cấu lõi khó bị biến dạng, độ bền cao. Tính thấm nước của lớp lọc rất tốt, lưu lượng nước qua tấm dẫn thoát nước lớn, nhanh chóng đạt được hiệu quả, là vật liệu thiên nhiên giúp tiết kiệm được nhiều nhân công và chi phí. Thi công đơn giản, nhanh chóng và an toàn.

➢ Đai thoát nước chịu nén cao. Vật liệu lọc thiết kế chuyên nghiệp, ít bị tắc, không thấm ngược vào đất. Nhanh chóng thu nước dẫn dòng không cần sử dụng ống thu lớn và đào rãnh nước.

➢ Ống lưới thoát nước nhanh. Tính chịu nén cao. Ống được ép đùn thành hình và bọc quanh bởi ren ba chiều, nên có tính chịu nén cao và không gây trượt. Diện tích thấm nước rộng. Tính thoát nước cao, độ uốn tốt, nhẹ, dễ thi công.

➢ Ống lưới thấm thấu sinh thái. Ống lưới thấm thấu thiết kế hình bán nguyệt, phần trên là phần không thấm nước, phần dưới là lớp thấm nước dạng lưới, khi chôn xuống đất phần thấm nước dạng lưới sẽ ở dưới làm cho nước thấm từ dưới lên trên đi vào ống dẫn nước, không gây lên hiện tượng lắng đọng nước trong ống.

➢ Lưới thấm thực vật xanh chống xói mòn. Thảm chống xói mòn là một loại thảm lưới dệt 3D kết cấu nhiều lỗ mở, có thể phối hợp với đất màu sử dụng cho công trình trồng cỏ.

➢ Lưới thấm thực vật 3D chống xói mòn. Là một loại thảm lưới chất liệu sợi màu xanh lá với kết cấu nhiều lỗ 3D mở, được dệt bằng máy từ những

sợi HDPE màu xanh lá và sợi PET có độ bền cao, giúp tăng hiệu quả trong việc lưu giữ lại những chất nền.

➤ Túi đất trồng cây hình chữ nhật. Túi sau khi đựng đầy đất được đầm chặt, lợi dụng trọng lực của đất và đinh ghim chữ T, giúp các túi đất trên, dưới, phải, trái được liên kết chặt chẽ tạo thành kết cấu bảo vệ taluy hoàn chỉnh.

➤ Khung ô địa kĩ thuật. Có chức năng thoát nước theo cả chiều ngang lẫn chiều dọc, mạch nổi cường độ cao, có tác dụng bọc chum lớp mỏng, giảm sụt lún và chuyển vị của móng sang hai bên.

➤ Đinh ghim cố định. Cố định các thành phần cấu thành lên Kè Sinh Thái.

2.2. Quy trình thi công kè sinh thái Yurhsin

Quy trình thi công kè sinh thái Yurhsin bao gồm các bước sau đây:

➤ Bước 1. San phẳng móng và lu nền (hình H.2): chỉnh lý hiện trường, căng dây theo cao trình thiết kế; phát tuyến-đào đất-lu nền; kiểm tra điều kiện địa chất có đạt để thi công hay không, nếu không phải căn cứ theo hiện trạng để ra quyết định cải tạo địa chất; căng dây định tuyến là một trong những quy trình quan trọng nhất quyết định chất lượng công trình, dây định tuyến ta luy căng theo cao trình thiết kế.



H.2. San phẳng móng và lu nền

➤ Bước 2. Trải lưới địa kĩ thuật và cố định đinh neo (hình H.3): cắt kích thước lưới địa vừa với mặt bằng, dãi áp sát nền đất và theo bản thiết kế đóng đinh neo; chú ý vải lưới không được để gấp sóng và gấp khúc, nếu có thì kéo phẳng; khoảng cách đinh neo có thể cố định dày không được quá thưa, không được bớt xen vật liệu.

➤ Bước 3. Đóng và xếp bao tải đất và điều chỉnh mặt bằng (hình H.4): Tiếp tục tiến hành thi công bước tiếp theo kè sinh thái chịu lực; sử dụng thiết bị khuôn đóng đất theo tiêu chuẩn thiết kế bao tải, và xếp bao đất theo căng dây định sẵn; sử dụng gầu máy xúc ép trên bề mặt phẳng theo đúng cao trình thiết kế từng lớp. Ghi chú: khi xếp bao tải

đất phải để ý xem độ phẳng và cân bằng; điều chỉnh độ phẳng bao tải đất không được quá cao hay quá thấp; xếp theo đường căng dây.



H.3. Trải lưới địa kĩ thuật và cố định đinh neo

➤ Bước 4. Công tác đổ đất và lấp đất lu nền (hình H.5): Lấp đất vào khu vực bên trong tường chắn. Phải lu nền toàn khu theo thực tế thi công; lấp đất lu nền mỗi tầng không quá 30 cm; cách thức lu nền - từ mép ta luy lui vào phía bên trong.



H.4. Đóng và xếp bao tải đất và điều chỉnh mặt bằng



H.5. Công tác đổ đất và lấp đất lu nền

➤ Bước 5. Điều chỉnh mặt ta luy (hình H.6). Sử dụng thiết bị máy móc để điều chỉnh mặt tường chắn đất cho đạt theo tỷ lệ ta luy thiết kế, nếu máy móc không đạt được thì phải dùng công nhân đập nền bao cho phẳng.

➤ Bước 6. Cách trải lưới chống ăn mòn, cuộn lưới và cố định neo (hình H.7): tại vị trí lớp thoát nước công tác trải lưới địa kỹ thuật - và vải địa kỹ thuật - ống thoát nước - tấm thoát nước (phủ quanh ống thoát nước lớp đá dăm sắp xếp theo chiều dài trong bản vẽ, sau khi đặt bao tải đất sẽ lấp đất lu nền); lưu ý: lớp thoát nước và chất liệu liên quan đến cường độ và hạn sử dụng bức tường cho nên phải thực tế thi công không được bớt xén vật tư.



H.6. Điều chỉnh mặt ta luy



H.7. Cách trải lưới chống ăn mòn, cuộn lưới và cố định neo

➤ Bước 7. Theo lớp thiết kế thi công từng lớp (hình H.8): cắt kích thước lưới địa vừa với mặt bằng, dãi áp sát nền đất và theo bản thiết kế đóng đinh neo; chú ý vải lưới không được để gấp sóng và gấp khúc, nếu có thì kéo phẳng; khoảng cách đinh neo có thể cố định dày không được quá thưa, không được bớt xén vật liệu.



H.8. Theo lớp thiết kế thi công từng lớp theo thiết kế

2.3. So sánh ưu, nhược điểm của bờ kè truyền thống và kè sinh thái yurhsin

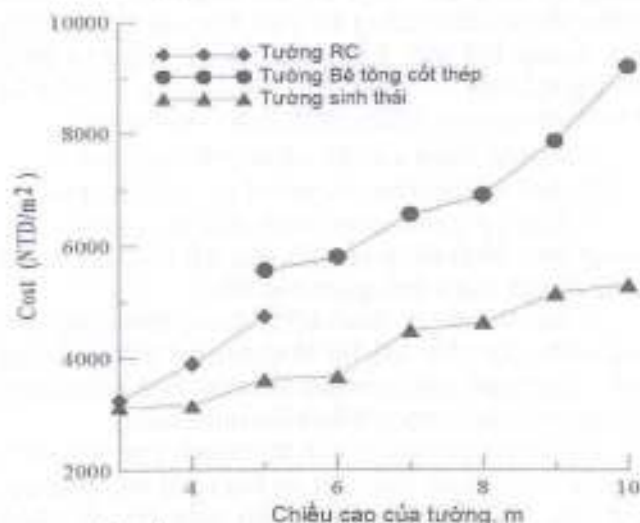
2.3.1. So sánh giá thành

Kết quả so sánh giá thành giữa bờ kè truyền thống và kè sinh thái Yurhsin thể hiện trên Bảng 1.

Bảng 1. Bảng so sánh giá thành giữa bờ kè truyền thống và kè sinh thái Yurhsin [1]

Độ cao bờ kè	Bờ kè đá hộc	Bờ kè bê tông	Kè sinh thái
3 m	100 %	100 %	96,6 %
4 m	100 %	100 %	80,7 %
5 m	84 %	100 %	64 %
6 m	Không sử dụng	100 %	63 %
7 m		100 %	61 %
8 m		100 %	60,5 %
9 m		100 %	59 %
10 m		100 %	58,7 %

Thông qua các giá trị trong Bảng 2 cũng như trên biểu đồ của hình H.9, có thể thấy giá thành xây dựng của tường kè sinh thái có giá thành rẻ hơn so với các loại tường kè thông thường và hay được sử dụng trong các công trình hiện nay là tường kè bê tông và tường kè RC. Tường kè sinh thái đặc biệt hiệu quả khi kích thước và quy mô của tường xây dựng là lớn. Theo thống kê trên Bảng 1, khi tường có kích thước chiều cao là 3 m thì chi phí cho tường sinh thái bằng 96,6 % giá trị của tường RC - tường kè đá hộc và tường bê tông cốt thép, khi tường có kích thước 5 m thì giá thành xây dựng của tường sinh thái chỉ còn là 64 % so với tường kè bê tông cốt thép, sự chênh lệch này tăng cao khi tường kè có kích thước chiều cao là 10 m, lúc này chi phí xây dựng của tường kè sinh thái chỉ còn có 58,7 % so với chi phí xây dựng của tường kè bê tông cốt thép.



H.9. Biểu đồ so sánh về giá của các loại tường kè [1]

Giải thích cho điều này, ngoài việc thi công đơn giản và thuận lợi, không đòi hỏi trình độ công nhân cao cũng như các thiết bị thi công phức tạp dẫn đến giảm giá thành thì một nguyên nhân lớn nữa là giá thành của các vật liệu thân thiện với môi trường cũng rất hợp lý so với các vật liệu truyền thống. Căn cứ vào giá thành thực tế của một số các công trình đã được thi công trên thực tế và dựa vào báo giá

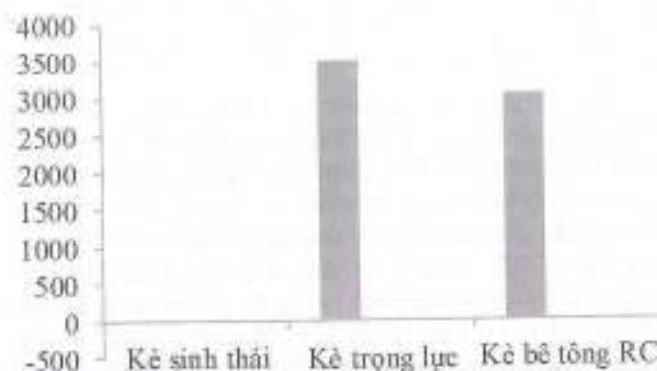
của một số công ty lớn chuyên về vật liệu thân thiện môi trường, có thể nhận thấy giá thành các vật liệu thân thiện với môi trường chỉ dao động từ 50-80 % giá thành của các loại vật liệu truyền thống.

2.3.1. So sánh tính thân thiện với môi trường

Kết quả so sánh lượng khí thải CO₂ phát sinh khi thi công và sử dụng các loại tường kẻ được thể hiện trong Bảng 2 [1].

Bảng 2. Bảng thống kê lượng phát thải CO₂ với kẻ có tuổi thọ 50 năm, chiều cao H=5m (kg-CO₂/m) [1]

Loại tường kẻ	Giai đoạn sản xuất vật liệu	Giai đoạn thi công	Giai đoạn thường ngày	Giai đoạn sửa chữa	Giai đoạn xử lý phế thải	Tổng
Tường kẻ sinh thái	7272.38	108.06	-391.5	72.18	132.94	-5.94
Tường bê tông	1237.78	870.31	—	843.24	558.52	3509.85
Tường kẻ RC	1264.19	627	—	756.48	402.64	3050.31



H.10. Biểu đồ so sánh thống kê lượng phát thải CO₂ khi xây dựng và sử dụng tường kẻ có tuổi thọ 50 năm ((kg-CO₂/m) [1]

Với các kết quả thống kê và so sánh trong Bảng 2 và hình H.10, có thể nhận ngay ra hiệu quả của việc sử dụng tường kẻ sinh thái so với các loại tường kẻ trọng lực, đá học - RC và tường kẻ làm bằng bê tông cốt thép. Có thể nhận thấy sự thân thiện rất lớn của tường kẻ sinh thái với môi trường khi lượng khí thải CO₂ nhỏ hơn 0. Đây là điều không thể làm được với các loại vật liệu và kết cấu truyền thống như bê tông cốt thép hay đá học.

2.3.2. Ưu điểm của kẻ sinh thái chịu lực

Kẻ sinh thái chịu lực có một số ưu điểm như sau:

➢ Bảo vệ cảnh quan sinh thái tự nhiên - tạo dáng theo hình dáng vốn có của đồi núi, giữ lại vẻ đẹp sẵn có của cảnh quan ban đầu.

➢ Bền vững với mưa bão, chống chịu các cơn địa chấn (kẻ chịu lực bê tông truyền thống không thể chịu được các cơn địa chấn và khả năng chịu áp lực kém hơn trong điều kiện mưa bão);

➢ Các vật liệu được cấu thành bởi các hợp chất cao phân tử thân thiện và an toàn với môi trường. (tất các vật liệu đều được cấp giấy chứng nhận không độc tố bởi SGS Taiwan Limited);

➢ Tốc độ thi công nhanh (tối thiểu gấp 2 lần so với kẻ truyền thống);

➢ Giá thành thấp hơn nhiều so với kẻ chịu lực bê tông truyền thống (thấp hơn lên đến 42 % so với kẻ đá học và kẻ bê tông);

➢ Tăng thêm diện tích đất sử dụng khi xây dựng ở khu vực đồi núi;

➢ Phù hợp với tất cả loại địa hình và cấu tạo địa chất phức tạp mà kẻ chịu lực bê tông truyền thống không thể xây dựng được như: nền đất yếu, độ lún không đồng đều...

2.3.3. Những ưu điểm nổi bật của kẻ sinh thái chịu lực so với những loại kẻ tương tự

Tường kẻ sinh thái với việc sử dụng các vật liệu xây dựng thân thiện với môi trường như: vôi gia cường chịu lực, tấm dẫn thoát nước nhanh; đai thoát nước chịu nén cao; ống lưới thoát nước nhanh; ống lưới thấm thấu sinh thái; lưới thấm thực vật xanh chống xói mòn; lưới thấm thực vật 3D chống xói mòn; túi đất trồng cây hình chữ nhật; khung ô địa kỹ thuật; đinh ghim cố định,... đã khẳng định được công dụng và tác dụng của mình. Ngoài những ưu điểm về kỹ thuật đã được khẳng định và chứng minh ở các công trình thực nghiệm (Dự án đồi MONACO Việt Nam, Dự án xây dựng kẻ Ao giám sát sinh thái Đài Nam, Dự án hồ bơi kiểm soát lũ sinh thái KCN Đài Nam, Dự án sân golf sinh thái Đồng Phương (Đái Loan), Dự án kẻ sinh thái đường Lianda,... [1]) cũng như sự trình bày ở các phần trên thì tường kẻ sinh thái có ưu điểm rất lớn về giá thành thi công, thời gian xây dựng cũng như sự thân thiện với môi trường. Việc chế tạo và cung ứng các sản phẩm vật liệu kỹ thuật thân thiện với môi trường để có thể xây dựng nên kẻ sinh thái cũng rất thuận lợi vì các vật liệu này có được chế tạo từ những thành phần đơn giản và không ảnh hưởng, tác động nhiều đến môi trường

cũng như rất dễ tiếp cận. Với những ưu điểm rất lớn đã kể trên thì tương lai sinh thái sẽ là sự lựa chọn và phát triển trong các phương án sử dụng tương lai cho các công trình xây dựng, đặc biệt là các công trình trong mỏ.

3. Một số khả năng sử dụng vật liệu kỹ thuật thân thiện với môi trường trong khai thác mỏ tại Việt Nam

Các sản phẩm, vật liệu xây dựng thân thiện với môi trường có một số khả năng sử dụng trong lĩnh vực khai thác mỏ, xây dựng công trình ngầm, xây dựng chung như sau:

- Chống thấm, thoát nước bãi thải cho các mỏ lộ thiên, hầm lò;
- Sử dụng cho các dốc đá;
- Sử dụng trong khai thác khoáng sản thay giảm chống dẽo một phần lưới B40;
- Sử dụng để làm các lớp chèn quanh đường lộ thay các thanh chèn;
- Sử dụng làm lưới trong cốt bê tông phun thay cho lưới thép;
- Xây dựng các tường kê, giữ ổn định cho các bãi thải, các sườn dốc của các bãi thải của các mỏ khai thác;
- Sử dụng làm nền đường chịu lực nén cao trên mỏ;
- Sử dụng làm bờ hồ chứa nước (moong);
- Ứng dụng xanh hoá hoàn nguyên môi trường xây dựng và khai thác,...

Việc nghiên cứu khả năng sử dụng các vật liệu kỹ thuật thân thiện cần phải triển khai từng bước, cần có các số liệu nghiên cứu và khảo sát tại các phòng thí nghiệm cũng như các công trình ứng dụng cụ thể để có thể đáp ứng được các yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật của Việt Nam và các yêu cầu của các chủ đầu tư công trình. Thực tế tại Việt Nam hiện nay, cùng với tốc độ phát triển các công trình khai thác mỏ, các công trình xây dựng hạ tầng để đảm bảo cho nhu cầu của xã hội ngày càng tăng cao thì các quy định về bảo vệ môi trường khi khai thác và thi công các công trình cũng ngày càng được siết chặt [3], [4]. Việc ứng dụng các vật liệu thân thiện với môi trường mà vẫn đảm bảo về yêu cầu kỹ thuật cũng như giá thành là điều hết sức khả thi và cũng được các cơ quan có chức năng quản lý tại Việt Nam khuyến khích. Qua các thông số kỹ thuật cũng như sự so sánh về giá thành, thời gian thi công, lượng khí thải ra môi trường... đã được trình bày ở trong bài báo này, có thể khẳng định việc sử dụng các vật liệu thân thiện với môi trường trong các công trình xây dựng nói chung và trong các công trình khai thác mỏ nói riêng tại Việt Nam là hoàn toàn khả thi.

4. Kết luận

Nền kinh tế của Việt Nam đang ngày một phát triển. Cùng với đó là các nhu cầu về các nguồn năng lượng để đáp ứng được các yêu cầu phát triển của nền kinh tế. Tuy nhiên, đồng thời với việc khai thác và sử dụng các nguồn năng lượng khai thác này thì việc đáp ứng được các yêu cầu về kỹ thuật, kinh tế và môi trường sẽ đòi hỏi các công ty khai thác phải luôn luôn cập nhật, thay đổi và phát triển về công nghệ khai thác, xây dựng các công trình trong mỏ. Vật liệu kỹ thuật thân thiện môi trường đã trở thành một trong những đáp án cho các yêu cầu này. Với những ưu điểm rất lớn về kỹ thuật, giá thành, thân thiện với môi trường thì các loại vật liệu kỹ thuật thân thiện với môi trường đã từng bước khẳng định được vai trò của mình và ngày càng được nghiên cứu, phát triển để có thể ứng dụng trong các công trình khai thác mỏ. Tuy nhiên, để đáp ứng được yêu cầu chặt chẽ của các công trình khai thác mỏ về kỹ thuật, an toàn, kinh tế và mỹ thuật thì cần có những sự đánh giá định lượng hết sức chi tiết và chặt chẽ của các loại vật liệu này cả trong các dự án thực tế cũng như trong các phòng thí nghiệm, nhằm đúc kết cũng như rút được các tính chất kỹ thuật của các loại vật liệu thân thiện với môi trường để từ đó, có thể sử dụng một cách hiệu quả các loại vật liệu này trong các công trình mỏ. Đây cũng là tiền đề để hướng đến một nguồn năng lượng xanh, sạch và đẹp. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <https://yurhsin.vn/>
2. Trương Hữu Thăng Quân. Luận án tiến sĩ. 2016
3. Trần Chung. Những yêu cầu mới về quản lý chất lượng công trình xây dựng hướng tới hội nhập quốc tế. Hà Nội. Tháng 8/2002.
4. Lê Văn Thịnh. Quản lý dự án xây dựng công trình, Cục giám định Nhà nước về chất lượng công trình xây dựng. 2008. Bộ Xây dựng.
5. Photios G. Loannou. Geological Exploration and Risk Reduction in Tunneling.
6. D. Colic, H.Waner: Finacial Risk Assessment of New Subway Lines.

Ngày nhận bài: 12/05/2020

Ngày gửi phản biện: 18/06/2020

Ngày nhận phản biện: 28/09/2020

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/08/2020

Từ khóa: vật liệu, thân thiện với môi trường, khai thác mỏ, ứng dụng

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo:

(Xem tiếp trang 47)

ĐÁNH GIÁ CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC HIỆN NAY VÀ XÁC ĐỊNH ĐƯỜNG ĐẶC TÍNH HẠ ÁP THỰC TẾ CỦA CÁC QUẠT GIÓ CHÍNH Ở MỎ THAN MẠO KHÊ

ĐÀO VĂN CHI

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Email: daovanchi@humg.edu.vn

1. Mở đầu

Mỏ than Mạo Khê là mỏ than hầm lò thuộc loại siêu hạng về khí nổ dễ tan. Theo kế hoạch thông gió năm 2020 mỏ đang được thông gió chung bằng 04 trạm quạt gió chính của Trung Quốc [2]. Để đảm bảo yêu cầu thông gió cho mỏ, cần phải đánh giá chế độ làm việc hiện nay của các trạm quạt gió chính, từ đó xác định khả năng đáp ứng nhu cầu cung cấp lượng gió cho mỏ. Hơn nữa do các quạt gió chính của mỏ than Mạo Khê đều là các thiết bị nhập ngoại. Vì vậy, các đường đặc tính của quạt gió này (đường đặc tính áp suất, đường đặc tính hiệu suất và đường đặc tính công suất) đều được xây dựng trong điều kiện tiêu chuẩn với nhiệt độ, áp suất không khí, khối lượng riêng của không khí ở nước sản xuất quạt. Đồng thời, các đường đặc tính này được xây dựng trên hệ thống tiêu chuẩn.

Cho nên, khi các quạt gió chính này làm việc ở điều kiện của mỏ thì sẽ thay đổi nhiều, trong đó có đường đặc tính áp suất. Đặc biệt đối với các trạm quạt gió chính sau một thời gian đưa vào sử dụng thì các đường đặc tính hạ áp không còn như ban đầu mà có nhiều thay đổi vì hệ thống đường lò ở mỏ khác xa với hệ thống thiết bị tiêu chuẩn dùng để xác định đường đặc tính. Đồng thời sau nhiều năm các cánh quạt cũng có nhiều biến dạng do nhiều lý do. Chính vì vậy, các đường đặc tính nói chung của quạt và đường đặc tính hạ áp tĩnh của quạt sẽ thay đổi, không còn nguyên như cũ sau 2-3 năm làm việc.

Điều này cần được xác định lại theo định kỳ thời gian để đảm bảo độ chuẩn xác khi tính toán chế độ làm việc hợp lý của quạt. Trên cơ sở đó nội dung bài báo tiến hành đánh giá chế độ làm việc hiện nay và xác định đường đặc tính hạ áp thực tế của các quạt gió chính FBCDZ-N^o35 mức +120; trạm quạt FBCDZ-N^o27 mức +45; trạm quạt 2K56-N^o24 mức +69 và quạt FBCDZ-N^o17 mức +25 ở mỏ than Mạo Khê.

2. Đánh giá chung về chế độ làm việc hiện nay của các quạt gió chính

2.1. Chế độ làm việc trong ngày mỏ làm việc

Trong năm 2020 để thông gió cho mỏ, các quạt gió chính hoạt động trong những ngày mỏ sản xuất bình thường thì chế độ làm việc như sau [2], [3]:

➢ Quạt gió FBCDZ-N^o35 làm việc với góc lắp cánh nhỏ nhất là -5°, tốc độ vòng quạt của trục quạt là 740 vòng/phút và tạo ra lưu lượng khoảng 180 m³/s;

➢ Quạt gió 2K56 - N^o làm việc với góc lắp cánh 30°, tốc độ vòng quay của trục quạt là 750 vòng/phút và tạo ra lưu lượng khoảng 99m³/s.

➢ Quạt gió FBCDZ-N^o làm việc với góc lắp cánh nhỏ nhất là -2,5°, tốc độ vòng quạt của trục quạt là 740 vòng/phút và tạo ra lưu lượng khoảng 90 m³/s;

➢ Quạt gió FBCDZ-N^o làm việc với góc lắp cánh nhỏ nhất là -5°, tốc độ vòng quạt của trục quạt là 980 vòng/phút và tạo ra lưu lượng khoảng 46 m³/s;

Tổng lưu lượng gió mà 04 trạm quạt tạo ra khoảng 435 m³/s, đáp ứng yêu cầu lượng gió lớn nhất cần phải cung cấp cho mỏ. Đây là lượng gió khá lớn so với các mỏ than khác có công suất mỏ tương tự. Tuy nhiên đây là mỏ siêu hạng về khí dễ tan, cho nên lượng gió lớn cần đưa vào mỏ cũng là điều tất yếu.

2.2. Chế độ làm của mỏ trong những ngày mỏ không sản xuất

Trong những ngày mỏ không sản xuất như thứ 7, chủ nhật hoặc các ngày nghỉ lễ tết, các quạt gió chính được điều khiển làm việc một nửa công suất, cụ thể là: đối với các quạt gió loại FBCDZ sẽ cho phép một động cơ làm việc. Như vậy sẽ giảm đi khoảng 1/2 lưu lượng gió do các quạt tạo ra. Còn đối với quạt 2K56-N^o24 chế độ làm việc với lưu lượng giảm đi 1/2 sẽ được điều khiển nhờ biến tần để tốc độ vòng quay của quạt sẽ nhỏ hơn ngày làm

việc bình thường. Các chế độ làm việc của các quạt gió chính như vậy là hoàn toàn hợp lý.

3. Xây dựng sơ đồ bố trí thiết bị đo các thông số để xác định đường đặc tính hạ áp thực tế của các quạt gió chính mỏ than Mạo Khê

Để xác định đường đặc tính hạ áp thực tế của quạt chúng tôi tiến hành thay đổi tiết diện rãnh quạt gió nhờ rèm che bằng vải bạt được lắp đặt trên chấn song sắt chấn rác ở rãnh quạt (hoặc ở thượng thông gió). Nguyên tắc bố trí các điểm đo, các thiết bị đo đặc, trình tự hạ rèm che để giảm tiết diện rãnh quạt và phương pháp xác định xác định đường đặc tính hạ áp thực tế của các quạt gió chính đã được chúng tôi trình bày chi tiết trong tài liệu [1]. Khi đó để xây dựng sơ đồ bố trí thiết bị đo các thông số để xác định đường đặc tính hạ áp thực tế của 04 trạm quạt ở mỏ than Mạo Khê. Chúng tôi tiến hành xây dựng khung chấn, rèm che, điểm đặt ống pito, vị trí đo tốc độ gió và vị trí đặt hạ áp chữ U cho trạm quạt FBDCZ-N^o mức +25, các trạm quạt khác sẽ được áp dụng tương tự như vậy. Cụ thể chi tiết như sau [3], [4], [5]:

Vị trí lắp đặt khung chấn, rèm che, ống Pito được gắn vào một khung inox chuyên dụng được gia công chắc chắn, đặt trong rãnh gió trạm quạt FBDCZ-N^o17 mức +25. Áp kế chữ U được đặt ngoài mặt bằng gần trạm quạt và được nối với ống Pito thông qua ống

nhựa, dùng để đo các giá trị hạ áp toàn phần, hạ áp tĩnh. Vị trí đo đặc và sơ đồ bố trí thiết bị trong rãnh quạt được thể hiện trên hình H.1.

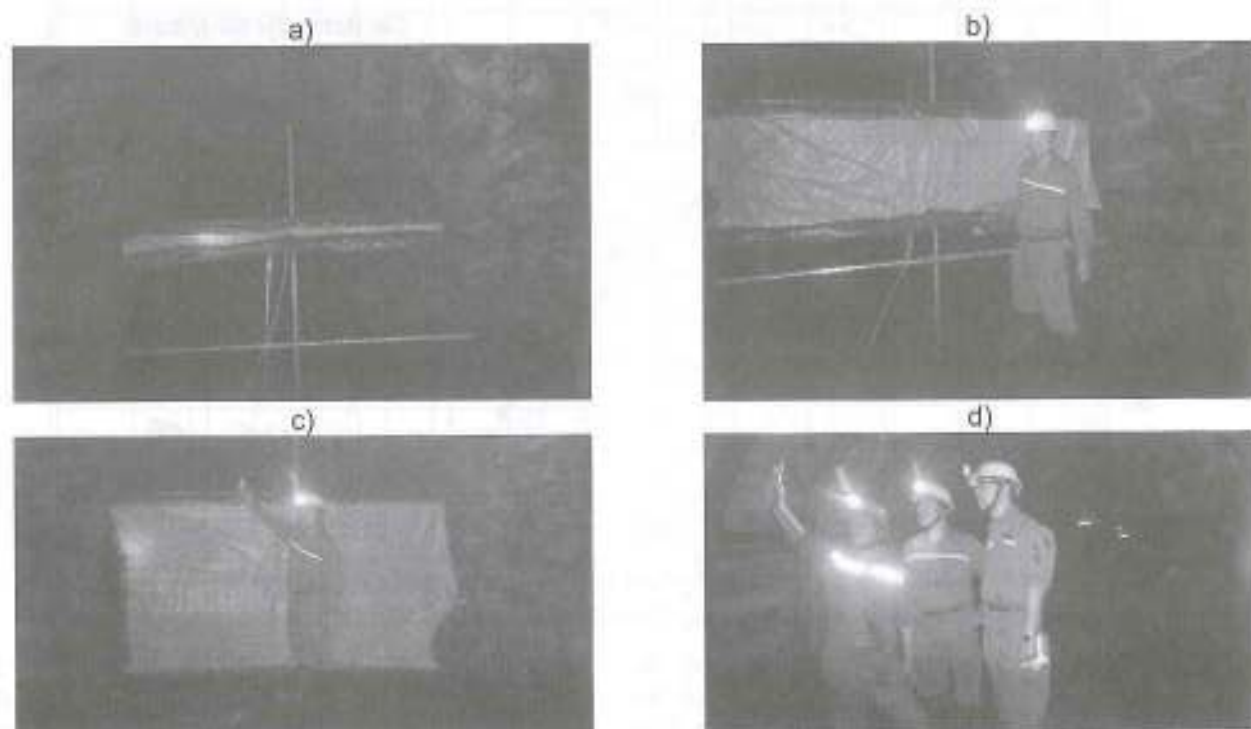


H.1. Vị trí bố trí điểm đo tại trạm quạt FBDCZ-N^o17, mức +25

Hình H.2 giới thiệu một số hình ảnh hạ rèm che và đo tốc độ gió trong rãnh gió của trạm quạt FBDCZ-N^o17 mức +25.

4. Kết quả đo đặc hạ áp, lưu lượng và đường đặc tính hạ áp thực tế của các quạt gió chính mỏ than Mạo Khê

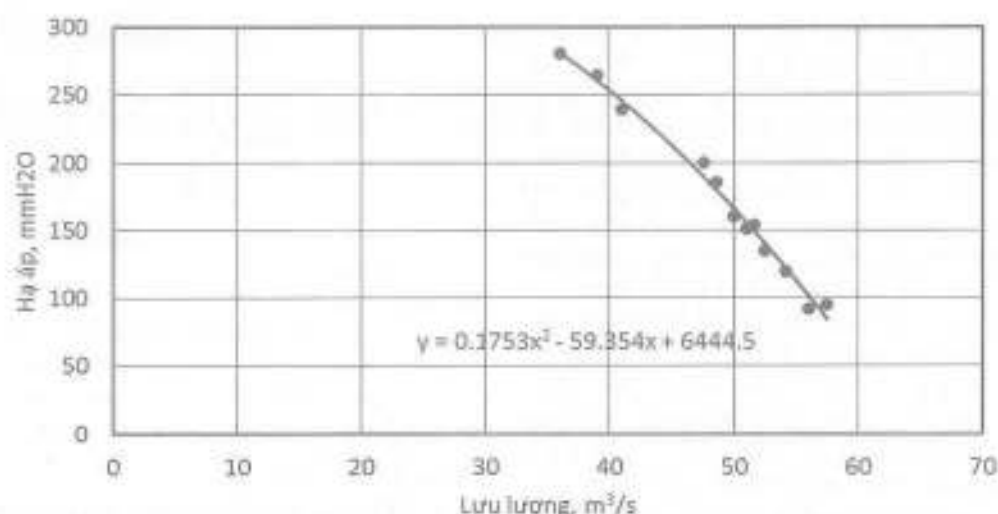
Số liệu đo đặc khảo sát xác định đường đặc tính hạ áp thực tế của quạt gió chính FBDCZ-N^o17 mức +25 được trình bày trong Bảng 1 và các hình H.3, H.4 như sau [3]:



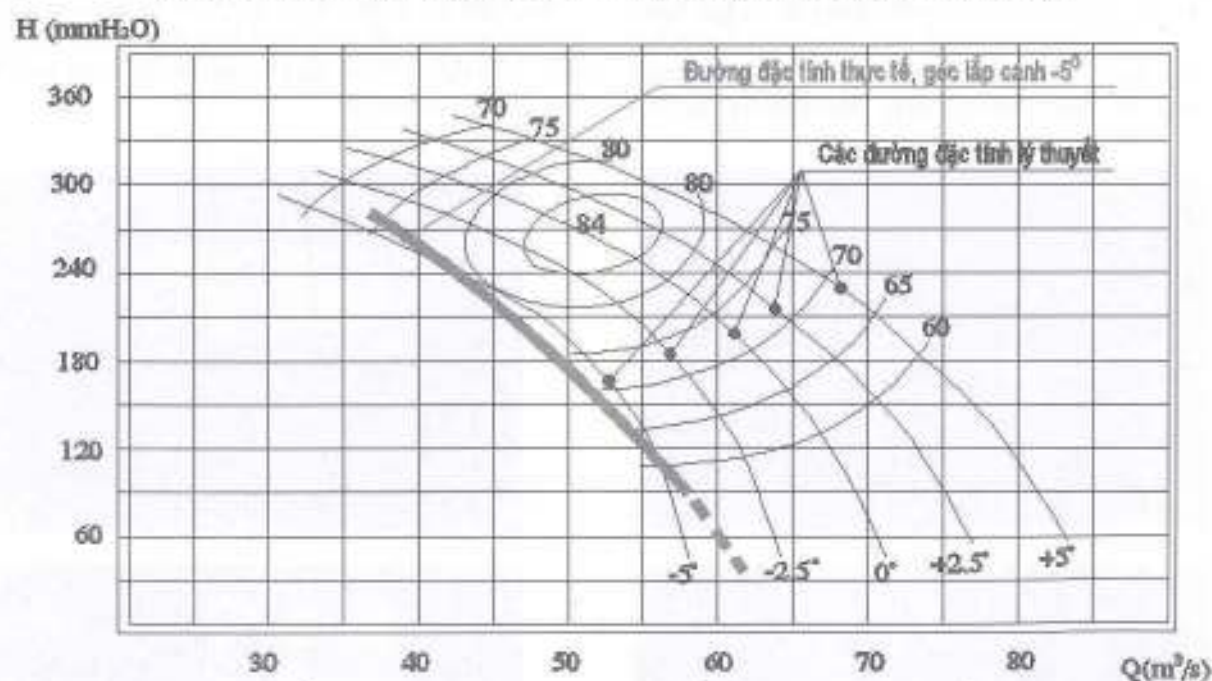
H.2. Hình ảnh hạ rèm che và đo tốc độ gió trong rãnh gió của trạm quạt FBDCZ-N^o17 mức +25: a - Hình ảnh rèm được treo trên khung sắt; b - Rèm che được hạ xuống 1 m; c - Rèm che được hạ xuống chân đường lò; d - Đo tốc độ gió trong rãnh quạt

Bảng 1. Kết quả khảo sát các thông số lưu lượng - hạ áp của Quạt FBCDZ-No17, góc lắp cánh -5 độ, mức +25, tốc độ vòng quay 980 vòng/phút

Lưu lượng, m ³ /s	57,5	56	54,2	52,5	51	51,6	50	48,6	47,6	41	39	36
Hạ áp, mmH ₂ O	95	92	119,5	135	151	154	160	185	200	239	264	280



H.3. Đường đặc tính hạ áp tĩnh thực tế của quạt FBDCZ-N^o17, mức +25 khi làm việc ở góc lắp cánh -5°, tốc độ vòng quay 980 vòng/phút

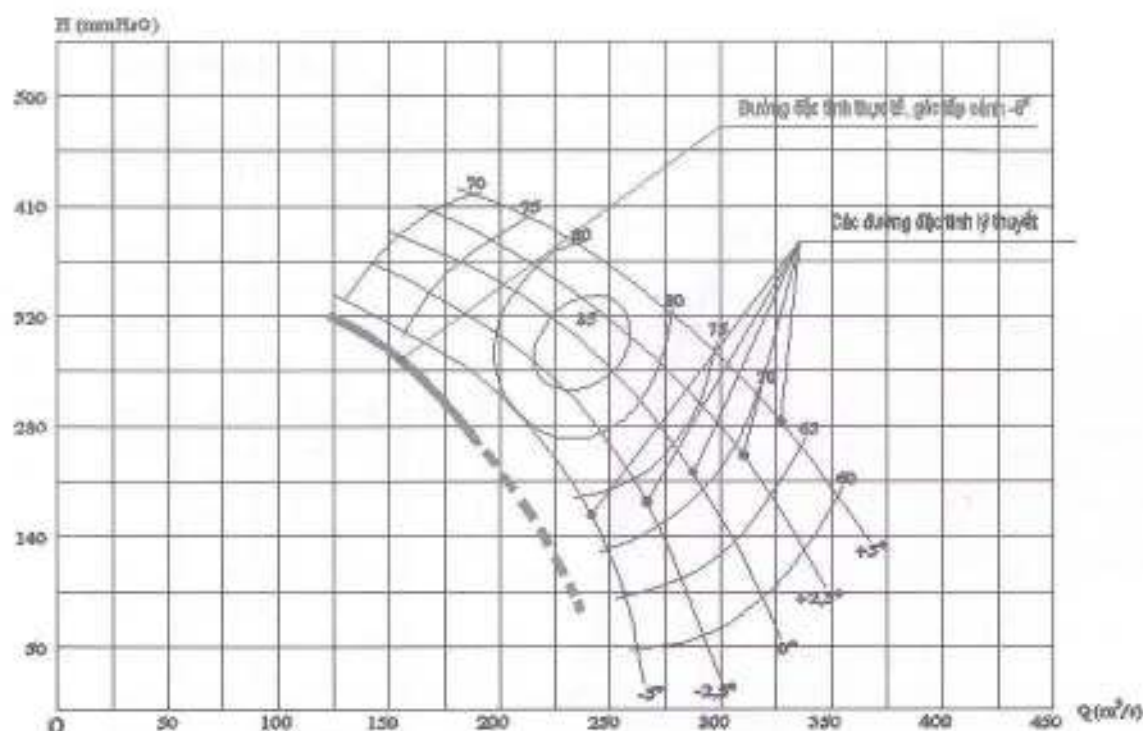


H.4. Miền sử dụng công nghiệp lý thuyết của quạt FBDCZ-N^o17, mức +25 và đường đặc tính hạ áp thực tế khi quạt làm việc ở góc lắp cánh -5°

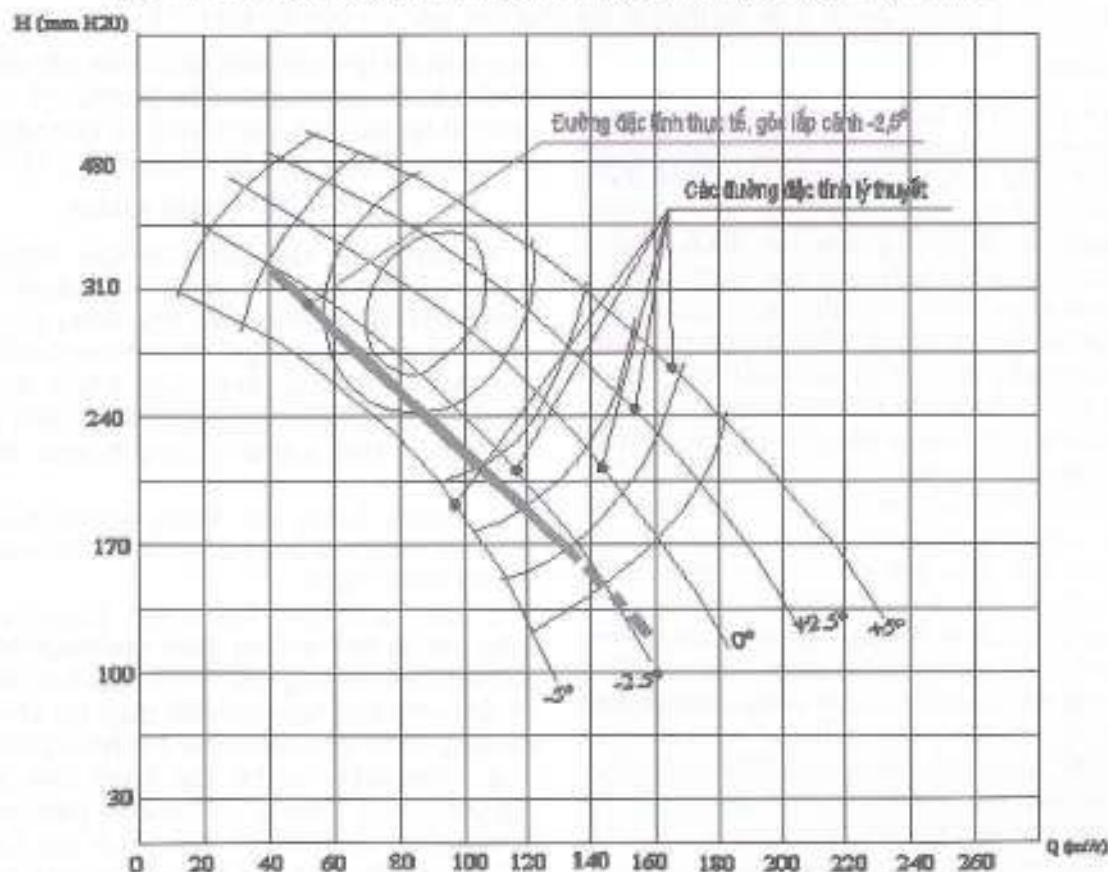
Từ hình H.4, ta thấy đường đặc tính hạ áp thực tế của quạt FBDCZ-N^o17, mức +25 có xu hướng lệch về phía bên trái so với đường đặc tính lý thuyết tương ứng ở góc lắp cánh -5°.

Do sức cản của các đường lò trong mô lớn hơn sức cản của hệ thống đường lò khi xây

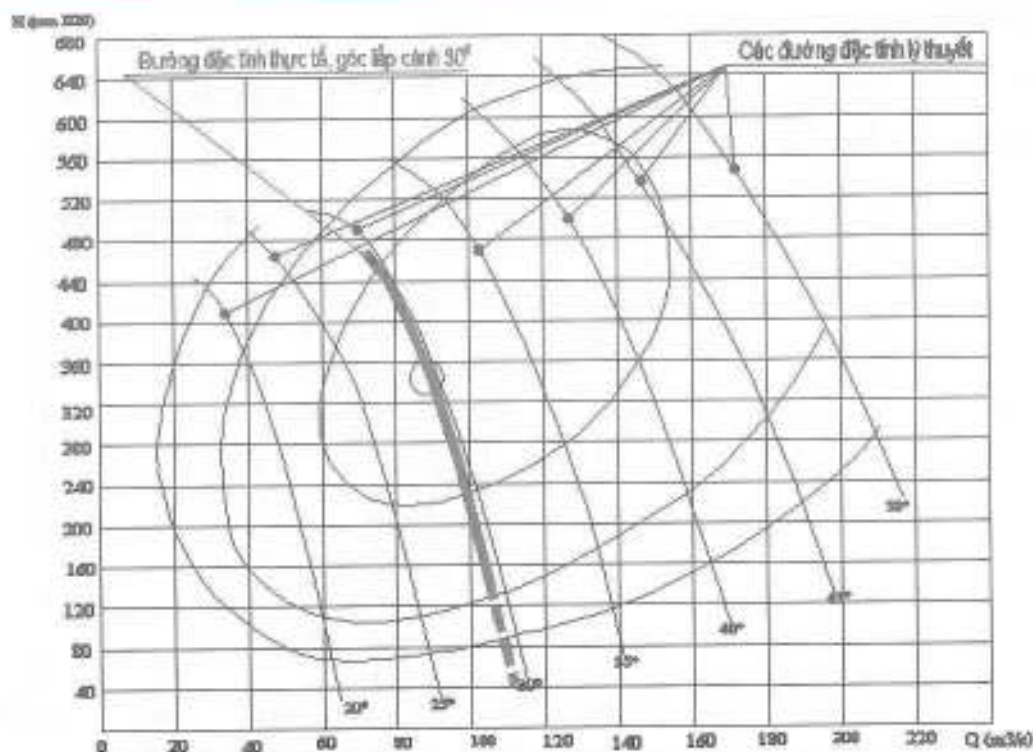
dựng đường đặc tính lý thuyết ở điều kiện tiêu chuẩn. Tương tự như trên chúng ta xác định được đường đặc tính hạ áp thực tế của các quạt FBDCZ-N^o35 mức +120; FBDCZ-N^o27 mức +45 và quạt 2K56-N^o24 mức +69 như các hình H.5, H.6 và H.7.



H.5. Miền sử dụng công nghiệp lý thuyết của quạt FBCDZ-N°35, mức +120 và đường đặc tính thực tế khi quạt làm việc ở góc lắp cánh -5°



H.6. Miền sử dụng công nghiệp lý thuyết của quạt FBCDZ-N°27, mức +45 và đường đặc tính thực tế khi quạt làm việc ở góc lắp cánh -2,5°



H.7. Miền sử dụng công nghiệp lý thuyết của quạt 2K56 - N°24 mức +69, và đường đặc tính hạ áp thực tế khi quạt làm việc với góc lắp cánh +30 độ

5. Kết luận

Mỏ than Mạo Khê là mỏ than hầm lò thuộc loại siêu hạng về khí nổ dễ tan được thông gió bởi 04 trạm quạt gió chính. Các quạt gió chính hiện đang làm việc với góc lắp cánh nhỏ. Điều này cho thấy các quạt gió này còn rất dư năng lực. Trong những ngày mỏ sản xuất bình thường các quạt gió đưa vào mỏ lượng gió chung là 435 m³/s, hoàn toàn đáp ứng nhu cầu lượng gió tối đa của mỏ. Còn trong những ngày mỏ không sản xuất (thứ 7, chủ nhật hoặc các ngày lễ tết) thì các quạt gió chỉ đảm bảo đưa vào mỏ lượng gió bằng 1/2 lượng gió trong ngày làm việc bình thường.

Kết quả đo đạc, khảo sát chế độ làm việc thực tế của các quạt gió chính đã cho chúng ta kết quả sau: do sức cản chung thực tế của mỏ lớn hơn nhiều sức cản ở điều kiện tiêu chuẩn để xây dựng các đường đặc tính lý thuyết, cho nên các đường hạ áp thực tế của các quạt gió chính đều nằm lệch nhiều về bên trái, cách những khoảng xa nhất định so với các đường đặc tính lý thuyết. Vì thế cho nên cần phải xây dựng các đường đặc tính hạ áp thực tế của các quạt gió nhằm xác định được chế độ làm việc gần với thực tế của chúng.

Vì sự thay đổi sức cản chung của mỏ theo thời gian, các đường đặc tính hạ áp thực tế của các quạt gió chính của mỏ cần xác định lại sau 2-3

năm quạt đã làm việc liên tục, nhằm xác định được chính xác đường đặc tính hạ áp thực tế của quạt. Nhờ đó ta xác định được chế độ làm việc hợp lý của các quạt gió chính. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Xuân Hà, Đào Văn Chi, Nguyễn Văn Thịnh, Đặng Vũ Chí, Nguyễn Cao Khải, Nguyễn Hồng Cường, Nghiên cứu xây dựng đường đặc tính thực tế của quạt gió chính khu vũ môn ở mỏ than Mông Dương. Hội nghị Khoa học Công nghiệp mỏ thế kỷ 21, những vấn đề công nghệ và môi trường. Nhà xuất bản Công thương. Móng Cái - 8/2018.
2. Phòng Thông gió, Công ty than Mạo Khê - TKV. Kế hoạch thông gió quý II, III, IV, năm 2020. Quảng Ninh - 2020.
3. Đào Văn Chi, Trung tâm Khoa học Công nghệ mỏ và Môi trường. Báo cáo tổng kết nghiên cứu xác định đường đặc tính hạ áp thực tế và chế độ làm việc liên hợp của các quạt gió chính đang sử dụng ở mỏ than Mạo Khê. Hà Nội - 2020.
4. Trần Xuân Hà, Lê Văn Thao, Đào Văn Chi, Nguyễn Hồng Cường, Lê Thanh Phương, Phan Quang Văn, Vũ Thái Tiến Dũng, Lê Tiến Dũng, Bùi Việt Hưng, Phùng Quốc Huy. Cẩm nang thông gió mỏ hầm lò các đường hầm giao thông và quạt gió. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội. 2019.

5. Trần Xuân Hà, Đặng Vũ Chí, Nguyễn Cao Khải, Nguyễn Văn Thịnh. Giáo trình Thông gió mỏ. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật. Hà Nội. 2014.

đường đặc tính hạ áp thực tế sau 2-3 năm quạt đã làm việc liên tục, qua đó xác định được chế độ làm việc gần với thực tế của các quạt gió chính.

Ngày nhận bài: 25/04/2020

Ngày gửi phản biện: 18/05/2020

Ngày nhận phản biện: 23/08/2020

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/08/2020

Từ khóa: thiết bị đo; đường đặc tính hạ áp; quạt gió; mỏ than Mạo Khê; sức cản chung thực tế

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

Tóm tắt: Bài báo tiến hành xây dựng sơ đồ bố trí các thiết bị đo các thông số để xác định đường đặc tính hạ áp thực tế của các quạt gió chính mỏ than Mạo Khê. Thông qua kết quả đo đạc, khảo sát lưu lượng hạ áp cho thấy các đường hạ áp thực tế của các quạt gió chính đều nằm lệch nhiều về bên trái, cách những khoảng xa nhất định so với các đường đặc tính lý thuyết. Nguyên nhân là do sức cản chung thực tế của mỏ lớn hơn nhiều sức cản ở điều kiện tiêu chuẩn để xây dựng các đường đặc tính lý thuyết. Vì thế cho nên cần xác định lại

Evaluation of current working mode and determination of actual pressure characteristic curve for main fans at Mạo Khê coal mine

SUMMARY

The paper developed a layout for determination of actual pressure characteristic curve at the mine. The measurement results show that actual pressure curves were displaced some distance to the left of the corresponding theoretical pressure curves. The reason was due to the real mine resistance which is much greater than that designed in laboratory-standard condition. It is concluded that the actual pressure characteristic curve of main fan should be re-inspected after each 2-3 years in operation for efficient mine ventilation.

NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG...

(Tiếp theo trang 41)

các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

Tóm tắt: Hiện nay, hàng năm có khoảng 40 triệu tấn than được khai thác và sử dụng tại thị trường Việt Nam. Vì thế, ngành than Việt Nam phải liên tục nghiên cứu và đầu tư mở rộng sản xuất, khai thác than lộ thiên và hầm lò. Điều này đặt ra rất nhiều vấn đề trong việc đảm bảo sự ổn định, an toàn cho công trình, khu vực khai thác, bãi thải trong khai thác lộ thiên, các công tác xây dựng, chống giữ các đường lò khai thác mỏ hầm lò và liên quan. Bài báo trình bày một số nghiên cứu về tính năng cũng như khả năng ứng dụng các vật liệu thân thiện với môi trường để giải quyết nhiều vấn đề trong khai thác mỏ. Các loại vật liệu thân thiện với môi trường và đã chứng tỏ vai trò của mình về giá trị kinh tế, kỹ thuật, an toàn đối với môi trường xung quanh.

Research and application of environmentally friendly geotechnical materials in mining in Vietnam

SUMMARY

Currently, every year about 40 million tons of coal is produced and used in the Vietnamese market. Therefore, Vietnam's coal industry must continuously research and invest in expanding production and mining open-pit coal and underground. This poses a lot of problems in ensuring the stability and safety of works, mining areas, dumping sites in open-cast mining, construction work, and anti-maintenance of underground mines, furnace and related. The paper presents a number of studies on the performance as well as the applicability of environmentally friendly materials to solve many problems in mining. Materials are environmentally friendly and have proven their role in economic, technical value, and safety for the surrounding environment.

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH TỔNG LƯỢNG VÀ HỆ SỐ PHÁT TÁN KHÍ MÊ TAN TRONG KHAI THÁC THAN HẦM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

HÀ QUANG ANH, LÝ VIỆT HÙNG

*Trung tâm Bảo vệ tầng ô dôn và
Phát triển kinh tế carbon thấp*

ĐÀO VĂN CHI - Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Email: daovanchi@hung.edu.vn

1. Mở đầu

Các khí nhà kính (KNK) trong thành phần khí quyển được xác định tại Hội nghị Kyoto bao gồm: Dioxide carbon (CO_2), Metan (CH_4), Nitơ oxit (N_2O), Hydrofluoro carbon (HFC_s), Perfluoro carbon (PFC_s) và Sunphua hexafluorit (SF_6). KNK có khả năng hấp thụ và phát xạ trở lại các bức xạ sóng dài (hồng ngoại) phản xạ từ bề mặt Trái đất khi được chiếu sáng bằng ánh sáng mặt trời nên đã làm nóng tầng bên dưới khí quyển và bề mặt trái đất, gây nên hiệu ứng nhà kính. Nếu khí quyển không có khí nhà kính thì nhiệt độ trung bình bề mặt Trái đất sẽ lạnh hơn hiện tại khoảng 33°C . Nhưng lượng khí nhà kính quá nhiều trong khí quyển sẽ dẫn đến hiện tượng nhiệt độ Trái đất nóng lên [1], [3].

Theo thống kê của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi khí hậu, phát thải KNK do hoạt động của con người đã tăng lên rõ rệt trong những thập kỷ gần đây. Vào năm 1970, tổng lượng phát thải KNK toàn cầu khoảng 27 tỷ $\text{tCO}_2\text{-e}$, thì đến năm 2010, con số này đã là 49 tỷ $\text{tCO}_2\text{-e}$. Như vậy, trong vòng 40 năm, tổng lượng phát thải KNK của thế giới đã tăng thêm 22 tỷ $\text{tCO}_2\text{-e}$, tương đương hơn 81,5 % so với năm 1970 [1], [4], [5]. Nếu hàm lượng CH_4 cũng như các KNK khác tiếp tục tăng lên, nhiệt độ toàn cầu sẽ tăng lên, các tác động lan rộng đến khí hậu toàn cầu dự kiến sẽ xảy ra và một số đã bắt đầu xảy ra. Do tác động ảnh hưởng của KNK đến sự biến đổi khí hậu, Hội nghị Thượng đỉnh của Liên Hợp Quốc về môi trường và phát triển đã họp ở Rio de Janeiro, Brazil vào tháng 6 năm 1992 gồm 155 nước trong đó có Việt Nam đã ký "Hiệp định Khung của Liên Hợp Quốc về Biến đổi khí hậu (UNFCCC)". Các nước thành viên trong đó có Việt

Nam tham gia Công ước khí hậu, Nghị định thư Kyoto và Thỏa thuận Paris phải xây dựng Thông báo quốc gia gửi Ban Thư ký Công ước khí hậu về kết quả kiểm kê khí nhà kính. Như vậy để xác định được tổng lượng phát thải khí nhà kính cần phải xác định hệ số phát tán của các loại khí nhà kính trong đó có khí CH_4 được phát tán ra từ hoạt động khai thác than nói chung và khai thác than hầm lò nói riêng.

2. Khái quát chung về quá trình phát tán CH_4 trong mỏ than hầm lò

2.1. Quá trình phát tán khí CH_4 từ hệ thống thông gió

Các mỏ than hầm lò được thông gió bằng cách đưa không khí sạch từ bề mặt qua một số đường lò hay quạt thông gió vào trung hòa lượng khí vỉa than và các khí độc khác trong các khu vực sản xuất của mỏ để duy trì một bầu không khí an toàn. Luồng gió thổi từ các khu vực này mang theo các khí CH_4 , CO_2 ,... qua các đường lò khác thoát ra ngoài tại các cửa lò thông gió và phát tán trực tiếp vào bầu khí quyển. Tuy hàm lượng khí CH_4 , CO_2 ,... trong luồng gió thải thấp, nhưng lưu lượng gió thải tại các mỏ hầm lò thường rất lớn và hoạt động gần như suốt ngày đêm, do đó sự phát tán khí CH_4 , CO_2 từ hệ thống thông gió mỏ cần phải được kiểm soát. Phát tán CH_4 từ nguồn này có thể xác định một cách chính xác dựa trên dữ liệu đo đạc trực tiếp hàng năm tại các cửa lò thông gió mỏ hầm lò.

2.2. Quá trình phát tán CH_4 từ các hệ thống khoan tháo khí vỉa than

Lượng khí CH_4 thu hồi từ hệ thống tháo khí mỏ than có thể là nguồn dữ liệu rất quan trọng và được đưa vào tính toán khi kiểm kê phát tán khí

nhà kính, tùy thuộc vào việc sử dụng cuối cùng nguồn khí này. Trong trường hợp công tác khoan tháo khí thu hồi khí CH_4 sau đó thải trực tiếp vào môi trường, tổng lượng khí thải trong quá trình khai thác than là không thay đổi. Đối với các trường hợp khí CH_4 thu hồi được: làm giàu và sử dụng như một nguồn khí đốt tự nhiên; hoặc đốt bỏ trực tiếp để chuyển đổi thành khí CO_2 , mặc dù vẫn có thể góp phần gây ra hiệu ứng nhà kính, tuy nhiên các sử dụng này có mức độ ảnh hưởng thấp hơn so với phát tán trực tiếp khí CH_4 . Tại Việt Nam hiện nay, các hệ thống khoan tháo khí vỉa than mới chỉ được áp dụng thử nghiệm tại Khe Châm và Quang Hanh trên quy mô nhỏ (02 lò chợ). Các hệ thống này hiện nay cũng đã dừng hoạt động, chưa được mở rộng áp dụng nên việc xác định phát tán CH_4 từ hệ thống khoan tháo khí chưa thực sự cần thiết.

2.3. Quá trình phát tán CH_4 từ các mỏ cũ đã dừng khai thác hoặc đóng cửa

Sau khi kết thúc hoạt động khai thác, các mỏ hầm lò cũ có thể bị ngập nước do sự xâm nhập của nước ngầm, hoặc nước mặt chảy xuống qua hệ thống khe nứt. Nếu mỏ bị ngập nước hoàn toàn thì lượng khí CH_4 thường không đáng kể. Trường hợp mỏ không bị ngập nước hoặc ngập nước không hoàn toàn, vẫn có thể phát tán một lượng khí CH_4 từ than không tận thu hết và tích tụ trong đất đá vùng phá hủy, do thông gió tự nhiên qua các đường lò cũ không được bịt kín, hoặc qua các hệ thống khe nứt liên thông đến bề mặt đất. Mặc dù lượng khí thải này nhanh chóng giảm xuống sau khi kết thúc hoạt động khai thác, cho đến khi đạt được một tỷ lệ gần như ổn định và có thể tồn tại trong một thời gian dài, song đây cũng là một nguồn phát tán cần tính toán nếu như các dữ liệu điều tra là có sẵn hoặc không khó khăn để thu thập.

3. Cơ sở khoa học xác định tổng lượng phát tán và hệ số phát tán CH_4 trong khai thác than hầm lò

Để xác định tổng lượng phát tán và hệ số phát tán CH_4 phải dựa vào các phương pháp tính toán như sau [4], [6], [7], [8]:

➢ Lưu lượng gió tại điểm đo thứ i được xác định theo công thức:

$$Q_i = (V_i \cdot S_i), \text{ m}^3/\text{s}. \quad (1)$$

Trong đó: Q_i - Lưu lượng gió tại điểm đo thứ i , m^3/s ; V_i - Tốc độ gió tại điểm đo thứ i , m/s ; S_i - Diện tích tiết diện đường lò tại điểm đo thứ i .

➢ Lưu lượng khí CH_4 thoát ra từ mỏ hầm lò (hoặc khu vực mỏ) được xác định theo công thức sau:

$$Q_{\text{CH}_4} = 0,01 \cdot \left[\sum (Q_i \cdot C_{i,\text{CH}_4}) - \sum (Q_j \cdot C_{j,\text{CH}_4}) \right], \text{ m}^3/\text{tấn}. \quad (2)$$

Trong đó: Q_{CH_4} - Lưu lượng khí CH_4 thoát ra từ mỏ hầm lò (hoặc khu vực mỏ), m^3/s ; Q_i - Lưu lượng gió đo được tại luồng gió thải thứ i thoát ra khỏi mỏ (hoặc khu vực mỏ), m^3/s ; Q_j - Lưu lượng gió đo được tại luồng gió sạch thứ j vào mỏ/khu vực, m^3/s ; C_{i,CH_4} - Hàm lượng khí CH_4 tại luồng gió thải thứ i thoát ra khỏi mỏ (hoặc khu vực mỏ), %; C_{j,CH_4} - Hàm lượng khí CH_4 tại luồng gió sạch thứ j vào mỏ (hoặc khu vực mỏ), %; n - Số lượng đường thoát gió thải ra khỏi mỏ hầm lò (hoặc khu vực mỏ); m - Số lượng đường thổi gió sạch vào mỏ hầm lò (hoặc khu vực mỏ).

Tổng lượng phát tán khí CH_4 từ mỏ hầm lò (hoặc khu vực mỏ) trong khoảng thời gian điều tra được xác định theo các công thức:

$$E_{\text{HL}} = (86400 \times Q_{\text{CH}_4} \times T), \text{ m}^3. \quad (3)$$

Trong đó: E_{HL} - Tổng lượng khí CH_4 phát tán từ mỏ hầm lò (hoặc khu vực mỏ) trong thời gian điều tra, đơn vị m^3 ; T - tổng thời gian điều tra, ngày.

Hệ số phát tán khí CH_4 trong công đoạn khai thác của mỏ hầm lò (hoặc khu vực mỏ) được tính toán theo công thức:

$$EF_{\text{HL}} = (E_{\text{HL}} / A_{\text{HL}}), \text{ m}^3/\text{tấn}. \quad (4)$$

Trong đó: A_{HL} - Sản lượng than nguyên khai toàn mỏ hầm lò (hoặc khu vực mỏ) trong thời gian điều tra T , tấn.

Hệ số phát tán khí CH_4 trong công đoạn khai thác hầm lò quốc gia được tính theo công thức trung bình:

$$EF_{\text{HL-QG}} = \left(\sum_1^n E_{\text{HL},i} / \sum_1^n A_{\text{HL},i} \right), \text{ m}^3/\text{tấn}. \quad (5)$$

Trong đó: $E_{\text{HL},i}$ - Lượng phát tán CH_4 của mỏ hầm lò (hoặc khu vực mỏ) thứ i trong thời gian điều tra T , tấn; $A_{\text{HL},i}$ - Sản lượng than nguyên khai toàn mỏ hầm lò (hoặc khu vực mỏ) thứ i trong thời gian điều tra T , tấn.

4. Kết quả xác định tổng lượng phát tán và hệ số phát tán CH_4 ở một số mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh

Trong năm 2019 để đảm bảo khai thác an toàn mỏ than Mạo Khê sử dụng 4 trạm quạt để thông gió chung cho mỏ. Trên cơ sở đo đạc, thống kê, phân tích xác định hàm lượng CH_4 , độ thoát khí và thống kê sản lượng khai thác trong tháng 9 năm 2019 [9], xác định được tổng lượng phát tán CH_4 đối với mỏ Mạo Khê như sau (Bảng 1).

Theo số liệu thống kê tổng sản lượng than khai thác trong tháng 9/2019 mỏ Mạo Khê là: $A_{\text{HL}} = 146.335$ tấn [9]. Do vậy, chúng tôi tính toán và xác định được hệ số phát tán CH_4 như sau:

Hệ số phát tán CH_4 khai thác hầm lò mỏ Mạo Khê - Giá trị trên:

$$EF_{HLmax}=294.974,78+146.335=2,016 \text{ m}^3/\text{tấn.}$$

Hệ số phát tán CH_4 khai thác hầm lò mỏ Mạo Khê - Giá trị dưới:

$$EF_{HLmin}=186.038,21+146.335=1,271 \text{ m}^3/\text{tấn.}$$

Tương tự như vậy chúng tôi tiến hành tính toán và xác định được tổng lượng phát tán và hệ số phát tán CH_4 đối với một số mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh, kết quả được thể hiện như trong Bảng 2 [9].

Bảng 1. Tổng lượng phát tán CH_4 khai thác than hầm lò mỏ Mạo Khê

No	Vị trí	Lưu lượng, m^3/s	Hàm lượng CH_4 cao, %		Độ thoát khí tuyệt đối, m^3/s		Hệ số thời gian (giây)	Số ngày trong tháng	Tổng lượng phát tán CH_4 , ($E_{CH_4,HL}$), m^3	
			Cao	Thấp					Cao	Thấp
1	Gió thải trạm quạt mức +120	180	0,0036	0,0028	0,0054	0,0042	86400	30	13.884,83	10.799,31
2	Gió thải trạm quạt mức +45.	90	0,0744	0,0481	0,0859	0,0556	86400	30	222.735,74	143.999,86
3	Gió thải trạm quạt mức +69.	99	0,0219	0,0131	0,0185	0,0111	86400	30	48.023,02	28.726,10
4	Gió thải trạm quạt mức +25	46	0,0087	0,0019	0,0040	0,0009	86400	30	10.373,18	2.265,41
5	Tổng								294.974,78	186.038,21

Bảng 2. Tổng hợp tổng lượng phát tán và hệ số phát tán CH_4 trong quá trình khai thác ở một số mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

No	Tên mỏ	Tổng lượng phát tán trong khai thác (m^3)		Hệ số phát tán trong khai thác (m^3/T)	
		$E_{kt,max}$	$E_{kt,min}$	$EF_{kt,max}$	$EF_{kt,min}$
1	Mạo Khê	295.011,4	185.991,8	2,01600	1,27100
2	Uông Bí	48.230,0	45.008,2	1,99100	1,85800
3	Núi Béo (hầm lò)	49.646,5	42.820,1	1,04000	0,89700
4	Hà Lâm	194.908,6	177.969,7	1,74900	1,59700
5	Quang Hanh	3.253,8	3.211,8	2,06850	2,04180
6	Trung bình hầm lò	591.050,1	455.001,5	1,78398	1,37334

5. Kết luận

Khí CH_4 là một trong các loại chất khí gây nên hiệu ứng nhà kính, dẫn đến nhiệt độ bề mặt trái đất sẽ nóng lên gây ra hiện tượng biến đổi khí hậu. Kết quả mô tả quá trình phát tán khí CH_4 trong khai thác than hầm lò từ hệ thống thông gió, các lỗ khoan tháo khí và quá trình phát tán từ các mỏ đã dừng khai thác hoặc đóng cửa mỏ tại một số mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh cho thấy chúng cần phải được kiểm soát.

Thông qua việc tính toán nghiên cứu và xác định tổng lượng phát tán và hệ số phát tán cho một số mỏ hầm lò Mạo Khê, Uông Bí, Núi Béo, Hà Lâm và Quang Hanh vùng Quảng Ninh xác định được tổng lượng phát tán trung bình cao nhất cho 5 mỏ trên là 591.050,1 m^3 , thấp nhất là 455.001,5 m^3 . Đồng thời xác định được hệ số phát tán trung bình cho 5 mỏ này cao nhất là 1,78398 và thấp nhất là 1,37334. Kết quả đó sẽ là cơ sở để xác định hệ số

phát tán CH_4 Quốc gia trong quá trình khai thác ở các mỏ than hầm lò của Việt Nam. Từ đó sẽ giúp cho công tác kiểm kê khí nhà kính đầy đủ và chính xác hơn từ đó tìm ra giải pháp giảm thiểu CH_4 phù hợp với đặc thù vỉa Việt Nam. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Assessment of methane emissions from the U.S. oil and gas supply chain; Science. 361 (6398): 186-188. Ramón A. Alvarez (2018).
2. Handbook for Methane Control in Mining. Fred N. Kissell, Ph.D (2006).
3. Historical Overview of Climate Change Science In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis (2008).
4. IPCC Fifth Assessment Report (AR5). Climate Change 2013: The Physical Science Basis (2013).
5. IPCC Fifth Assessment Report (AR5). Climate Change 2014: Synthesis Report (2014).

6. Trần Xuân Hà và nnk. Giáo trình "Thông gió mỏ" - Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật. Hà Nội - 2014.

7. Trần Tú Ba, Luận án Tiến sĩ Kỹ thuật mã số: 62.53.05.05 "Nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố mô-địa chất và công nghệ đến độ thoát khí CH_4 tương đối ở một số lò chợ dài trong các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh", Hà Nội (2009).

8. Đào Văn Chi, Nguyễn Văn Thịnh, Nguyễn Trọng Phúc, Giải pháp tháo khí CH_4 tại lò dọc vỉa mức +270 bằng thiết bị Ekizoster tại mỏ than Hoành Bồ, Tạp chí Công nghiệp mỏ, số 5/2015.

9. Trung tâm Bảo vệ tầng ô-dồn và Phát triển kinh tế carbon thấp, Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu xây dựng hệ số phát tán CH_4 quốc gia trong và sau khai thác than", Hà Nội, 2020.

Ngày nhận bài: 21/03/2020

Ngày gửi phản biện: 18/04/2020

Ngày nhận phản biện: 25/07/2020

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/08/2020

Từ khóa: khí nhà kính; hệ số phát tán; biến đổi khí hậu; thông gió; hầm lò

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

Tóm tắt: Khí metan (CH_4) là một trong các loại khí gây nên hiệu ứng nhà kính, làm gia tăng nhiệt độ trên bề mặt trái đất gây hiện tượng biến đổi khí hậu toàn cầu. Theo Công ước về Biến đổi khí hậu, các nước thành viên tham gia phải thực hiện công tác kiểm kê khí metan (CH_4). Để công tác kiểm kê được chính xác và có cơ sở khoa học, nhóm nghiên cứu tiến hành xác định tổng lượng phát tán và hệ số phát tán CH_4 trong quá trình khai thác ở một số mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh (như mỏ Mạo Khê, Uông Bí, Núi Béo, Hà Lâm và Quang Hanh). Kết quả đã xác định được tổng lượng phát tán trung bình cao nhất cho 5 mỏ trên là 591.050,1 m^3 , thấp nhất là 455.001,5 m^3 và hệ số phát tán trung bình của 5 mỏ này cao nhất là 1,78398 và thấp nhất là 1,37334. Kết quả đó sẽ là cơ sở để xác định hệ số phát tán CH_4 Quốc gia trong quá trình khai thác ở các mỏ than hầm lò của Việt Nam

Research to determine the total dispersion and coefficient of methane emission (CH_4) during the mining process in some underground coal mines in Quang Ninh

SUMMARY

Under the Climate Convention, the participating member countries must carry out greenhouse gas inventory. In order for the inventory work to be accurate and scientific, the paper conducts research to determine the total dispersion and CH_4 dispersion coefficient during mining in some underground mines in Quang Ninh. After calculating and determining results for the mines of Mạo Khê, Uông Bí, Núi Béo, Hà Lâm and Quang Hanh, the highest average total dispersion for the 5 mines is 591.050.1 m^3 . The lowest is 455.001.5 m^3 . At the same time, the average dispersion coefficient for these 5 mines was determined at the highest of 1.78398 and the lowest average coefficient of 1.37334. The result will be the basis for determining the national CH_4 dispersion coefficient during mining in pit coal mines of Vietnam

TỔNG CÔNG TY ĐIỆN LỰC...

(Tiếp theo trang 96)

trong 3 năm gần nhất; Sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên, sử dụng đất hiệu quả; Có chứng nhận, chứng chỉ về môi trường; iii) Tiêu chí về hiệu quả kinh tế và an sinh xã hội: Lợi nhuận của doanh nghiệp; Đóng góp vào sự phát triển kinh tế của quốc gia; Thực hiện các nghĩa vụ về thuế; Tuân thủ tốt pháp luật về lao động, đảm bảo việc làm, đời sống người lao động; Mang lại các lợi ích cho cộng đồng. Đạt các tiêu chí trên ở mức độ cao, vượt qua nhiều ứng cử viên, Tổng Công ty Điện lực-TKV và hai đơn vị thành viên: Công ty Nhiệt điện Na Dương-TKV, Công ty Nhiệt điện Đông Triều-TKV trở thành 3 trong số 50 doanh nghiệp đạt giải "Năng lượng bền vững năm 2019". Công ty Thủy điện Đồng Nai 5-TKV-Chỉ nhánh Tổng Công ty Điện lực-TKV là một trong 11 doanh nghiệp trẻ đạt giải "Năng lượng bền vững năm 2019".

Ngoài thành tích ấn tượng với các giải thưởng đã nhận nêu trên, trong sản xuất kinh doanh sáu tháng đầu năm 2020 Tổng Công ty Điện lực-TKV đã đạt được kết quả như sau: sản xuất điện đạt gần 5,4 tỷ kWh, bằng 55 % kế hoạch năm; sản lượng điện bán cho EVN đạt gần 4,8 tỷ kWh, bằng 54 % kế hoạch năm; sản xuất than đạt 77 nghìn tấn, bằng 64 % kế hoạch; doanh thu sản xuất điện đạt 7284 tỷ đồng, bằng 57 % kế hoạch giao; doanh thu sản xuất than đạt 95 tỷ đồng đạt 60 % kế hoạch; lợi nhuận đạt 407 tỷ đồng. □

Đức Khải