



BẢN TIN

TƯ VẤN VÀ CÔNG NGHỆ MỎ

CONSULTING AND TECHNOLOGY BULLETIN FOR MINING INDUSTRY

Số 1/2025

CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN ĐẦU TƯ MỎ VÀ CÔNG NGHIỆP - VINACOMIN

Hội nghị tổng kết hoạt động SXKD năm 2024 và Hội nghị người lao động năm 2025, Công ty CP Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomin



Toàn cảnh Hội nghị tổng kết hoạt động SXKD năm 2024 và Hội nghị người lao động năm 2025



Ông Phan Xuân Thủy, Phó Tổng giám đốc Tập đoàn phát biểu chỉ đạo tại Hội nghị



Ông Ngô Thế Phiệt, Chủ tịch HĐQT Công ty phát biểu tại Hội nghị



Ông Lê Văn Dẫn, Giám đốc Công ty báo cáo tại Hội nghị



CHỊU TRÁCH NHIỆM NỘI DUNG

Trưởng Ban Biên tập

ThS. Lê Văn Duẩn, Giám đốc, Công ty CP Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomin

Phó Trưởng Ban Biên tập

ThS. Nguyễn Việt Hùng, Phó Giám đốc, Công ty CP Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomin

BAN BIÊN TẬP

KS. Trần Tiến Huệ, Thư ký BBT

KS. Dương Phi Hùng, Thành viên

ThS. Trần Văn Điều, Thành viên

ThS. Phạm Xuân Tráng, Thành viên

ThS. Phạm Tú Phương, Thành viên

ThS. Phí Trung Kiên, Thành viên

KS. Võ Chí Trung, Thành viên

CN. Trần Thị Ngọc Bích, Thành viên

TOÀ SOẠN

Địa chỉ: số 565 Đ. Nguyễn Trãi, P. Thanh Xuân

Nam, Q. Thanh Xuân, TP. Hà Nội

Điện thoại: (+84) 24 3552 4045

Email: tuvancongnghemo@gmail.com

Giấy phép xuất bản số 47/GP-XBBT ngày 16/8/2024 của Cục Báo chí - Bộ Thông tin và Truyền thông.

MỤC LỤC

CHIẾN LƯỢC PHÁT TRIỂN

- Lê Văn Duẩn, Phạm Tú Phương

Chiến lược phát triển Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam đến năm 2030, định hướng đến năm 2045..... 2

KHAI THÁC LỘ THIÊN

- Lê Đức Phương

Nghiên cứu các sơ đồ công nghệ khai thác chọn lọc hợp lý các vỉa mỏng dốc đứng bằng máy xúc thủy lực gàu ngược cho các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh 8

KHAI THÁC HẦM LÒ

- Nguyễn Mai Hoa (Biên dịch)

Ứng dụng kỹ thuật tháo khí mê-tan giếng bề mặt tại khu vực khai thác cửa vỉa than dốc đứng ở Tân Cương14

XÂY DỰNG MỎ

- Lê Chí Kiên

Nghiên cứu biện pháp chống giữ các đường lò đào trong các khối đá mềm yếu và khối đá bị nén ép mạnh tại các mỏ than hầm lò thuộc TKV23

- Lại Thị Linh Chi (Biên dịch)

Thiết kế hệ thống tháo khí trên mặt tại mỏ than Zhangbei và ước tính lưu lượng tháo khí28

VẬN TẢI MỎ

- Đinh Nguyên Phú, Trần Tiến Huệ

Các loại băng tải chuyên dụng cho các mỏ lộ thiên34

KINH TẾ MỎ

- Trần Tiến Huệ

Tính toán hiệu quả kinh tế của việc áp dụng bộ truyền động biến tần đối với máy bơm41

AN TOÀN LAO ĐỘNG

- Trần Tiến Huệ

Hệ thống an toàn đa chức năng cho mỏ than lộ thiên - quy chuẩn áp dụng, thiết kế và thực tế48

TIN VĂN

Chiến lược phát triển Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam đến năm 2030, định hướng đến năm 2045

>> Th.S. Lê Văn Duẩn, Th.S. Phạm Tú Phương

Công ty CP Tư vấn đầu tư và công nghiệp mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Công ty cổ phần Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomin (VIMCC) được Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) lựa chọn làm đơn vị tư vấn lập Chiến lược phát triển Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam đến năm 2030, định hướng đến năm 2045. Chiến lược đã được hoàn thiện theo các ý kiến thẩm định của Ủy ban Quản lý vốn nhà nước tại doanh nghiệp và các bộ, ngành, địa phương và các cơ quan liên quan và trình Thủ tướng Chính phủ. Ngày 17/3/2025, Chiến lược đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 625/QĐ-TTg. Đây là cơ sở pháp lý cực kỳ quan trọng về chiến lược phát triển của Tập đoàn. Tại Quyết định này đã: Xác định mục tiêu phát triển và định hướng rõ quá trình phát triển của TKV; tạo đà và đẩy mạnh quá trình phát triển, định rõ các hướng đi và sự ưu tiên để tăng cường khả năng cạnh tranh, tăng cường tiềm lực tài chính, nâng chất lượng cuộc sống người lao động; tăng cường hiệu quả và hiệu suất của các hoạt động phát triển, tập trung vào việc sử dụng tài nguyên một cách hiệu quả, tối ưu hóa sản xuất và cải thiện quản lý và điều hành; tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển bằng cách tạo ra các chính sách quy định và môi trường kinh doanh thuận lợi. Trong phạm vi của bài báo này, xin giới thiệu một số nội dung chủ yếu của Quyết định về mục tiêu phát triển của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV), trong đó nêu bật mục tiêu cụ thể của các ngành sản xuất kinh doanh chính, mục tiêu về doanh thu và lợi nhuận; định hướng phát triển các ngành sản xuất - kinh doanh cũng như định hướng phát triển mô hình kinh doanh và tổ chức của TKV để đạt được mục tiêu: Phát triển TKV thành tập đoàn kinh tế mạnh, đóng góp vai trò quan trọng vào sự phát triển của kinh tế nhà nước; duy trì vị trí then chốt là một trong ba trụ cột về năng lượng, góp phần đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia; khai thác bền vững, có kế hoạch đầu tư bền vững dài hạn và phù hợp với cam kết của Việt Nam về phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050.

Abstract: Vinacomin Mining and Industry Investment Consulting Joint Stock Company was selected by Vietnam National Coal and Mineral Industries Holding Corporation Limited (Vinacomin) as a consulting unit to develop the Development Strategy of Vietnam National Coal and Mineral Industries Holding Corporation Limited to 2030, with a vision to 2045. The Strategy has been completed according to the appraisal opinions of the Commission for the Management of State Capital at Enterprises and ministries, branches, provincial authorities and relevant agencies and submitted to the Prime Minister. On March 17, 2025, the Strategy has been approved by the Prime Minister in Decision No. 625/QĐ-TTg. This is an extremely important legal document for the Vinacomin's development strategy. This Decision has: Determined development goals and clearly oriented the development process of Vinacomin; created momentum and promoted the development process, defined directions and priorities to enhance competitiveness, strengthen financial potential, improve the quality of life of workers; increased efficiency and effectiveness of development activities, focused on efficient use of resources, optimized production and improved management and operations; facilitated development by creating favorable regulatory policies and business environment. The article provides the main contents on the development goals of Vinacomin, highlighting the specific goals of the main production and business sectors, revenue and profit targets; outlining the development orientation of production and business sectors as well as the development orientation of Vinacomin's business model and organization

to achieve the goals: developing Vinacomin into a strong economic group, contributing an important role to the development of the national economy; maintaining a key position as one of the three pillars of energy, contributing to ensuring national energy security; sustainable mining exploitation, with a long-term sustainable investment plan and in line with Vietnam's commitment to net-zero emissions by 2050.

I. Khái quát

Ngày 08/10/2010, Bộ trưởng Bộ Công Thương được sự ủy quyền của Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt: “Chiến lược phát triển bền vững Tập đoàn các công ty Than - Khoáng sản Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030” ((gọi tắt là Chiến lược 2010 của Tập đoàn) tại Quyết định số 5239/QĐ-BCT với mục tiêu phát triển Tập đoàn các công ty Than - Khoáng sản Việt Nam theo hướng: “Tập đoàn công nghiệp - thương mại - tài chính kinh doanh đa ngành có thương hiệu mạnh ở trong nước và nước ngoài”.

Bám sát nội dung Chiến lược 2010, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) và các công ty thành viên đã nỗ lực cố gắng, chủ động triển khai thực hiện. Nhiều giải pháp quan trọng trong các lĩnh vực sản xuất, kinh doanh, đầu tư xây dựng cơ bản và quản trị doanh nghiệp đã được triển khai, hoàn thiện giúp Tập đoàn ổn định và phát triển. Các mục tiêu cụ thể của Chiến lược 2010 TKV đã cơ bản được thực hiện. Tuy nhiên, đến năm 2020 kỳ hạn của Chiến lược 2010 đã hết, đồng thời từ năm 2010 đến nay đã qua 3 kỳ đại hội Đảng XI, XII, XIII, theo đó nhiều văn bản luật, cơ chế, chính sách mới được ban hành; nhiều chiến lược, quy hoạch các ngành, lĩnh vực có liên quan đến Chiến lược phát triển của TKV được phê duyệt nên một số mục tiêu, nội dung đề ra trong Chiến lược 2010 không còn phù hợp với các quy định mới của Nhà nước đối với Tập đoàn. Vì vậy, chiến lược phát triển của TKV cần được xây dựng mới để phù hợp với tình hình và giai đoạn phát triển của ngành và đất nước.

Thực hiện việc xây dựng chiến lược phát triển TKV trong tình hình mới, tháng 10/2021 Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam đã lựa chọn Công ty cổ phần Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp

- Vinacomin (VIMCC) để giao nhiệm vụ xây dựng “Chiến lược phát triển Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam đến năm 2030, định hướng đến năm 2045”.

Sau khi nhận nhiệm vụ, VIMCC đã khẩn trương triển khai thực hiện việc lập Chiến lược phát triển TKV. Với sự tham gia của tập thể lãnh đạo HĐQT, Ban Lãnh đạo điều hành TKV, các trưởng ban của Tập đoàn, các giám đốc đơn vị thành viên và các chuyên gia đầu ngành của Viện Quản lý Kinh tế Trung ương, Vụ Công nghiệp, Bộ Công Thương; Trường Quản trị kinh doanh - Vinacomin, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, đến tháng 5/2022, VIMCC đã hoàn thành Báo cáo xây dựng “Chiến lược phát triển Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam đến năm 2030, định hướng đến năm 2045” và báo cáo TKV để trình cấp có thẩm quyền thẩm định, phê duyệt.

Bộ Kế hoạch và Đầu tư (nay là Bộ Tài chính) được Thủ tướng Chính phủ giao làm đầu mối thẩm định “Chiến lược phát triển Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam đến năm 2030, định hướng đến năm 2045”. Thực hiện nhiệm vụ được giao Bộ Kế hoạch và Đầu tư đã lấy ý kiến thẩm định của 17 cơ quan gồm các bộ: Tài nguyên và Môi trường, Công Thương, Xây dựng, Quốc phòng, Công an, Giao thông vận tải, Tài chính, Thông tin và Truyền thông, Văn hoá thể thao và Du lịch; Ủy ban Quản lý vốn nhà nước tại doanh nghiệp; UBND các tỉnh: Quảng Ninh, Thanh Hoá, Đắk Nông, Lâm Đồng, Hà Tĩnh; Tập đoàn Điện lực Việt Nam, Tổng Công ty Đông Bắc.

Trên cơ sở Hồ sơ thẩm định và ý kiến các bộ ngành, cơ quan, địa phương, Bộ Kế hoạch và Đầu tư đã yêu cầu TKV, VIMCC giải trình, bổ sung, sửa chữa và hoàn thiện Chiến lược để trình Thủ tướng Chính phủ phê duyệt. Đầu năm 2025, các ý kiến của các cơ quan được Bộ Kế hoạch và Đầu tư

lấy ý kiến đã được TKV, VIMCC giải trình thoả đáng.

Ngày 17/3/2025, Phó Thủ tướng Chính phủ Bùi Thanh Sơn đã ký Quyết định số 625/QĐ-TTg phê duyệt Chiến lược phát triển Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam đến năm 2030, định hướng đến năm 2045 (Chiến lược phát triển TKV).

II. Nội dung chính của Quyết định 625/QĐ-TTg

1. Mục tiêu tổng quát của Chiến lược

- Phát triển Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) thành tập đoàn kinh tế mạnh, đóng góp vai trò quan trọng vào sự phát triển của kinh tế nhà nước; duy trì vị trí then chốt là một trong ba trụ cột về năng lượng, góp phần đảm bảo an ninh năng lượng của quốc gia; khai thác bền vững, có kế hoạch đầu tư bền vững dài hạn và phù hợp với cam kết của Việt Nam phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050.

- Tập đoàn hoạt động theo cơ chế thị trường, lấy hiệu quả kinh tế để làm tiêu chí đánh giá chủ yếu, tự chủ, tự chịu trách nhiệm, cạnh tranh bình đẳng với các thành phần kinh tế khác theo quy định của pháp luật.

- Xây dựng mô hình tổ chức, quản lý, quản trị hiện đại và chuyên môn hóa cao, áp dụng khoa học công nghệ tiên tiến, đẩy mạnh áp dụng cơ giới hóa (CGH), tự động hóa (TĐH) và chuyển đổi số (CĐS); phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao, phát huy truyền thống "Kỷ luật và Đồng tâm"; từng bước thực hiện đổi mới, sáng tạo trong sản xuất, kinh doanh dựa trên nền tảng ngành, nghề kinh doanh chính và các ngành, nghề liên quan theo điều lệ tổ chức và hoạt động của Tập đoàn.

2. Mục tiêu cụ thể của Chiến lược

2.1. Về công nghiệp than

- Giai đoạn 2021 - 2030: Sản lượng than thương phẩm sản xuất trong nước 35÷40 triệu tấn/năm; nhập khẩu đến 20 triệu tấn/năm; xuất khẩu khoảng 1÷3 triệu tấn/năm.

- Giai đoạn 2031 - 2045: Duy trì sản lượng thương phẩm sản xuất trong nước 35÷40 triệu tấn/năm; nhập khẩu tăng đến trên 20 triệu tấn/năm và sau đó giảm dần theo nhu

cầu thị trường trong nước; xuất khẩu khoảng 3÷5 triệu tấn/năm.

2.2. Về công nghiệp khoáng sản - luyện kim

a. Giai đoạn 2021 - 2030:

- Sản phẩm từ quặng bô xít: alumin 1,4÷2,8 triệu tấn/năm. Đến năm 2030, phần đầu sản xuất titan nhôm thời đầu tiên.

- Sản phẩm từ quặng titan: tinh quặng ilmenit 160 ngàn tấn/năm; xỉ titan: 50÷100 ngàn tấn/năm; zircon siêu mịn: 15÷35 ngàn tấn/năm; pigment: 50÷100 ngàn tấn/năm; titan xốp/titan kim loại: 10 ngàn tấn/năm.

- Sản phẩm từ quặng chì - kẽm: kẽm thời: 12÷15 ngàn tấn/năm; chì thời: 5 ngàn tấn/năm.

- Sản phẩm từ quặng sắt: tinh quặng sắt: 270 ngàn ÷ 6 triệu tấn/năm (trong đó dùng trong sản xuất phôi thép 390 ngàn ÷ 4 triệu tấn/năm); phôi thép: 200 ngàn ÷ 2.220 ngàn tấn/năm.

- Sản phẩm từ quặng thiếc: phần đầu đạt 300 tấn/năm.

- Sản phẩm từ quặng cromit: ferocrom phần đầu đạt 20 ngàn tấn/năm.

- Sản phẩm từ quặng đồng: đồng catot 18,2÷30 ngàn tấn/năm và các sản phẩm đi kèm (vàng thời 664÷940 kg/năm; bạc thời 670÷1.150 kg/năm).

- Sản phẩm từ quặng đất hiếm: Tổng ôxit đất hiếm có hàm lượng TREO ≥ 95%: 10÷30 ngàn tấn/năm.

b. Giai đoạn 2031 - 2045:

- Sản phẩm từ quặng bô xít: alumin 4,0÷6,0 triệu tấn/năm; nhôm thời: 0,5÷1,0 triệu tấn/năm.

- Sản phẩm từ quặng titan: xỉ titan 100÷150 ngàn tấn/năm; zircon siêu mịn: 30÷60 ngàn tấn/năm; pigment: 100÷150 ngàn tấn/năm; titan xốp/titan kim loại: 20 ngàn tấn/năm.

- Sản phẩm từ quặng chì - kẽm: kẽm thời 15 ngàn tấn/năm; chì thời 5 ngàn tấn/năm.

- Sản phẩm từ quặng sắt: tinh quặng sắt 7,0÷10,0 triệu tấn/năm; phôi thép 2.220 ngàn tấn/năm.

- Sản phẩm từ quặng thiếc: thiếc thời 300 tấn/năm.

- Sản phẩm từ quặng cromit: ferocrom 20

ngàn tấn/năm.

- Sản phẩm từ quặng đồng: đồng tấm ≥ 30 ngàn tấn/năm và các sản phẩm đi kèm (vàng thời ≥ 940 kg/năm; bạc thời ≥ 1.150 kg/năm).

- Sản phẩm từ quặng đất hiếm: Tổng ôxit đất hiếm có hàm lượng TREO $\geq 95\%$: 20÷30 ngàn tấn/năm; phần đầu sản xuất tới nguyên tố đất hiếm riêng rẽ (REO).

2.3. Công nghiệp điện

- Giai đoạn 2021 - 2030: đầu tư dự án nhà máy nhiệt điện Na Dương II để nâng tổng công suất đặt các nhà máy điện của TKV lên 1.845 MW; sản lượng điện phát: 10÷11 tỷ kWh/năm; nghiên cứu công nghệ chuyển đổi nhiên liệu các nhà máy nhiệt điện than.

- Giai đoạn 2031 - 2045: phát triển năng lượng tái tạo theo quy hoạch để tự cung, phù hợp với phát triển công nghiệp nhôm tại Tây Nguyên; tối đa hóa chuỗi giá trị dịch vụ phát điện - sửa chữa - cung cấp, thay thế phụ tùng thiết bị; nghiên cứu thực hiện chuyển đổi nhiên liệu các nhà máy nhiệt điện than hiện có theo lộ trình phù hợp.

2.4. Vật liệu nổ công nghiệp, hóa chất

- Giai đoạn 2021 - 2030: sản lượng thuốc nổ 75÷61 ngàn tấn/năm (giảm dần theo nhu cầu thị trường); sản lượng amoni nitrat và tiền chất thuốc nổ khác 172÷205 ngàn tấn/năm; amoniac 100÷150 ngàn tấn/năm (sau năm 2025).

- Giai đoạn 2031 - 2045: sản lượng thuốc nổ 61÷50 ngàn tấn/năm (giảm dần theo nhu cầu thị trường); sản lượng amoni nitrat và tiền chất thuốc nổ khác 205 ngàn tấn/năm; amoniac 200÷300 ngàn tấn/năm.

2.5. Mục tiêu về doanh thu, lợi nhuận

a. Doanh thu:

- Giai đoạn 2021 - 2030 dự kiến: 130÷200 ngàn tỷ đồng/năm;

- Giai đoạn 2031 - 2045 dự kiến: 200÷300 ngàn tỷ đồng/năm.

b. Lợi nhuận:

- Giai đoạn 2021 - 2030 dự kiến: 3,5÷6,0 ngàn tỷ đồng/năm;

- Giai đoạn 2031 - 2045 dự kiến: 6,0÷7,0 ngàn tỷ đồng/năm.

3. Định hướng phát triển các ngành sản xuất - kinh doanh

3.1. Định hướng phát triển công nghiệp than

- Công tác thăm dò phải luôn đi trước một bước; thăm dò đánh giá trữ lượng than hiện có đảm bảo độ tin cậy phục vụ thiết kế khai thác kết hợp đẩy mạnh thăm dò các mỏ mới nhằm chuẩn bị nguồn tài nguyên tin cậy cho sự phát triển ổn định, lâu dài lĩnh vực sản xuất than của TKV nói riêng và ngành than nói chung.

- Đổi mới và áp dụng công nghệ thăm dò tiên tiến, đặc biệt đối với những khu vực có điều kiện địa chất phức tạp, độ sâu lớn; tiếp tục tìm kiếm đối tác nghiên cứu lựa chọn công nghệ, phương pháp thăm dò thích hợp để thăm dò Bể than đồng bằng sông Hồng.

- Tập trung phát triển, duy trì các mỏ hầm lò sản lượng lớn theo tiêu chí "Mỏ xanh, Mỏ hiện đại, Mỏ sản lượng cao, Mỏ an toàn". Phát triển các mỏ khai thác lộ thiên theo hướng nâng cao hệ số bóc giới hạn, phù hợp với điều kiện kinh tế, kỹ thuật và quy hoạch liên quan; thực hiện công tác đổ thải đất đá theo hướng sử dụng tối đa bãi thải trong.

- Liên thông các mỏ sản lượng nhỏ có điều kiện địa chất, địa lý, hạ tầng phù hợp thành các mỏ sản lượng lớn. Khai thác an toàn, tiết kiệm, tận thu hiệu quả nguồn tài nguyên than đã được giao quản lý bao gồm cả trữ lượng than tại các khu vực trụ bảo vệ các công trình và phần tài nguyên than tồn thất còn lại sau khi đã kết thúc khai thác hầm lò, trên cơ sở đảm bảo hiệu quả sản xuất kinh doanh. Phát triển sản lượng khai thác theo hướng bền vững, hiệu quả...

3.2. Định hướng phát triển công nghiệp khoáng sản - luyện kim

- Phát triển ngành công nghiệp khoáng sản của TKV ngang tầm ngành công nghiệp than trên cơ sở tăng cường công tác thăm dò phát triển tài nguyên, đầu tư phát triển các mỏ mới, kết hợp với giải pháp đa dạng hóa nguồn cung quặng/tinh quặng (hợp tác khai thác, nhập khẩu) nhằm đáp ứng đủ nguyên liệu cho các nhà máy chế biến khoáng sản hoạt động ổn định, bền vững; duy trì sản xuất hiệu quả các tổ hợp khai thác - chế biến khoáng sản đã đầu tư.

- TKV chủ trì từ công tác thăm dò, khai

thác bô xít đến phát triển công nghiệp sản xuất nhôm - nhôm, tạo động lực dẫn dắt phát triển ngành công nghiệp nhôm của Việt Nam và góp phần vào phát triển kinh tế tại các tỉnh vùng Tây Nguyên trên cơ sở đầu tư mở rộng nâng công suất Tổ hợp nhôm Tân Rai, Nhân Cơ lên khoảng 2,0 triệu tấn nhôm/năm/tổ hợp; đầu tư mới Tổ hợp bô xít - nhôm Đắc Nông 2 công suất 2,0 triệu tấn nhôm/năm, 0,5 triệu tấn nhôm/năm và dự án nhà máy điện phân nhôm tại tỉnh Lâm Đồng với công suất 0,5 triệu tấn/năm. Trong đó, phần đầu hoàn thành dự án nhà máy điện phân nhôm Đắc Nông 2 trong năm 2030, để nâng cao giá trị chế biến sâu, góp phần xây dựng tỉnh Đắc Nông thành trung tâm công nghiệp nhôm quốc gia.

- Chế biến sâu các loại khoáng sản để tạo ra sản phẩm giá trị kinh tế cao; nghiên cứu đầu tư dự án nhà máy sản xuất phôi thép tại Hà Tĩnh (trường hợp dự án khai thác, chế biến sắt mỏ Thạch Khê được cấp có thẩm quyền cho phép tiếp tục triển khai), nhà máy sản xuất tổng ôxít đất hiếm/đất hiếm riêng rẽ, zircon siêu mịn, pigment, titan xốp/titan kim loại và các sản phẩm chế biến sâu từ đồng cathode.

- Đẩy mạnh việc nghiên cứu, chuyển giao, tiếp thu, ứng dụng công nghệ khoa học kỹ thuật tiên tiến, chuyển đổi công nghệ, thiết bị của các công đoạn: thăm dò, khai thác, chế biến khoáng sản, bảo vệ môi trường đối với từng nhóm/loại khoáng sản. Đối với khoáng sản bô xít Tây Nguyên, titan Bình Thuận, đất hiếm Lai Châu, crômít Thanh Hóa, các mỏ đồng tại Lào Cai... đầu tư phát triển hình thành các tổ hợp khai thác gắn với chế biến, áp dụng công nghệ tiên tiến, thiết bị hiện đại. Cải tạo phục hồi môi trường các mỏ khoáng sản sau khi kết thúc khai thác theo hướng lồng ghép tái tạo, phục hồi môi trường kết hợp phát triển các dự án xanh, phát triển kinh tế - xã hội và các ngành kinh tế thân thiện môi trường.

- Đa dạng hóa sản phẩm khoáng sản phù hợp với nhu cầu thị trường tiêu thụ, mở rộng hình thức đầu tư, hợp tác nghiên cứu, đầu tư; khai thác tối đa giá trị mô hình liên thông Than - Khoáng sản - Luyện kim để hình

thành hệ sinh thái TKV phù hợp với định hướng phát triển kinh tế tuần hoàn: Than - Điện - Luyện kim...

3.3. Định hướng phát triển công nghiệp điện

- Cải tạo, nâng cấp, đổi mới công nghệ các nhà máy điện than hiện có để tận dụng nguồn than chất lượng thấp, hoàn thành dự án đầu tư đã có trong Quy hoạch điện VIII.

- Thực hiện chuyển đổi nhiên liệu theo lộ trình phù hợp gắn với hiện đại hoá sản xuất, quản trị nhà máy điện tiên tiến; áp dụng các công nghệ giảm phát thải, công nghệ xanh phù hợp với xu hướng phát triển công nghệ của thế giới. Định hướng thực hiện chuyển đổi nhiên liệu sang sinh khối và amoniac với các nhà máy nhiệt điện than đã vận hành sau 20 năm khi giá thành phù hợp và có hành lang pháp lý đầy đủ...

3.4. Định hướng phát triển vật liệu nổ công nghiệp, hóa chất

- Tiếp tục phát triển sản phẩm cốt lõi là vật liệu nổ công nghiệp, tiền chất thuốc nổ và chuỗi sản phẩm dịch vụ. Phát triển sản xuất một số loại tiền chất thuốc nổ khác như: natri nitrat (NaNO_3)... nghiên cứu sản xuất, ứng dụng thay thế dân nguyên liệu, vật tư đang nhập khẩu (amoniac- NH_3 ...) để phục vụ cho các dây chuyền sản xuất: amoni nitrat, nhũ tương hầm lò, nhũ tương rời, chuyển đổi năng lượng xanh...

- Đầu tư sản xuất phân bón, tham gia chuỗi sản xuất cung ứng các sản phẩm hóa chất cơ bản dùng trong công nghiệp khai thác và chế biến khoáng sản, hóa dầu; công nghiệp xử lý nước, sản xuất chất tẩy rửa, xút lỏng, một số sản phẩm phụ trợ khác cho nông nghiệp và các chế phẩm kèm theo tiến tới doanh thu hoá chất tiệm cận với sản phẩm chính.

- Mở rộng thị trường xuất khẩu các sản phẩm vật liệu nổ công nghiệp, tiền chất thuốc nổ và dịch vụ khoan, nổ, mìn ra các nước trong khu vực như Lào, Campuchia, Indonexia ...

4. Định hướng phát triển mô hình kinh doanh và tổ chức của TKV

4.1. Định hướng phát triển mô hình kinh doanh của TKV

Gắn kinh doanh với sản xuất tạo ra chuỗi

giá trị khai thác, chế biến than - khoáng sản, sản xuất điện, luyện kim, vật liệu nổ công nghiệp, dịch vụ logistic phù hợp với mô hình kinh tế tuần hoàn thông qua sử dụng năng lượng tái tạo, loại bỏ việc sử dụng các hóa chất độc hại, tái sử dụng, tái chế chất thải (đất đá thải, nước thải đã qua xử lý, chất thải công nghiệp...) làm nguyên vật liệu cho phát triển hạ tầng và công nghiệp; đi đôi với phát triển theo chiều rộng, tăng cường phát triển theo chiều sâu bằng cách áp dụng công nghệ mới tiên tiến, hiện đại. Từng bước tiến tới liên thông 03 phân ngành sản xuất kinh doanh chính của TKV là "Than - Điện - Luyện kim".

4.2. Định hướng phát triển mô hình tổ chức Công ty mẹ - TKV

Tiếp tục hoạt động theo mô hình hoạt động hỗn hợp. Công ty mẹ - TKV vừa thực hiện chức năng đầu tư tài chính, vừa trực tiếp hoạt động sản xuất - kinh doanh; phân công nhiệm vụ của các đơn vị chế biến, kho vận, giao nhận và kinh doanh than thuộc Công ty mẹ - TKV nhằm chủ động trong công tác tiêu thụ than, nhập khẩu than; thực hiện lộ trình cổ phần hóa Công ty mẹ - TKV vào thời điểm phù hợp theo tiến độ do Chính phủ phê duyệt.

4.3. Định hướng phát triển mô hình tổ chức các công ty thành viên

Duy trì tỷ lệ nắm giữ 100% vốn điều lệ hoặc nắm giữ cổ phần chi phối ở các công ty con hoạt động trong các lĩnh vực kinh doanh chính và liên quan đến ngành nghề kinh doanh chính.

Tổ chức lại nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động của các đơn vị thành viên: Hợp nhất nhằm tăng quy mô một số công ty cổ phần sản xuất than có vị trí địa lý và tài nguyên liên kề nhau; tổ chức lại các viện nghiên cứu theo mô hình Nghiên cứu - Chế tạo - Chuyển giao công nghệ; tổ chức lại các đơn vị tư vấn đầu tư, thiết kế, giám sát và quản lý dự án theo hướng tinh gọn, chuyên nghiệp; tổ chức lại các công ty thăm dò địa chất mỏ để hình thành các công ty đủ mạnh thực hiện các hoạt động khảo sát, thăm dò than - khoáng sản trong và ngoài nước.

Thoái vốn đầu tư tại các công ty con,

công ty liên kết kinh doanh kém hiệu quả hoặc không phù hợp với định hướng phát triển trong giai đoạn tới.

Kết luận

Chiến lược phát triển Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam đến năm 2030, định hướng đến năm 2045 được phê duyệt là văn bản pháp lý cực kỳ quan trọng đối với Tập đoàn, Chiến lược đã: Xác định mục tiêu phát triển và định hướng rõ ràng quá trình phát triển TKV; tạo đà và đẩy mạnh quá trình phát triển, định rõ các hướng đi và sự ưu tiên để tăng cường khả năng cạnh tranh, tăng cường tiềm lực tài chính, nâng chất lượng cuộc sống người lao động; tăng cường hiệu quả và hiệu suất của các hoạt động phát triển, tập trung vào việc sử dụng tài nguyên một cách hiệu quả, tối ưu hóa sản xuất và cải thiện quản lý và điều hành; tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển bằng cách tạo ra các chính sách quy định và môi trường kinh doanh thuận lợi; xây dựng hạ tầng vật chất, tạo ra các chính sách hỗ trợ đầu tư và khuyến khích sự sáng tạo và đổi mới; đảm bảo sự đồng bộ và tương thích với các kế hoạch chính sách và nguyên tắc quản lý của nhà nước, phù hợp với pháp luật quy định và nguyên tắc định hướng quốc gia để đảm bảo sự nhất quán trong quá trình phát triển; cung cấp cơ chế để đánh giá hiệu quả và tiến độ của các hoạt động phát triển; tạo ra cơ hội để xây dựng sự cộng tác với đối tác liên quan, thúc đẩy sự hợp tác giữa ngành công nghiệp, xã hội, dân sự và các bên liên quan khác để đạt được mục đích phát triển chung./.

Tài liệu tham khảo

1. Quyết định số 625/QĐ-TTg ngày 17/3/2025 do Phó Thủ tướng Chính phủ Bùi Thanh Sơn ký Phê duyệt Chiến lược phát triển Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản.

Nghiên cứu các sơ đồ công nghệ khai thác chọn lọc hợp lý các vỉa mỏng dốc đứng bằng máy xúc thủy lực gầu ngược cho các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh

>> TS. Lê Đức Phương, Công ty CP Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomin

Tóm tắt: Bài báo trình bày gồm 4 sơ đồ công nghệ khai thác chọn lọc hợp lý các vỉa mỏng dốc đứng bằng máy xúc thủy lực gầu ngược (MXTLGN) cho các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh trong 2 trường hợp: Khi vỉa có chiều dày nằm ngang nhỏ hơn chiều rộng của máy xúc ($M_n < M_{n\text{ mx}}$) và khi chiều rộng diện công tác lớn hơn hoặc bằng chiều rộng của máy xúc và nhỏ hơn chiều rộng của ô tô ($M_{n\text{ mx}} \leq B_{ct} < M_{n\text{ ô tô}}$). Ngoài ra, bài báo còn trình bày 2 sơ đồ công nghệ khai thác cho 2 trường hợp: Khi vỉa than có góc cắm ngược chiều với góc cắm của sườn tầng và khi vỉa có đường phương không song song với tuyến tầng bóc đá. Trong mỗi một sơ đồ đều có giới thiệu công thức tính toán khối lượng đất đá bóc; điều kiện áp dụng và ưu, nhược điểm của sơ đồ đó.

Abstract: The paper presents 4 technological diagrams for the reasonable selective exploitation of thin vertical seams using hydraulic backhoes for open-pit coal mines in Quang Ninh in 2 cases: When the seam has a horizontal thickness smaller than the width of the excavator ($M_n < M_{n\text{ mx}}$) and when the width of the working area is larger than or equal to the width of the excavator and smaller than the width of the car ($M_{n\text{ mx}} \leq B_{ct} < M_{n\text{ truck}}$). In addition, the paper also presents 2 technological diagrams for 2 cases: When the coal seam has a slope angle opposite to the slope angle of bench and when the seam has a strike not parallel to the rock front line. Each diagram introduces the formula for calculating the volume of rock removal; the conditions for application and the advantages and disadvantages of that diagram.

1. Mở đầu

Các sơ đồ công nghệ khai thác chọn lọc hợp lý các vỉa mỏng dốc đứng bằng máy xúc thủy lực gầu ngược áp dụng cho những phần vỉa mỏng có góc cắm $\gamma \geq 35^\circ$, có thể là vỉa đồng nhất hoặc có các lớp đá kẹp, nhưng chiều dày của các lớp đá kẹp nhỏ, không đủ để bóc tách chọn lọc. Nguyên tắc chung của công tác khai thác loại gương này là khoan nổ mìn đất đá vách với chiều cao bằng chiều cao tầng h hoặc chiều cao phân tầng ht tùy theo từng trường hợp cụ thể, còn công tác đào hào chuẩn bị và khai thác than trên mỗi phân tầng ht được tiến hành trên toàn phân tầng mà không cần phải chia nhỏ thành các lớp hay dải khâu như đối với vỉa dốc thoải và dốc nghiêng.

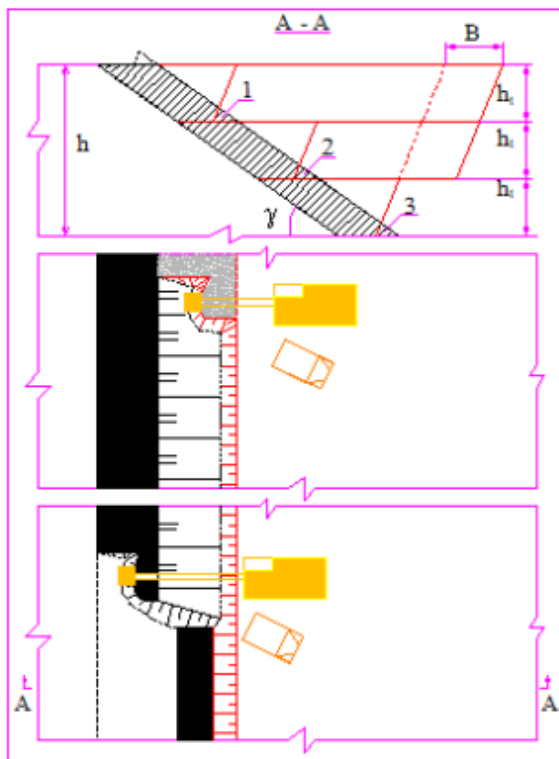
2. Các sơ đồ công nghệ khai thác chọn lọc vỉa mỏng dốc đứng

2.1. Trường hợp vỉa có chiều dày $M_n < M_{n\text{ mx}}$

Khi vỉa có chiều dày nằm ngang nhỏ hơn chiều rộng của máy xúc ($M_n < M_{n\text{ mx}}$) sử dụng MXTLGN bóc tam giác đá trên vách vỉa và khai thác than trên toàn phân tầng ht. Sơ đồ công nghệ khai thác xem hình 1. Chiều rộng đáy hào trong than b' phụ thuộc vào góc cắm của vỉa, b' tỷ lệ thuận với góc cắm γ , b' càng rộng khi γ càng lớn, còn các tam giác đá nằm trên vách vỉa của các phân tầng càng nhỏ khi γ càng lớn (với chiều dày của vỉa M không đổi). Các tam giác than 1, 2, 3 sẽ càng nhỏ khi góc cắm của vỉa càng lớn và vỉa càng mỏng, và nó sẽ đạt giá trị bằng 0 (tức là khi chiều rộng đáy hào trong than b' = M_n) theo mối liên hệ:

$$M = [R_{x\text{max}} - b - h(ctg\gamma + ctg\alpha_0)]\sin\gamma, \text{ m} \quad (1)$$

trong đó: $R_{x\max}$ - bán kính xúc lớn nhất của máy xúc, m ; $b = 0,5D$ với D là chiều rộng của băng xích máy xúc, m ; γ - góc cắm của vĩa than, độ; α_0 - góc ổn định sườn tầng, độ.

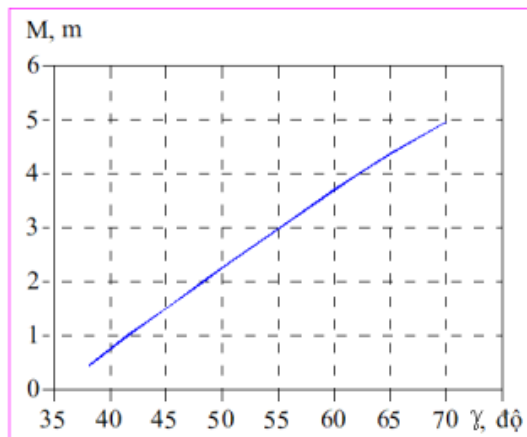


Hình 1. Sơ đồ công nghệ khai thác vĩa mỏng dọc đứng khi $M_n < M_{nmx}$

Với MXTLGN có dung tích gàu $E = 2,8 \div 3,3$ m^3 tương đương máy xúc PC750-6 tính với $h_t = 5$ m chúng ta có kết quả của mối liên hệ (1) như được trình bày ở bảng 1 và hình 2. Khối lượng tam giác đá bám trên vách vĩa của 1 phân tầng tính cho 1 m dài theo phương được xác định theo công thức:

Bảng 1. Chiều dày thật của vĩa phụ thuộc vào góc cắm của nó khi $b' = M_n$

γ , độ	38	40	45	50	55	60	65	70
M, m	0,44	0,74	1,49	2,23	2,96	3,66	4,33	4,97



Hình 2. Mối liên hệ giữa chiều dày thật của vĩa M với góc cắm γ khi $b' = M_n$

$$V_t = 0,5h_t^2(ctg\gamma + ctg\alpha) - M_n h_t + \frac{M_n^2 \sin \gamma \sin \alpha}{2 \sin(\gamma + \alpha)}, m^3$$

Sau khi khai thác xong phân tầng trên sẽ tiến hành khai thác phân tầng thứ 2 dưới đó với việc mở rộng phân tầng trên có khối lượng tính cho 1 m dài theo phương được xác định theo công thức:

$$V_{m1} = h_t^2(ctg\gamma + ctg\alpha) - \frac{M_n^2 \sin \gamma \sin \alpha}{2 \sin(\gamma + \alpha)} + B h_t, m^3$$

Khối lượng đá cần mở rộng phân tầng 1 và 2 tính cho 1 m dài theo phương để tiến hành khai thác phân tầng 3 được xác định theo công thức:

$$V_m = 2V_{m1} + h_t^2(ctg\gamma + ctg\alpha) = 3h_t^2(ctg\gamma + ctg\alpha) - \frac{M_n^2 \sin \gamma \sin \alpha}{\sin(\gamma + \alpha)} + 2B h_t, m^3$$

Khối lượng đất đá chuẩn bị tính cho 1 m dài theo phương của sơ đồ này là nhỏ nhất trong các sơ đồ công nghệ khai thác vỉa dốc đứng và được xác định theo công thức:

$$V_{ch} = 0,5h^2(ctg\gamma + ctg\alpha) + \frac{2}{3}hB - \left[M_n h - \frac{M_n^2 \sin \gamma \sin \alpha}{2 \sin(\gamma + \alpha)} \right], m^3$$

Khối lượng đất đá phải bóc ở các tầng trên tính cho 1 m dài theo phương khi xuống sâu 1 tầng có chiều cao h được xác định theo công thức:

$$V_{\pi} = nhV_n = nh \left[B_v + \frac{2}{3}h(ctg\gamma + ctg\alpha) \right], m^3$$

Trong đó: n - số tầng bóc đá trên đới công tác nằm trên hào chuẩn bị; V_n - tốc độ đẩy ngang của tuyến bóc đá khi xuống sâu 1 tầng, m/n; B_v - chiều rộng của mặt tầng đá nằm sát ngay trên hào chuẩn bị, m.

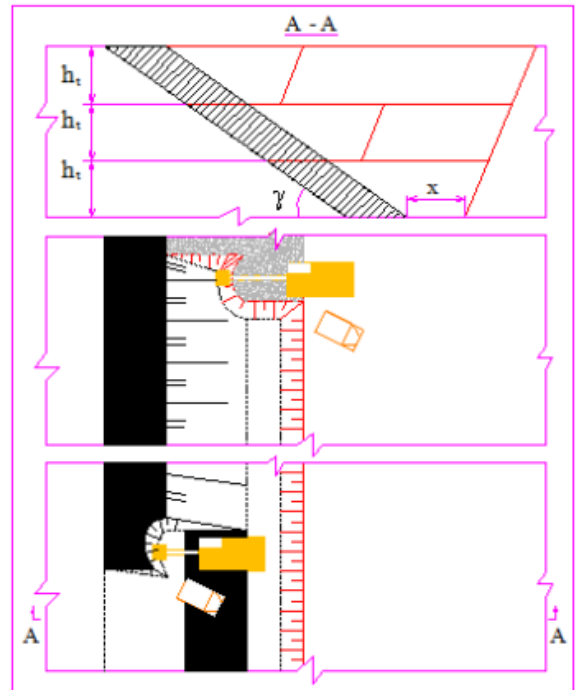
Ưu điểm cơ bản của sơ đồ này là đảm bảo được chất lượng than, khối lượng chuẩn bị nhỏ, tăng được tốc độ xuống sâu.

Nhược điểm là ô tô chở đất đá hào chuẩn bị và than hầu như phải chạy trên đất đá đã nổ mìn.

Cũng có thể tiến hành khai thác theo sơ đồ: Sử dụng MXTLGN đào hào chuẩn bị trên vách vỉa với chiều cao h_t và chiều rộng đáy hào trong đất đá phải thỏa mãn cả 2 điều kiện $x \geq R_{x\min} + R_q + k$, m và $x \geq b_0 - M_n$, m (trong đó: $R_{x\min}$ - bán kính xúc nhỏ nhất của máy xúc, m; R_q - bán kính quay của máy xúc, m; k - khoảng hở cần thiết giữa đuôi máy xúc và sườn tầng, m; b_0 - chiều rộng đáy hào, m); sau đó dùng máy xúc thủy lực gàu thuận (MXTLGT) tiến hành khai thác than từ vách sang trụ vỉa và chất lên ô tô đứng cùng mức. Sơ đồ công nghệ khai thác xem hình 3.

Khối lượng đất đá của hào chuẩn bị trong một phân tầng tính cho 1 m dài theo phương được xác định theo công thức:

$$V_{h_t} = [0,5h_t(ctg\gamma + ctg\alpha) + x]h_t, m^3$$



Hình 3. Sơ đồ công nghệ khai thác vỉa mỏng dốc đứng, phối hợp giữa MXTLGN với MXTLGT

Khối lượng đất đá cần mở rộng phân tầng trên tính cho 1 m dài theo phương để tiến hành khai thác phân tầng thứ 2 dưới đó được xác định theo công thức:

$$V_{m1} = h_t^2(ctg\gamma + ctg\alpha), m^3$$

Khối lượng đá cần mở rộng phân tầng 1 và 2 tính cho 1 m dài theo phương để tiến hành khai thác phân tầng 3 được xác định theo công thức:

$$V_m = 2V_{m1} + h_t^2(ctg\gamma + ctg\alpha) = 3h_t^2(ctg\gamma + ctg\alpha), m^3$$

Khối lượng đất đá chuẩn bị tính cho 1 m dài theo phương được xác định theo công thức:

$$V_{ch} = [x + 0,5h(ctg\gamma + ctg\alpha)]h, m^3$$

Khối lượng đất đá phải bóc ở các tầng trên

tính cho 1 m dài theo phương khi xuống sâu 1 tầng có chiều cao h được xác định theo công thức:

$$V_r = nhV_n = nh[B_v + h(ctg\gamma + ctg\alpha)], m^3$$

Ưu điểm cơ bản của sơ đồ này là đảm bảo được tỷ lệ than cục lớn, chất lượng than cao, tăng được tốc độ đào sâu đáy mỏ do bố trí thêm MXTLGT cùng phối hợp với MXTLGN để chuẩn bị tầng mới.

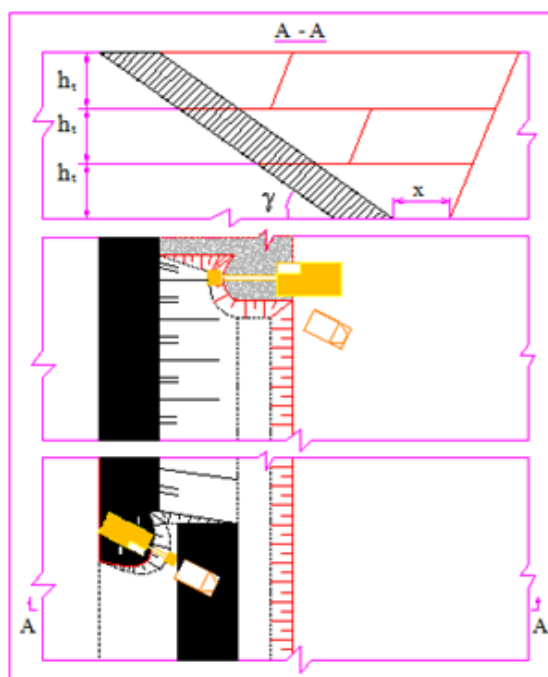
Nhược điểm là khối lượng chuẩn bị trên mỗi phân tầng lớn, ô tô chở đất đá khi đào hào chuẩn bị phần lớn là chạy trên đất đá đã nổ mìn. Trong trường hợp khai thác dưới mức thoát nước tự chảy thì phải có biện pháp thoát nước ở đáy mỏ tốt.

2.2 - Trường hợp diện công tác có chiều rộng $M_n mx \leq B_{ct} < M_n \text{ ô tô}$

Cũng như đã được trình bày ở trên, nhìn chung khi vỉa dốc đứng và thoả mãn điều kiện để các MXTLGN có dung tích gàu $E = 2,8 \div 3,3 m^3$ đứng trên nóc tầng than xúc phía dưới và chất tải vào ô tô đứng ở mức dưới thì chiều dày thật của vỉa hầu hết là $M > 5 m$ (khi góc cắm của vỉa $\gamma > 42^\circ$). Tuy nhiên, khi vỉa có góc cắm $\gamma = 35 \div 42^\circ$ hoặc cân phải bóc đất đá trụ hay khi vỉa (lớp) than mỏng nằm phía vách của vỉa chính và được khai thác đồng thời với vỉa chính, tức là cần bóc lớp đá giữa vỉa mỏng và vỉa chính. Khi đó có thể sử dụng MXTLGN đứng trên nóc tầng than để khâu than và chất vào ô tô đứng ở mức dưới với chiều rộng đáy hào trong đá vách $x = b_0 - M_n$. Công tác bóc đá hào chuẩn bị và khai thác than trong mỗi phân tầng được tiến hành trên toàn phân tầng với chiều cao h_t . Khi bóc đá thì máy xúc và ô tô đứng cùng mức hoặc khác mức, còn khi khâu than thì ô tô đứng ở mức dưới. Khi xúc đất đá mở rộng từng phân tầng, ô tô có thể đứng cùng mức với máy xúc hoặc ở mức dưới. Sơ đồ công nghệ khai thác xem hình 4.

Trong trường hợp ô tô đứng ở mức dưới, năng suất của đồng bộ thiết bị cao hơn, nhưng cần phải có biện pháp thoát nước ở đáy mỏ tốt. Sơ đồ này cũng có thể sử dụng MXTLGT đứng ở mức dưới để khai thác

than và mở rộng phân tầng đá cùng với MXTLGN.



Hình 4. Sơ đồ công nghệ khai thác vỉa mỏng dốc đứng khi $M_n mx \leq B_{ct} < M_n \text{ ô tô}$

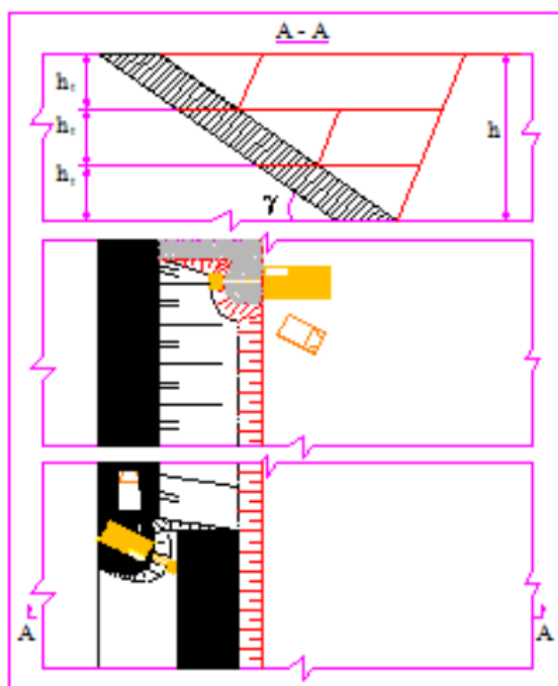
Các khối lượng đất đá cần bóc chủ yếu trong sơ đồ này cũng được xác định tương tự như các công thức của sơ đồ hình 3.

Ưu điểm cơ bản của sơ đồ này là đảm bảo được chất lượng than, năng suất của máy xúc khi khâu than lớn, nhưng có nhược điểm là ô tô chở đất đá khi đào hào chuẩn bị phần lớn là chạy trên đất đá đã nổ mìn.

Tương tự khi chiều rộng diện công tác bao gồm chiều dày nằm ngang của vỉa và chiều rộng mặt tầng đá trụ vỉa hoặc lớp đất đá giữa vỉa mỏng và vỉa chính lớn hơn hoặc bằng chiều rộng Mô tô thì có thể sử dụng MXTLGN đứng trên nóc tầng than để khâu than và chất vào ô tô đứng cùng mức. Công tác bóc đá và khai thác than được tiến hành trên toàn phân tầng với chiều cao h_t . Sơ đồ công nghệ khai thác hình 5.

Khối lượng tam giác đá bám trên vách vỉa của 1 phân tầng tính cho 1 m dài theo phương được xác định theo công thức:

$$V_t = 0,5h_t^2(ctg\gamma + ctg\alpha), m^3$$



Hình 5. Sơ đồ CNKT vỉa mỏng dốc đứng khi $B_{ct} < M_n$ ô tô

Khối lượng đất đá cần mở rộng phân tầng thứ nhất tính cho 1 m dài theo phương để tiến hành khai thác phân tầng thứ 2 dưới đó được xác định theo công thức:

$$V_{m1} = h_1^2 (ctg\gamma + ctg\alpha), m^3$$

Khối lượng đá cần mở rộng phân tầng 1 và 2 tính cho 1 m dài theo phương để tiến hành khai thác phân tầng 3 được xác định theo công thức:

$$V_m = 2h_1^2 (ctg\gamma + ctg\alpha), m^3$$

Khối lượng đất đá chuẩn bị tính cho 1 m dài theo phương được xác định theo công thức:

$$V_{ch} = 0,5h^2 (ctg\gamma + ctg\alpha), m^3$$

Khối lượng đất đá phải bóc ở các tầng trên tính cho 1 m dài theo phương khi xuống sâu 1 tầng có chiều cao h được xác định theo công thức:

$$V_r = nhV_n = nh[B_v + h(ctg\gamma + ctg\alpha)], m^3$$

Ưu điểm của sơ đồ này là đảm bảo được chất lượng than, khối lượng chuẩn bị trên mỗi phân tầng nhỏ, tăng được tốc độ xuống sâu; nhưng có nhược điểm cơ bản là ô tô chờ đất đá khi đào hào chuẩn bị phân lớn là chạy trên đất đá đã nổ mìn.

Các sơ đồ hình 3 và 4 khi khai thác trên mức thoát nước tự chảy cũng có thể chỉ sử dụng đơn thuần MXTLGT để tiến hành bóc đá và khai thác than.

Ngoài các trường hợp đã trình bày ở trên, trên các mỏ than lộ thiên lớn vùng Quảng Ninh còn có các trường hợp sau:

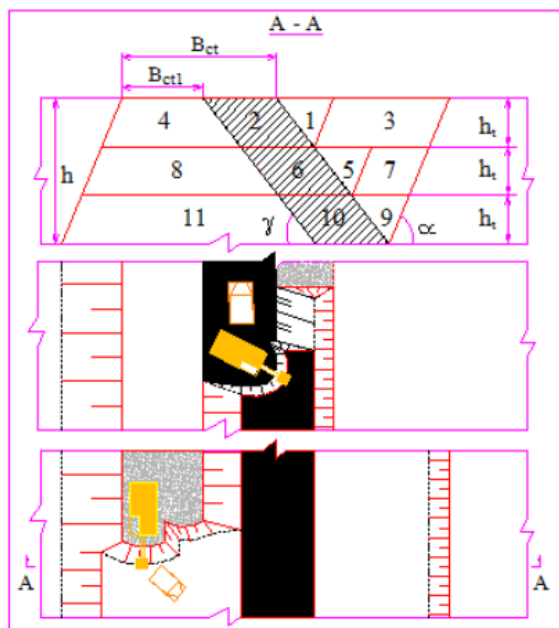
1 - Vĩa than có góc cắm ngược chiều với góc dốc của sườn tầng

Các vỉa than này thường là các vỉa khai thác nhân thể và chúng thường phân bố ở các tầng cao hơn đáy mỏ. Để khai thác dạng vỉa này, khi sử dụng đơn thuần MXTLGN, trên nóc tầng có chứa lộ vỉa than cần tạo ra phía trụ một diện công tác có chiều rộng thỏa mãn cả 2 điều kiện: $B_{ct} < M_n$ ô tô và $B_{ctl} < M_n$ mx, (với B_{ct} , B_{ctl} - tương ứng là chiều rộng diện công tác khi bao gồm và không bao gồm chiều dày nằm ngang của vỉa, m). Điều kiện thứ nhất dùng để MXTLGN dọn tam giác đá 1, khai thác khối than 2 và chất lên ô tô vào nhận tải theo phương thức quay đảo chiều ở cùng mức, điều kiện thứ hai dùng để MXTLGN bóc khối đá 4 và chất vào ô tô đứng ở mức dưới.

Trên hình 6 thể hiện trật tự bóc đá và khai thác vỉa mỏng dốc đứng cắm ngược chiều với góc dốc sườn tầng. Khi bóc các khối đá 3 và 4, để tăng năng suất của đồng bộ thiết bị cần đưa ô tô xuống nhận tải ở dưới mức máy xúc đứng. Khi khai thác phân tầng thứ 2 nếu khối đá 7 (kể cả trường hợp khi bóc khối đá 3 của phân tầng thứ nhất) không đủ chiều rộng để máy xúc đứng trên nóc tầng thì sẽ được bóc cùng với khi dọn tam giác đá 5 hoặc sử dụng MXTLGT để bóc sau khi khai thác khối than 6 và khối đất đá 8, v.v... Trường hợp sử dụng MXTLGN phối hợp với MXTLGT thì điều kiện thứ 2 ở trên là không cần thiết.

Các khối lượng đất đá cần bóc chủ yếu phía vách vỉa than trong sơ đồ này cũng

được xác định tương tự như các công thức của sơ đồ hình 6.

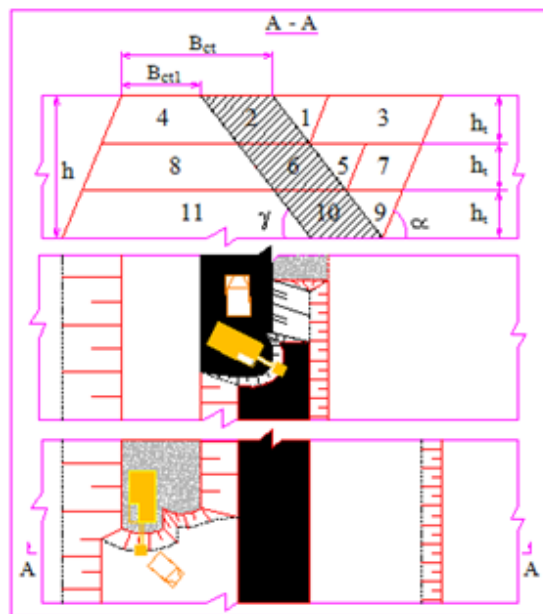


Hình 6. Sơ đồ công nghệ khai thác vỉa mỏng dốc đứng cắm ngược chiều với góc sườn tầng: 1, 2, 3, ...: Trình tự bóc đất đá và khai thác than

2 - *Via có đường phương không song song với tuyến tầng bóc đá và hướng tiến của gương xúc (gương bên hông) từ trụ sang vách vĩa*

Trên hình 7 giới thiệu sơ đồ công nghệ khai thác vỉa mỏng, dốc đứng có đường phuong không song song với tuyến tầng bóc đá và hướng phát triển của gương xúc đá từ trụ sang vách vỉa bằng MXTLGN. Để khai thác dạng vỉa này, cần tiến hành nổ mìn và đào các đoạn hào cục bộ bên vách vỉa, rồi tiến hành xúc tách riêng than và đá theo thứ tự từ vách sang trụ vỉa như trên hình vẽ. Khi bóc đá và khai thác phân tầng trên, MXTLGN đứng trên nóc tầng xúc phía dưới và chắt tải vào ô tô đứng cùng mức; còn khi bóc đá và khai thác than 2 phân tầng dưới thì MXTLGN đứng ở mức trung gian xúc theo gương kết hợp phía trên và phía dưới, và chắt tải vào ô tô đứng ở mức dưới.

Khi vỉa có góc cắm dốc thoải và dốc nghiêng cũng được tiến hành tương tự, nhưng việc bóc đá và khai thác than trên 1 phân tầng cần được chia thành các dải hoặc lớp khấu có chiều cao nhỏ hơn hoặc bằng chiều cao xúc chọn lọc ht của máy xúc tùy theo góc cắm của vỉa.



Hình 6. Sơ đồ công nghệ khai thác vỉa mỏng dốc đứng cắm ngược chiều với góc sườn tầng: 1, 2, 3, ...: Trình tự bóc đất đá và khai thác than

Hoàn toàn có thể coi các sơ đồ công nghệ khai thác vỉa mỏng như đã được trình bày là những sơ đồ có tỷ lệ tổn thất và làm bẩn than nhỏ nhất. Kể cả tổn thất trong nổ mìn và vận tải (theo qui định là 0,6%) thì tổn thất than trong quá trình khai thác khi áp dụng các sơ đồ này được tính theo công thức:

$$K_t = 1,0 + \frac{t}{M} 100, \%$$

Chiều dày của lớp xúc lẫn “t” khi sử dụng MXTLGN có dung tích gàu $E = 2,8 \div 3,3 \text{ m}^3$ và các MXTLGT tương ứng là $t = 0,15 \text{ m}$. Tổn thất do dọn nóc tầng than khi mới đưa mỏ vào khai thác hoặc dọn bùn hay đất đá nổi mìn phủ lên theo qui định là 5 cm, với

(Xem tiếp trang 33)

Ứng dụng kỹ thuật tháo hút khí mê tan tại giếng trên mặt bằng khu vực khai thác vào vỉa than dốc đứng ở Tân Cương

Nguồn: WANG Yazhou, TANG Jianping, LI Rifu. Application of surface well gas extraction technology in mining area of steeply dipping coal seam in Xinjiang[J]. China Mining Magazine, 2023, 32 (S2) : 202-208.

>> CN. Nguyễn Mai Hoa, Công ty CP Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomin (Biên dịch)

Tóm tắt: Trên cơ sở phân tích chuyên sâu về hiệu quả tháo hút và tính ổn định của kết cấu giếng bề mặt khu vực khai thác, kết hợp với đặc điểm tồn tại góc dốc lớn của vỉa than Tân Cương, theo điều kiện tồn tại của khí và góc dốc khác nhau, vị trí giếng lựa chọn bố trí ở gần chỗ rẽ lò chợ có dịch chuyển vị trí cắt của ống lồng nhỏ nhất, đồng thời tiến hành tối ưu đối với tổ hợp hợp lý như số lần đào giếng, qui cách mũi khoan của kết cấu giếng trên mặt bằng khu vực khai thác. Kết cấu thân giếng, công nghệ khoan giếng, thiết bị phòng, bảo vệ an toàn thực hiện đều dựa trên nguyên tắc 5 khái niệm thiết kế phòng, bảo vệ giếng trên mặt bằng “tránh”, “sức bền”, “bỏ qua”, “làm thưa”, “phòng ngừa”, lập ra kỹ thuật thiết kế giếng tháo hút trên mặt bằng khí mê tan khu vực khai thác vỉa than góc dốc lớn phù hợp. Sau đó, thi công 1 giếng trên mặt bằng khai thác ở lò chợ 24223 vỉa 4 mỏ 2130 để tiến hành tháo hút. Kết quả thử nghiệm cho thấy: nồng độ tháo hút khí trung bình của giếng trên mặt bằng khu vực khai thác đạt 31,5%, lượng tháo hút khí mê tan trung bình 850 m³/ ngày, lượng tháo hút khí lũy kế đạt 605200 m³, khí khai thác từ giếng trên mặt bằng chiếm 56,67%, đã giảm thấp áp lực khí khi thải gió, đảm bảo việc thu hồi thuận lợi của lò chợ. Khi lò chợ tiến gương được hơn 90 m 90 m, dùng máy chụp ảnh lỗ khoan thông minh để quan trắc phóng to hiện trường đối với giếng trên mặt bằng này, trong quá trình hạ ống lồng lần 2, chưa phát hiện tình trạng biến dạng xảy ra từ ống lồng giếng khoan, giếng trên mặt bằng chưa phát hiện có phá hủy biến dạng, điều đó chứng tỏ kết cấu thân giếng trên mặt bằng sau khi gương lò chợ vẫn dịch chuyển ổn định, thiết kế kết cấu giếng này hợp lý, có thể đảm bảo tháo hút tiếp tục đối với giếng trên mặt bằng.

Abstract: On the basis of in-depth analysis of the extraction effect of surface well in mining area and the stability of surface well structure, combined with the occurrence characteristics of Xinjiang coal seam with high dip angle and gas occurrence conditions, the well location is selected and arranged near the turning point of the working face with the minimum casing shear displacement. At the same time, the rational combination of the well structure in mining area and drill bit specifications is optimized. Five design and protection concepts of “avoid” “resist” “let go” “thin” and “protect” surface wells are used in well structure, drilling and completion technology and safety protection devices to form a set of suitable design technology of gas surface extraction well in mining area of steeply dipping coal seam. After that, a mining surface well is constructed at 24223 working face of No.4 coal seam in 2130 Coal Mine to carry out gas extraction. The test results show that in the mining area, the average gas extraction concentration of surface wells is 31.5%, the average pure gas extraction volume of daily gas extraction is 850 m³ /d, and the cumulative gas extraction volume reaches 605 200 m³ , and the gas recovery of surface wells accounts for 56.67%, which reduces the pressure of wind exhaust gas and ensures the smooth mining of working face. When the working face is pushed over 90 m, an intelligent borehole imager is used to

carry out on-site observation of the surface well. No abnormal deformation of the drilling casing is found in the process of lowering the second casing, and no deformation and damage occurred in the surface well, indicating that the structure of the surface well is stable after the working face is pushed, and the structural design of the well is reasonable, which could ensure the continuous extraction of the surface well.

Khu tự trị Duy Ngô Nhĩ - Tân Cương (dưới đây gọi là “Tân Cương”) là một trong 14 khu vực có trữ lượng than lớn của Trung Quốc, có 36 khu mỏ, sản lượng than hàng năm của mỏ sản xuất hiện nay đạt 150 triệu tấn, qui mô xây dựng mỏ đạt 320 triệu tấn, trữ lượng tài nguyên than chiếm hơn 40% tổng lượng toàn quốc, khí vỉa than chiếm hơn 1/4 toàn quốc. Mặc dù khai thác vỉa than của Tân Cương bắt đầu hơi muộn, nhưng tài nguyên khí vỉa than phong phú của Tân Cương chắc chắn sẽ trở thành địa điểm chính để tận dụng khai thác khí vỉa than Trung Quốc.

Khai thác tháo hút khí vỉa than của giếng bề mặt là kỹ thuật tháo hút khí mới được dần phát triển trong vài năm gần đây, so với kỹ thuật khai thác khí vỉa than trong lò, kỹ thuật này có các ưu điểm như lượng tháo hút lớn, nồng độ tháo hút cao, bán kính tháo hút lớn (có thể đạt 200 m), điều kiện thi công trên mặt bằng tốt, có thể tận dụng hiệu quả tác dụng của tháo áp và tăng cường tính thấm của khai thác vỉa than, đề liên tục tháo hút khí giải hấp từ tháo áp phí trước lò chợ, khí ở góc đầu lò chợ và khí ở khu vực khai thác. Dưới sự hỗ trợ của dự án trọng điểm và dự án khai thác dầu khí “kế hoạch 5 năm lần thứ 11” và “kế hoạch 5 năm lần thứ 12”, “kế hoạch 5 năm lần thứ 13”, kỹ thuật này đạt được sự phát triển đầy đủ, trở thành kỹ thuật tháo hút giếng bề mặt khí vỉa than khu vực khai thác phù hợp với điều kiện khai thác các vỉa than dốc thoải, gần bằng và điều kiện khai thác vỉa dày đơn nhất.

Trong quá trình khai thác vỉa than chắc chắn sẽ làm cho đá vách vỉa than ổn định ban đầu xảy ra biến dạng, tầng đá phủ phát sinh dịch chuyển vị trí và phá hủy, đồng thời vận động mạnh xảy ra khi thi công giếng bề mặt làm cho ứng suất nội bộ phát sinh điều chỉnh, dẫn tới giếng bề mặt đối mặt với rủi ro bị cắt và kéo đứt, lúc này cần áp dụng biện pháp nhất định để phòng tránh giếng bề

mặt bị phá hủy, không còn hiệu quả. Đồng thời, cung cấp đường hầm cho di chuyển khí trong điều kiện tháo hút hạ áp trong quá trình khai thác thu hồi của lò chợ, trong điều kiện khai thác khác nhau, phân bố của các khe nứt cũng khác nhau, ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả vận hành tháo hút khí vỉa than của giếng bề mặt. Vì vậy, đối với nghiên cứu kỹ thuật tháo hút khí giếng bề mặt chủ yếu tập trung ở 2 hướng là hiệu quả tháo hút và tính ổn định của giếng bề mặt.

Ở phương diện hiệu quả tháo hút khí của giếng bề mặt, các học giả liên quan đã thực hiện nhiều nghiên cứu. Hồ Thiên Đình trong “Ưu tiên lựa chọn kỹ thuật phòng, xử lý khí mỏ - Phòng xử lý than và khí nổ đột ngột” của trường đại học mỏ Trung Quốc xuất bản năm 2008, Phụ Quân Huy trong bài viết “Nghiên cứu và thực tiễn khai thác, treo, sản xuất ống chống trong khai thác khí vỉa than trên mặt bằng khai thác” được đăng trên tạp chí An toàn và môi trường mỏ 2014, 41 (3) đã nghiên cứu chuyên sâu đối với vị trí tương đối của giếng bề mặt bố trí ở khu vực khai thác, từ đó thu được hiệu quả tháo hút tương đối tốt khi bố trí giếng trên mặt bằng ở bên lò thông gió khu vực đã thao tác. Tần Duyệt Bình trong “Kỹ thuật và ứng dụng tháo hút khí khu vực đã khai thác của lỗ khoan trên mặt bằng khu mỏ Thiết Pháp” đăng trên Học báo Đại học kỹ thuật công trình Liêu Bình, 2008 (27 (1) , Trương Vĩnh Thọ trong “Nghiên cứu qui luật dịch động, dịch chuyển khí tháo áp dựa vào mô hình thay đổi động tỷ lệ khe lỗ khoan khu vực đã khai thác” đăng trên tạp chí “An toàn và bảo vệ môi trường mỏ” 2023, 50 (2), Trương Thôn trong “Nghiên cứu mô phỏng số tháo hút giếng khoan mặt bằng khai thác tháo áp” đăng trên Học báo Than 2015, 40 (S2) đã tiến hành khảo sát đối với hiệu quả vận dụng tại hiện trường của giếng bề mặt, đồng thời đã đề xuất khai thác khí vỉa than và mô hình

mới trong xử lý “liên động phối hợp trên, dưới lò” đối với mỏ thử nghiệm. Phương diện nghiên cứu khai thác khí vỉa than giếng bề mặt phụ trợ cho tầng bảo vệ, các học giả liên quan đã tiến hành thử nghiệm tại hiện trường, từ đó thu được hạ áp tháo hút của giếng bề mặt được xác định căn cứ vào thay đổi lưu lượng khí và áp lực. Lưu Ứng Khoa trong “Kỹ thuật điều khiển tháo hút giếng khoan mặt bằng và khí mê tan nổ đột ngột ở khu vực đã khai than của vỉa than đặc biệt dày - Nhà xuất bản công nghiệp than”, 2014. Vương Trí Dân trong “Quy luật biến dạng giếng bề mặt và dịch động than đá phủ góc dốc lớn khi thực hiện nhiều khai thác” đăng trên tạp chí “Khoa học kỹ thuật than, 2023, 51 (4)” đã xây dựng mô hình định lượng tháo hút khí của giếng bề mặt bằng phương trình vật lý số học, nghiệm chứng tính phù hợp của mô hình này bằng lượng tháo hút thực tế của giếng bề mặt tại hiện trường mỏ Ô Lan Ninh Hạ. Lý Nhật Phúc trong “Thử nghiệm và ứng dụng tháo hút giếng bề mặt khí vỉa than ổn định khi khai thác khu mỏ Tùng Tào” – Tạp chí An toàn và bảo vệ môi trường mỏ, 2018, 45 (2), Trương Chí Cương trong “Kỹ thuật và ứng dụng tháo hút giếng bề mặt khi mỏ tiến hành khai thác nhiều lần - Tạp chí KHKT than” 2021, 49 (10) đã phân tích yếu tố ảnh hưởng của hiệu suất tháo hút theo các thông số của giếng bề mặt, đồng thời đề xuất kiến nghị mang tính nhắm đến đối tượng hiệu quả tháo hút khí vỉa than đối với các yếu tố ảnh hưởng. Về phương diện ổn định trên mặt bằng, Lưu Ngọc Châu trong “Phân tích khí khu vực đã khai thác tháo hút và tính ổn định của nó khi tháo hút giếng bề mặt tính” – Học báo lực học và công trình đất đá đã đồng chất hóa khối đá phủ trên, phân tích giá trị dịch chuyển vị trí ngang trong thi công và lượng cần thay đổi vuông góc của giếng bề mặt, từ đó thu được đường kính giếng khoan trong công tác thiết kế của giếng bề mặt cần lớn hơn lượng biến dạng ngang của tầng đá. Luyện Chương Hoa trong “Ứng suất đất và cơ lý tổn hại ống chống” - Nhà xuất bản công nghiệp dầu mỏ, 2009, Trần Lương trong “Nghiên cứu thay đổi vết

nứt và cơ lý mất ổn định của đất đá xung quanh đường lò vỉa dốc khi chịu ảnh hưởng của khai thác”, 2020. thông qua nghiên cứu qui luật tác dụng phá hủy của qui luật dịch động tầng đá và tầng đá cứng có khối than đá vị biến dạng đối với giếng bề mặt đã thu được kết luận rằng phá hủy cắt, phá hủy kéo dài, phá hủy đùn là hình thức phá hủy chủ yếu tồn tại của giếng bề mặt. Tôn Hải Thọ trong “Nghiên cứu cơ lý phá hủy biến dạng của giếng khoan trên mặt bằng khi chịu ảnh hưởng của khai thác” - Đại học Trung Khánh (xuất bản năm 2008) đứng từ góc độ hình thức biến dạng tầng đá phủ trên để xây dựng mô hình biến dạng dưới tác dụng nén và dịch chuyển tầng đá giếng bề mặt, thông qua mô hình này đã phân tích được đặc điểm phá hủy của giếng bề mặt trong điều kiện 1 vỉa than. Về phương diện chọn dùng ống chống, Trương Khai Trọng trong “Đặc điểm kết cấu mạng khe lỗ dựa vào tồn tại khí trong than và phương thức dịch chuyển” - Tạp chí Than 2022, 47 (10), sử dụng phân tử hữu hạn để phân tích mối quan hệ giữa biến dạng uốn của ống chống giếng bề mặt và thiết bị đi kèm như vòng xi măng và phạm vi hư hại của đất đá, từ đó thu được phạm vi hư hại của vòng xi măng tại chỗ biến dạng uốn ống chống là 0,5-0,8 m, mà phạm vi phá hủy của tầng đất đá xung quanh vòng xi măng là 1,0-1,5 m, từ đó xây dựng mô hình lực học phân tử hữu hạn dựa vào đặc tính đàn hồi của ống chống, vòng xi măng, đất đá nền, cung cấp phương pháp đơn giản khi lựa chọn, thay đổi cường độ ống chống trong điều kiện phức tạp, đối với tầng đá không đồng đều, cường độ ống chống thấp hơn nhiều so với cường độ tầng đất đồng đều, việc tăng thêm độ dày của thành ống chống hiệu quả hơn độ cứng.

Lâu nay, mỏ than khu vực Tân Cương chủ yếu là khai thác phần nông, triển khai khai thác khí vỉa than, tháo hút khí mê tan ít, trình độ kỹ thuật thấp, trình độ nhận thức không đủ. Như các mỏ ở tập đoàn than cốc Tân Cương, mỏ than Đại Hoàng Sơn Tân Cương và mỏ than huyện Bái Thành, Kho Xa của Nam Tân Cương đều là than cốc chính hoặc than cốc phân phối chất lượng

cao, hiện nay đều đối diện với vấn đề hàm lượng khí via than cao. Do đặc điểm tồn tại của góc dốc via than khu Tân Cương lớn, dẫn tới quy luật dịch động tầng đá thậm chí qui luật vận động của khí via than có sự khác nhau lớn hơn, làm cho khi chọn dùng kỹ thuật tháo hút khí via than hiệu quả cao này ở giếng bề mặt khu tháo áp khai thác ở khu mỏ Tân Cương, sẽ phải đối mặt khó khăn như điều kiện giao thông trên mặt bằng kém, máy khoan triển khai không thuận lợi, bố trí giếng tháo hút hiệu quả cao giếng bề mặt, phòng ngừa bảo vệ an toàn kết cấu mặt dù đã có kỹ thuật nhưng vẫn cần hoàn thiện tính thích ứng; Đồng thời, đối với góc dốc khác nhau và điều kiện tồn tại của khí mê tan, làm thế nào để lựa chọn kỹ thuật tháo hút lỗ khoan trong lò có tính phù hợp tốt hơn, bố trí lỗ khoan có hợp lý hay không đều ảnh hưởng đến kỹ thuật quan trọng như xử lý hiệu quả xuất khí mê tan tháo áp ở khu vực khai thác và tháo hút hiệu quả cao khí via than khu mỏ Tân Cương. Vì vậy, kết hợp với thực tế công trình tiến hành thiết kế tối ưu kết cấu giếng bề mặt khu vực đã khai thác ở điều kiện via than dốc đứng, thành quả ứng dụng tại công trường có ý nghĩa học hỏi nhất định đối với ứng dụng kỹ thuật khu mỏ via than dốc đứng trong điều kiện tương tự.

1. Lựa chọn vị trí của giếng đối với giếng khai thác bề mặt có góc dốc đứng

Thông thường, sau khi giếng bề mặt hoàn tất công tác khoan giếng, thành giếng sẽ lắp thêm ống chống bảo vệ, khi đất đá xung quanh thành giếng phát sinh biến dạng, thì ống chống sẽ bị biến dạng theo. Giếng bề mặt chủ yếu có 4 hình thức biến dạng: kéo dài theo hướng đứng, cắt theo chiều ngang, đùn theo đường kính và biến dạng tổng hợp kéo cắt. Bố trí vị trí giếng hợp lý của giếng bề mặt khu khai thác cần xem xét yếu tố ảnh hưởng từ 2 phương diện: thứ nhất là vị trí khoan giếng ở lò chợ chịu ảnh hưởng của khai thác sẽ xảy ra hiện tượng cắt giữa các tầng, kéo dài ở tầng cách ly và tác dụng tổng hợp kéo cắt nhỏ, thuận lợi cho ổn định kết cấu thân giếng khoan sau giai đoạn sau khai thác; ngoài ra, cần xem xét tích tụ khí via

than sau khai thác ở chỗ giếng bề mặt, thuận lợi cho việc tháo hút khí via than nồng độ cao. Khai thác via than góc dốc lớn, hướng phân bố tải trọng tầng đá phủ trên ở khu vực khai trường không giống nhau, thông thường phân lượng theo hướng mặt tầng đá tăng thêm, nhưng phân lượng theo pháp hướng lại nhỏ đi, so với via dốc thoải, do qui luật hiển thị áp lực mỏ không giống nhau, khi khai thác via góc dốc lớn gặp các vấn đề về an toàn như rò rỉ khí, đá trụ bụi nước, bề mặt nứt nẻ. Những vấn đề an toàn này đều có liên quan mật thiết đến qui luật diễn biến vết nứt của khối đá bị xáo trộn, khi lựa chọn vị trí giếng bề mặt nếu không xem xét các yếu tố này, dễ dẫn đến thân giếng bị nứt, vỡ, làm cho đường lò tháo hút khí via than bị tắc. Do đó, khi lựa chọn vị trí giếng, đề xuất thực hiện theo kỹ thuật “tránh”, tức là trên cơ sở kết cấu giếng bề mặt ổn định, lựa chọn khu vực đất có hiệu quả tháo hút ổn định, từ đó bố trí giếng bề mặt.

Từ mô hình lý luận dịch động đá phủ khai thác và phân tích dữ liệu giám sát dịch động bề mặt cho thấy, giếng trên mặt bằng được bố trí ở gần vị trí tâm trục theo phương lò chợ khai thác chịu tác dụng kéo dài của tầng cách ly ở vị trí lớp đá cứng là nghiêm trọng nhất, có khả năng sẽ bị kéo đứt; hơn nữa gần chỗ rẽ lò chợ, dịch chuyển vị trí cắt ống chống giếng bề mặt nhỏ nhất, tương đối phù hợp để bố trí vị trí giếng.

2. Tối ưu kết cấu giếng khai thác

Thiết kế kết cấu thân giếng giếng bề mặt bao gồm số lần khoan mở giếng, quy cách đầu khoan, quy cách và kết cấu ống chống, chiều cao hồi xi măng trong quá trình xi măng hóa giếng. Vì vậy, tối ưu kết cấu thân giếng của giếng trên mặt khu khai thác chủ yếu phải tổ chức hợp lý về số lần mở giếng, qui cách đầu khoan, làm cho giếng bề mặt mặc dù chịu ảnh hưởng của khai thác, nhưng tính hoàn chỉnh và diện tích tiết diện tháo hút của ống lồng được duy trì ở trạng thái tốt, thời gian tháo hút hữu hiệu của giếng bề mặt khu khai thác được kéo dài, thậm chí có thể cứ duy trì tháo hút. Căn cứ vào phân tích lý luận và nghiên cứu thử nghiệm ở trên

cho thấy, giếng bề mặt của khu vực khai thác phải có kết cấu thân giếng tối ưu như sau:

1) Số lần mở giếng của giếng bề mặt khu vực khai thác thường là mở 2 lần hoặc 3 lần. Nếu giếng bề mặt là giếng khoan mở 3 lần: mở lần 1 khoan sâu xuống vị trí cách tầng đá gốc 10 m, đồng thời lắp ống chống lớp bề mặt và cố định giếng, mục đích chủ yếu là phòng ngừa lỗ khoan bị lở trong quá trình khoan; lần mở thứ 2 là khoan tạo thành đường lưu thông khí vỉa than tháo hút, đây là phần chủ yếu nhất của giếng bề mặt, mở giếng lần thứ 2 khoan đến sâu đến lớp cách 30-50 m từ đá vách trở lên, sau đó lắp ống chống và cố định giếng. Mở giếng lần 3 chủ yếu là đường dẫn khí vỉa than đi từ khối than vào trong ống chống tháo hút, thường sử dụng ống sàng, không cố định giếng. Nếu giếng trên bề mặt khu khai thác là giếng khoan mở 2 lần: lần 1 khoan sâu xuống 10 m từ mặt đá gốc trở xuống, đồng thời lắp ống chống lớp bề mặt và cố định giếng, mục đích chủ yếu là phòng ngừa sạt lở khoan sạt lở trong quá trình khoan; mở lần 2 khoan đến vị trí cách lớp đá vách 10-50 m, khi mở lần 2 lắp ống chống, cắt khe ống chống ở độ sâu 40 m gần đáy lỗ khoan, tiến hành cố định giếng ở gần miệng lỗ khi mở giếng lần 2, vị trí khác không cần cố định giếng.

2) Quy cách mũi khoan giếng. Trong trường hợp điều kiện cho phép, chọn dùng mũi khoan đường kính lớn để tiến thành các lần mở giếng, mục đích là để lại không gian biến dạng tương đối lớn cho biến dạng cho biến dạng của khai thác.

3) Quy cách ống chống. Đối với ống chống dầu có đường kính giống nhau, để giảm thấp tối đa ảnh hưởng do khai thác đối với ống chống, thường chọn dùng ống chống dầu có chiều dày thành ống chống lớn, cường độ cao.

4) Phương thức trám xi măng. Nếu giếng bề mặt là giếng mở 3 lần, thì dung dịch xi măng giếng khi mở lần 1 và lần 2 đều được đưa trở lại bề mặt.

Nếu giếng bề mặt là giếng mở 2 lần, dung dịch xi măng giếng khi mở lần 1 được đưa trở lại bề mặt, đoạn gần bề mặt khi mở

lần, cố định giếng, làm cho xi măng cố định gi được đưa trở lại bề mặt, đoạn gần đáy lỗ mở lần 2 không trám xi măng.

Thông qua phân tích đặc điểm phá hủy biến dạng giếng khoan, kết hợp đặc điểm giếng bề mặt khí mê tan khu vực khai thác, thường sử dụng kết cấu thân giếng của mở giếng 3 lần, thiết kế mở lần 1 ở vị trí cách đá gốc 15-20 m trở xuống, mở lần 2 ở vị trí mép trên dải khe nứt khu khai thác, mở lần 3 xuyên qua vỉa than 5-15 m. ở vị trí cao nguy hiểm lắp thiết bị bảo vệ an toàn, dưới đây trình bày cụ thể về kỹ thuật và phương pháp trong thiết kế kết cấu giếng bề mặt.

Sau khi bố trí vị trí giếng của giếng bề mặt khu vực khai thác, sau đó thiết kế kết cấu giếng bề mặt, nhìn chung, sử dụng kỹ thuật “sức bền”, “bỏ qua”, “phòng ngừa”, “làm thoáng” để xác định thân giếng và bảo vệ an toàn thân giếng. “Kháng” chủ yếu là thông qua tối ưu kết cấu thân giếng giếng bề mặt, từ đó nâng cao khả năng phá hủy kháng của nó; “nhường” là sử dụng kỹ thuật cố định giếng để nhường lại lượng dịch chuyển vị trí ngang của tầng đá đối với những nơi mỏng yếu ở một số khu vực của giếng bề mặt; “Phòng” là để dự phòng giếng bề mặt phát sinh biến dạng, lắp kết cấu biến dạng bảo vệ như độ cứng, chuyển động lệch, co giãn ở một số vị trí; “Khởi thông” chủ yếu là sử dụng kỹ thuật treo giếng hoàn chỉnh để giải quyết vấn đề tắc lỗ khoan ở vị trí giếng mở lần 3. Thông qua các kỹ thuật thiết kế ở trên, hình thành các kỹ thuật xử lý giếng tháo hút khí ngầm của vỉa than dốc đứng.

2.1 Công nghệ tối ưu hoá kết cấu dựa trên khái niệm “sức bền”

Hiện nay, chiều sâu các lỗ khoan ở các mỏ than của Trung Quốc thường không lớn hơn 1000m, ứng suất đất đá cục bộ không vượt quá 40 Mpa, hơn nữa cường độ đàn hồi của ống chống giếng dầu tiêu chuẩn cường độ cao (cấp thép J55 trở lên) cao hơn 379 Mpa, do đó có thể thông qua sử dụng ống chống giếng dầu cường độ cao để nâng cao khả năng kháng phá hủy của kết cấu thân giếng nhằm giảm thấp khả năng mất hiệu lực phá hủy của giếng ngầm. Từ kết quả nghiên

cứu của các học giả cho thấy, trong điều kiện ứng suất đất đá phân bố đồng đều, tồn tại của lớp vỏ xi măng có thể sẽ làm cho áp lực ống chống giảm đi hoặc tăng lên. Theo phân tích ở trên, đề xuất kỹ thuật thiết kế tối ưu kết cấu thân giếng theo khái niệm “sức bền”.

1) Ống chống sản xuất phải sử dụng vật liệu ống chống giếng dầu tiêu chuẩn có thành dày, cường độ cao. Nhìn chung, nên sử dụng vật liệu ống có cấp thép từ N80 trở lên, chiều dày thành ống không thấp hơn 10 mm.

2) Tối ưu hoá thành phần và chiều dày ống chống bảo vệ giếng, đảm bảo làm tăng hiệu ứng tích cực đối với áp lực ống chống thân giếng, trong trường hợp thông thường, sử dụng xi măng cường độ cao cấp G để gia cố giếng, chiều dày lớp vỏ xi măng khoảng 40 mm.

2.2 Công nghệ trám xi măng cục bộ dựa trên khái niệm “bỏ qua”

Nhìn chung, các giếng bề mặt thường áp dụng phương pháp trám xi măng toàn giếng của giếng phá vỡ thủy lực trong ngành dầu khí. Công nghệ trám xi măng này dựa trên thực tế là sự dịch chuyển của lớp đá phía trên gần như có thể bỏ qua và giếng sẽ không bị hư hại. Tuy nhiên, đối với các giếng ngầm trong khu vực khai thác, chúng cần phải chịu được tác động của hoạt động khai thác dưới ngầm. Trong quá trình khai thác, khối đá sẽ di chuyển và biến dạng, điều này sẽ ảnh hưởng rất lớn đến các giếng ngầm. So với lớp đá, lớp ống chống sử dụng trong giếng bề mặt có độ cứng và độ bền cao hơn, nhưng độ dày của lớp đá bên trên quyết định ứng suất ngang của lớp đá, điều này sẽ gây ra hiệu ứng biến dạng rất lớn lên thân giếng bề mặt. Do đó, đối với các giếng ngầm ở khu vực khai thác mỏ, thường có thể sử dụng giếng ngầm có đường kính lớn để tránh biến dạng. Tuy nhiên, đồng thời, sử dụng công nghệ trám xi măng cục bộ để tạo khoảng trống cho các khu vực có biến dạng lớn hơn bên dưới cũng là cách giải quyết vấn đề này..

2.3 Công nghệ phòng chống dựa trên khái niệm “phòng ngừa”

Thông qua lý thuyết cơ học đá và cấu trúc của các tầng đá bên trên, có thể thấy rằng

có ba loại hư hỏng và biến dạng chính của giếng ngầm: (1) Hư hỏng biến dạng cắt xảy ra tại điểm giao nhau của hai lớp; (2) Sự dịch chuyển tách lớp xảy ra ở các tầng đá chồng lên nhau và bên dưới lớp cơ bản của vỉa than; (3) Ống chống của giếng ngầm bị biến dạng do quá trình đùn không đồng đều. Xét đến ba loại biến dạng và hư hỏng nêu trên, ba thiết bị bảo vệ an toàn được nghiên cứu để ngăn ngừa hư hỏng giếng.

1) Để ứng phó với hư hỏng do cắt của ống chống của giếng ngầm, các thiết bị làm lệch ống chống được lắp đặt ở những khu vực dễ bị hư hỏng do cắt.

2) Để ngăn ngừa giếng ngầm khỏi bị hư hỏng do kéo giãn do dịch chuyển tách lớp, thiết bị bảo vệ chống co giãn và giãn nở của ống chống được lắp đặt tại phần bị kéo giãn

3) Để ngăn ngừa biến dạng đùn xảy ra trong giếng ngầm, các thiết bị bảo vệ cứng có thành dày được lắp đặt tại vị trí đùn.

2.4 Công nghệ treo giếng hoàn thành trên khái niệm “làm thừa”

Bố trí các ống có đục lỗ mở ba trong các giếng ngầm ở khu vực khai thác và yêu cầu về kích thước của ống có đục lỗ đóng vai trò quan trọng trong việc khai thác khí. Ở giếng ngầm mở ba, cấu trúc ống có đục lỗ phía dưới được sử dụng để đảm bảo dòng chảy thông suốt của luồng khai thác khí. Thiết bị treo ống có đục lỗ được thiết kế theo khái niệm “làm thừa”. Sau khi ống có đục lỗ mở ba được treo và giếng được hoàn thành, các lỗ dẫn khí sẽ được thêm vào. Đồng thời, giải quyết được vấn đề sập lỗ và co ngót cổ giếng ở trong các giếng mở ba, lượng xỉ than còn lại ở đáy và thành giếng giảm đáng kể, làm thông thoáng luồng khai thác khí.

3. Dự án thử nghiệm tháo hút giếng bề mặt khu vực khai thác có góc dốc lớn

3.1 Khái quát khu vực thử nghiệm

Mỏ than 2130 thuộc Tập đoàn than cốc Tân Cương, thi công 1 giếng bề mặt khai thác ở lò chợ 24223 vỉa than số 4 để tiến hành tháo hút khí, chiều dài theo phương của lò chợ trung bình là 960 m, chiều dài hướng dốc trung bình 170 m, độ sâu 300-500m, lò chợ 24223 khai thác vỉa than số 4,

góc dốc trung bình 43° , chiều dày vỉa than ở trong khoảng 3,56 - 3,84 m, chiều dày vỉa trung bình 3,6 m, hàm lượng khí đo thực tế tại vị trí cửa lò lò vận tải 24223 là $6,28 \text{ m}^3$, hàm lượng khí tồn dư $2,27 \text{ m}^3/\text{t}$, áp lực khí là $0,45 \text{ Mpa}$.

3.2 Thiết kế và thi công giếng bề mặt

Thi công 1 giếng bề mặt ở lò chợ này, số hiệu giếng bề mặt là CD-01. Sử dụng khái niệm thiết kế “tránh”, “sức bền”, “bỏ qua”, “phòng ngừa”, “làm thừa”, mở giếng lần 1 bằng mũi khoan $\phi 444,5 \text{ mm}$, sau khi khoan vào đá gốc ổn định 10 m, lắp ống chống $\phi 406,4 \text{ mm}$, trám xi măng giếng ngược lên mặt bằng, chiều sâu thi công trám xi măng giếng ống chống khi mở giếng lần 1 không thấp hơn 30 m. Mở giếng lần 2 sử dụng mũi khoan $\phi 347,6 \text{ mm}$ khoan vào cách đá vách vỉa than số 4 tối thiểu 60 m, đồng thời đặt ống chống $\phi 298,4 \text{ mm}$, phương pháp trám xi măng giếng được xác định căn cứ tình hình nước chảy vào khi khoan thực tế tại hiện trường. Nếu khi khoan lần 2 không có nước chảy ra từ dưới đất hoặc chảy không rõ ràng (không vượt quá $30 \text{ m}^3/\text{h}$), sử dụng công nghệ trám xi măng cục bộ đầu trên bằng vữa xi măng, chiều dài trám xi măng 70 m, vữa xi măng chảy ngược lên mặt bằng; Nếu khi khoan lần 2, nước chảy ra rõ ràng (vượt quá $30 \text{ m}^3/\text{h}$), sử dụng công nghệ trám xi măng toàn bộ bằng vữa xi măng. Khi mở giếng lần 3 sử dụng đầu khoan $\phi 241,3 \text{ mm}$ khoan vào 5 m xuống dưới đá trụ vỉa than số 4. Nếu khi khoan lần 3 không có nước chảy ra từ dưới đất hoặc chảy ra không rõ ràng, đặt ống chống (có lỗ) có kích thước $\phi 177,8 \text{ mm}$ dài 60 m (sử dụng kết cấu thiết bị treo) đến đá vách vỉa than số 4, không trám xi măng, trong đó 2 ống chống đầu trên cùng là ống có lỗ (kích thước lỗ là $200 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$, lỗ được bố trí đối xứng “hình chữ thập”, khoảng cách mỗi cụm là 200 mm), ở giữa đến đáy mở lần 2 là ống chống, phía dưới là ống có lỗ, đoạn ống lỗ trở xuống là lỗ hở. Trên ống có lỗ hàn tấm sắt hình khuyên, chiều dày tấm sắt không thấp hơn 10 mm, trên tấm sắt có lỗ khoan đột phá hình hoa mai; đầu dưới ống chống hàn thêm 2 bộ nắn chỉnh (bộ nắn chỉnh phía dưới cách đáy 2

m), bộ nắn chỉnh cách nhau 1 m, ở giữa quần đai, bên ngoài quần đai lưới lọc bằng thép có mắt lưới không được lớn hơn 10 mm, số lớp lưới lọc được xác định theo tình hình tại hiện trường (khi hạ ống chống cần thông báo cho bên thiết kế để được hướng dẫn tại hiện trường), lưới lọc cần ôm tròn ống chống, cần sử dụng dây thép buộc chặt.

Giếng bề mặt CD-01 được thi công ngày 22 tháng 3 năm 2020, hoàn thành thi công ngày 19 tháng 6 năm 2020. Giếng bề mặt khoan vào giếng hoàn chỉnh 10 m tính từ dưới đá trụ vỉa than số 4, tổng chiều dài khoan là 170 m, trong đó, mũi khoan đầu sâu 27 m, mũi số 2 là 107 m, mũi số 3 sâu 170 m. Khi khoan giếng CD-01 chưa xuất hiện hiện tượng nước chảy, vì vậy kết cấu toàn bộ giếng sử dụng kết cấu đảm bảo khi khoan nước chảy không nghiêm trọng, thông số thiết kế vị trí giếng bề mặt xem bảng 1.

3.3 Tình hình tháo hút giếng thử nghiệm trên mặt bằng

Giếng CD-01 bắt đầu khai thác và đo lường vào ngày 10 tháng 8 năm 2020. Vào thời điểm này, mặt làm việc 24312 cách giếng khoan khoảng 50 m. Mỗi quan hệ giữa thể tích khí khai thác trung bình và nồng độ khai thác cũng như khoảng cách từ Giếng CD-01 được thể hiện trong Hình 1 và 2 (“-” khi không khai thác và “+” khi khai thác).

Thông qua thu thập dữ liệu liên quan khí mê tan, từ hình 1 và hình 2 cho thấy, nồng độ và lưu lượng tháo hút khí của giếng bề mặt khu khai thác có mối quan hệ mật thiết với khoảng cách lò chợ, chịu ảnh hưởng của khai thác vỉa than, độ thấm khí vỉa than tăng, trước khi lò chợ tiếng gương đến giếng bề mặt, lò chợ cách giếng bề mặt càng gần, nồng độ và lượng khí tháo hút trung bình tăng; Khi lò chợ gần giếng bề mặt, nồng độ và lượng tháo hút khí giảm thấp, chủ yếu là do khí giếng bề mặt cách dưới đá trụ vỉa than 5 m, trong quá trình khai thác thu hồi lò chợ, lượng gió lớn hơn so với khu vực khác, gây ra rò gió ở mức độ nhất định, sau đó chịu ảnh hưởng của áp lực từ đá vách lò chợ khai thác, khe nứt đá vách dần dần được hình thành, tại vị trí cách lò chợ khoảng 30-40 m, nồng độ tháo hút khí trung bình và lượng

Bảng 1. Số liệu cơ bản vị trí giếng thiết kế

Số giếng	Tọa độ miệng giếng			Chiều sâu giếng khoan, m	Tầng đích	Vị trí tương đối miệng giếng
	X	Y	H			
CD-01	41060	63790	1950	166	5 m tính từ dưới đá trụ vỉa than số 4	Cách thượng mở lò chợ 24312 khoảng 450 m
						Cách lò thông gió 24312 khoảng 20 m

tháo hút trung bình ngày đạt giá trị lớn nhất, lần lượt là 67,1%, 1460 m³/ngày, Khi cách lò chợ 80 m, nồng độ và lượng tháo hút dần duy trì ổn định.

CD01 bắt đầu tháo hút ngày 10 tháng 8 năm 2020, đến ngày 14 tháng 10 năm 2022, vận hành bình thường 712 ngày, hạ áp tháo hút trung bình 35 kPa, nồng độ tháo hút khí

trung bình 31,5%, lượng tháo hút khí mê tan trung bình ngày 850 m³/ngày.

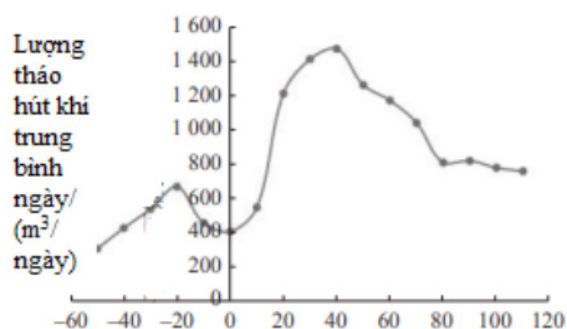
Để nghiệm chứng giếng CD01 sau khi lò 34212 đi qua có gây ra biến dạng phá hủy không, khi lò chợ đi qua 90 m, máy chụp ảnh lỗ khoan thông minh JL-IDOI (A) tiến hành quan sát phóng to tại hiện trường đối với CD01. Trong quá trình thăm dò, đầu thăm dò máy chụp ảnh lỗ khoan hạ xuống thuận lợi đến cách đáy giếng 100 m (đáy ống chống khoan lần 2), do chênh lệch đường kính mở giếng lần 2 và lần 3 giếng bề mặt lớn (mở lần 2 $\phi 298$ mm, mở lần 3 $\phi 177$ mm), đầu thăm dò do tầng đá bị chặn chưa đưa được vào thân giếng để mở lần 3. Trong quá trình hạ vào trong ống chống mở lần 2 chưa phát hiện ống chống xảy ra tình trạng biến dạng, đồng thời thành ống chống giếng khoan khô ráp, trơn bóng, có thể xác định giếng CD01 sau khi lò chợ 24312 đi qua 90 m, cơ bản chưa xảy ra phá hủy biến dạng, chứng tỏ giếng bề mặt CD01 khi lò chợ đi qua có kết cấu thân giếng ổn định, kết cấu giếng này được thiết kế hợp lý, có thể đảm bảo tháo hút duy trì giếng bề mặt.

3.4 Hiệu suất tháo hút khí vỉa than từ lò chợ

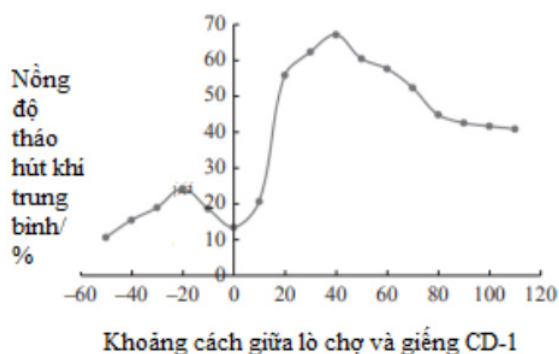
Hiệu suất tháo hút khí vỉa than lò chợ là chỉ trong thời gian khai thác lò chợ, lượng khí vỉa than tháo hút từ lò chợ chiếm tỷ lệ lượng khí thoát ra từ tháo áp khi khai thác, xem công thức tính toán (1)

$$\eta = \frac{Q_u + Q_g}{Q_u + Q_g + Q_p} \quad (1)$$

Trong đó: Q_u là lượng khí vỉa than tháo hút ngày được định lượng ở ống khô tháo



Hình 1. Sơ đồ mối quan hệ giữa khoảng cách lò chợ và lượng tháo hút khí mê tan trung bình ngày của giếng bề mặt



Hình 2. Sơ đồ mối quan hệ giữa nồng độ tháo hút khí mê tan trung bình của giếng bề mặt và khoảng cách lò chợ

hút lò chợ trong lò, m³/ngày; Q_g là lượng khí via than tháo hút mỗi ngày được định lượng trong ống khô tháo hút giếng bề mặt khi khai thác, m³/ ngày; Q_p là lượng khí via than gió thải mỗi ngày của đường lò lò chợ trong lò, m³/ ngày.

Do hàm lượng khí mê tan via than khai thác lò chợ 24312 tương đối thấp (hàm lượng khí ban đầu trung bình 6,28 m³/t), hàm lượng có thể giải hấp 4.01 m³/t, hệ thống thông gió trong lò sử dụng thường quy đã có thể xử lý khí từ tháo áp khi khai thác, đào lò bình

thường, chưa áp dụng kỹ thuật tháo hút trong lò khác, vì vậy, sau khi tháo hút giếng CD-01, tổng lượng khí tháo áp của lò chợ 24312 là tổng lượng khí sản sinh từ giếng bề mặt và lượng khí thải thông gió trong lò, xem công thức (2). Lượng gió thải và khí tháo hút mỗi ngày của giếng bề mặt xem bảng 2.

$$Q_t = Q_g + Q_p$$

Trong đó, Q_t là lượng xuất khí ngày của khí via than tháo áp lò chợ, m³/ ngày,

Bảng 2. Lượng khí tháo hút và lượng gió thải theo ngày của giếng trên mặt bằng

Lượng khí sản sinh trong ngày trung bình của giếng bề mặt, (m ³ /ngày)	Lượng khí gió thải trung bình trong lò, (m ³ /ngày)	Tổng lượng xuất khí trung bình khi tháo áp, (m ³ /ngày)	Tỷ lệ khí khai thác của giếng bề mặt, %
850	650	1500	56,67

4. Kết luận

1) Trên cơ sở đặc điểm via than góc dốc đứng, từ góc độ lựa chọn vị trí giếng, kết cấu thân giếng, công nghệ khoan hoàn thành giếng, thiết bị phòng hộ an toàn, và dựa vào 5 khái niệm phòng hộ bảo vệ thiết kế giếng trên mặt bằng “tránh, “sức bền” “bỏ qua”, “làm thừa”, “bảo vệ” xây dựng kỹ thuật thiết kế giếng tháo hút khí trên mặt bằng khu vực khai thác có góc dốc lớn hoàn thiện.

2) Thi công 1 giếng trên mặt bằng khai thác ở lò chợ 24223 via số 4 mỏ than 2130 để tiến hành tháo hút khí, nồng độ tháo hút khí trung bình 31.5%, lượng tháo hút khí trung bình 850 m³/ngày, lượng tháo hút khí lũy kế đạt 605000 m³, tỷ lệ khí khai thác giếng bề mặt chiếm 56,67%, đã giảm thấp áp lực khí khi thải gió, đảm bảo khai thác thuận lợi của lò chợ.

3) Khi lò chợ tiến gương được hơn 90 m, dùng thiết bị chụp lỗ khoan thông minh

để tiến hành quan trắc phóng to hiện trường đối với giếng CD01, trong quá trình hạ trong ống chống mở giếng lần 2 chưa phát hiện tình hình biến dạng khác thường ở ống chống giếng khoan, giếng bề mặt chưa xảy ra phá hủy biến dạng, cho thấy giếng bề mặt CD01 sau khi lò chợ đi qua, kết cấu thân giếng ổn định, thiết kế của kết cấu giếng này hợp lý, có thể đảm bảo duy trì tháo hút đối với giếng bề mặt.

Nghiên cứu biện pháp chống giữ các đường lò đào trong các khối đá mềm yếu và khối đá bị nén ép mạnh tại các mỏ than hầm lò thuộc TKV

>> ThS. Lê Chí Kiên, Công ty CP Tư vấn đầu tư và công nghiệp mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Ở các mỏ than hầm lò thuộc TKV, các hiện tượng bùng nồm, sập lò, nén bẹp lò đã từng xảy ra khá nhiều ở các mỏ Mao Khê, Hà Lâm, Lộ Trí v.v... và đặc biệt là vấn đề bức xúc tại Giếng nghiêng chính, Giếng nghiêng phụ và gần như toàn bộ các đường lò xung quanh khu vực sân ga mức -300 mỏ than Khe Chàm III của Công ty Than Khe Chàm - TKV. Thực trạng cho thấy, đa phần các đường lò này được bố trí trong các khối đá mềm yếu, nứt nẻ mạnh, thậm chí bị vỡ nhàu, có khả năng chịu tải thấp. Mặt khác các loại đá cơ bản tại đây lại chứa các khoáng vật sét, với đặc tính là khi gặp nước vừa bị trương nở, vừa bị phá hủy vỡ vụn. Ngoài ra, những biến động trong không gian của các điều kiện địa chất là rất khó dự báo trước được với các phương tiện, trang bị kỹ thuật hiện có của các mỏ. Trong các tình huống như vậy, các đường lò sau khi đào được chống giữ bằng các kết cấu chống như khung thép lồng máng linh hoạt kích thước, thường bị nén bẹp sau khoảng thời gian nhất định.

Abstract: . In underground coal mines of Vinacomin, the phenomena of ground flare, collapse and compression of mine workings have occurred quite often in Mao Khe, Ha Lam, Lo Tri mines, etc. and especially the urgent problem at the main inclined shaft, the auxiliary unclined shaft and almost all the mine workings around the -300 platform area of Khe Cham III coal mine of Khe Cham Coal Company - Vinacomin. The reality shows that most of these tunnels are arranged in soft, weak, heavily cracked, even crumpled rocks with low load-bearing capacity. On the other hand, the basic rocks here contain clay minerals, with the characteristic of both swelling and being destroyed when exposed to water. In addition, spatial fluctuations of geological conditions are very difficult to predict with the existing means and technical equipment of the mines. In such situations, the excavated tunnels are supported by supporting structures such as flexible trough steel frames, which are often compressed after a certain period of time.

1. Đặt vấn đề

Một thực tế tại các mỏ than hầm lò thuộc TKV, để chống giữ các đường lò đào trong các khối đá mềm yếu và khối đá bị nén ép mạnh thường áp dụng các giải pháp chống xén, đổ bê tông đều không hữu hiệu vì các kết cấu chống này chưa phù hợp cho điều kiện địa cơ học này. Khoan phun nhằm gia cố khối đá, liên kết các phần tử rời rạc lại với nhau trong trường hợp này cũng không phải giải pháp thích hợp vì các đá chứa sét mặc dù bị nén ép, phá hủy nhưng độ thấm thấu rất thấp không cho phép triển khai giải pháp khoan phun. Để có thể chống giữ các loại đường lò đào trong các khối đá mềm yếu và khối đá bị nén ép mạnh (trước một dạng “tai biến địa chất”) đặc biệt này cần thiết phải

hiểu rõ được bản chất các quá trình và hiện tượng biến đổi cơ học, vật lý xảy ra trong khối đá sau khi đào, đồng thời kết hợp phân tích các loại tính năng của các kết cấu chống để có thể lựa chọn các loại tổ hợp kết cấu chống khả dĩ. Việc thiết kế cụ thể các loại tổ hợp kết cấu chống đòi hỏi phải có nghiên cứu thận trọng các yếu tố liên quan và mức độ gây tác động cụ thể.

2. Khái niệm khối đá mềm yếu và khối đá bị nén ép mạnh

Theo phân loại của Hội cơ học đá thế giới [1] và Johnston [2] đá mềm yếu (soft rock) là các loại đá có độ bền nén đơn trục của mẫu đá liên khối nằm trong khoảng 0,5 đến 25 MPa. Nhóm này bao gồm các loại đá đặc biệt yếu (extremely weak rock), rất

yếu (very weak rock) và yếu (weak rock). Đặc tính địa kỹ thuật của các loại đá này đã được chú ý nghiên cứu nhiều và cho thấy, bao gồm khả năng vỡ vụn (slaking), trương nở (swelling), chịu nén, các tính chất cơ học phụ thuộc vào thời gian, biến đổi thể tích... [3,4,5]. Các đường lò được xây dựng trong các loại khối đá này cho thấy các biểu hiện phá hủy và dịch chuyển biến đổi theo thời gian sau khi đào. Do vậy áp lực và tải trọng tác dụng lên kết cấu chống cũng phát triển theo thời gian.

Khối đá được coi là nén ép mạnh (squeering rock) là những khối đá với biểu hiện dịch chuyển có xu hướng thu nhỏ, thậm chí khép kín khoảng trống ngầm sau khi đào. Sự thu nhỏ dần của khoảng trống sau khi đào thường được đánh giá bởi độ hội tụ (convergence). Trong trường hợp này, để hạn chế sự thu nhỏ của khoảng trống sau khi đào, các kết cấu chống cần có chức năng hạn chế hội tụ. Khối đá với dịch chuyển vào khoảng trống bị hạn chế hay ngăn cản sẽ gây áp lực lên kết cấu chống và ngược lại kết cấu chống gây phản lực vào khối đá (support pressure). Áp lực hình thành trong trường hợp này thường được gọi là áp lực thực sự. Các quá trình dịch chuyển, biến dạng xảy ra trong khối đá sau khi đào có thể là các quá trình không dừng hoặc quá trình dừng, tùy thuộc vào các đặc điểm cơ học của khối đá.

Với những đặc điểm nêu trên về khối đá mềm yếu và khối đá bị nén ép mạnh, kết hợp với các hiện tượng xảy ra xung quanh các đường lò trong thực tế tại các mỏ hầm lò thuộc TKV có thể khẳng định rằng các đường lò đó nằm trong các khối đá vừa mềm yếu, vừa bị nén ép mạnh. Đây là những trường hợp phức tạp mà các quá trình biến đổi cơ học chỉ có thể mô phỏng bằng các mô hình lưu biến giảm bền: khả năng mang tải giảm khi dịch chuyển biến dạng tăng và phụ thuộc vào thời gian [6].

3. Vấn đề lựa chọn và thiết kế kết cấu chống

Kết cấu chống cho trường hợp này có nhiệm vụ hạn chế, thậm chí ngăn chặn dịch chuyển từ khối đá về phía khoảng trống sau

khí đào, mặt khác phải ngăn chặn các hiện tượng sập, trượt và đẩy trôi từ phía nền của phần đất đá bị giảm bền, phá hủy quanh đường lò.

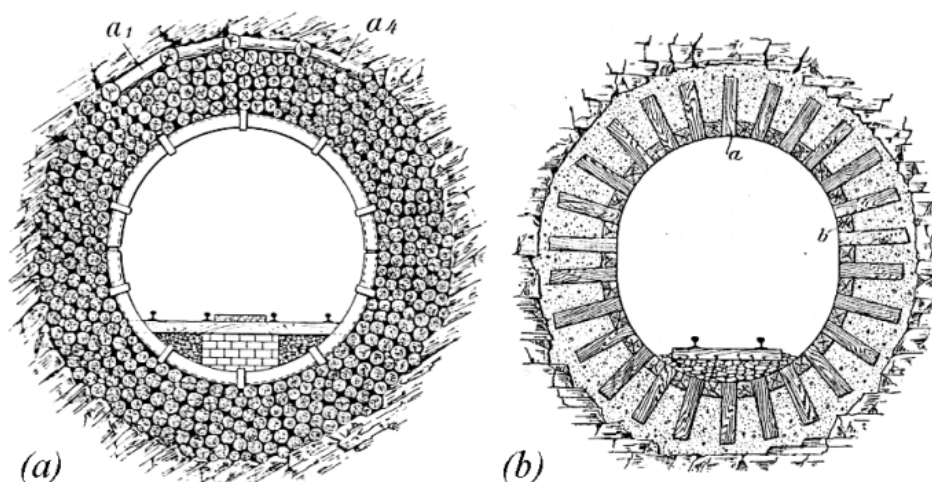
Thông thường, để ngăn chặn hoặc hạn chế dịch chuyển, các kết cấu chống được lựa chọn và thiết kế thường dựa trên hai nguyên lý là “chống giữ” và “né tránh”. Theo nguyên lý chống giữ, kết cấu chống được sử dụng là các kết cấu chống cứng và chúng được thiết kế theo cường độ của áp lực đất đá. Tuy nhiên, trong trường hợp cường độ áp lực đất đá lớn, biện pháp này không khả thi. Nguyên lý “né tránh” được hình thành trên cơ sở hiện tượng quan trắc được cũng như các đường đặc tính của khối đá [6] là dịch chuyển cho phép của biên đường lò càng lớn thì áp lực tác dụng lên kết cấu chống càng nhỏ. Với kết cấu chống linh hoạt kích thước cho phép hạn chế phần nào dịch chuyển hay độ hội tụ, nhờ đó áp lực được giảm đến mức kết cấu chống có thể tiếp nhận được. Hiệu ứng làm giảm áp lực cũng như tải trọng đất đá lên kết cấu chống đã được biết đến trong các giải pháp kỹ thuật từ ngay đầu thế kỷ 20 (Hình 1) [7]. Kết cấu chống thép linh hoạt của Hãng Toussaint-Heintzmann ra đời năm 1932 đánh dấu một tiến bộ mới của khung chống bằng thép.

Dương nhiên sự ổn định của đường lò sẽ đảm bảo, khi thiết kế đào rộng thêm ban đầu hợp lý, thiết kế được chi tiết các kết cấu phù hợp và xác định thời gian lắp dựng thích hợp.

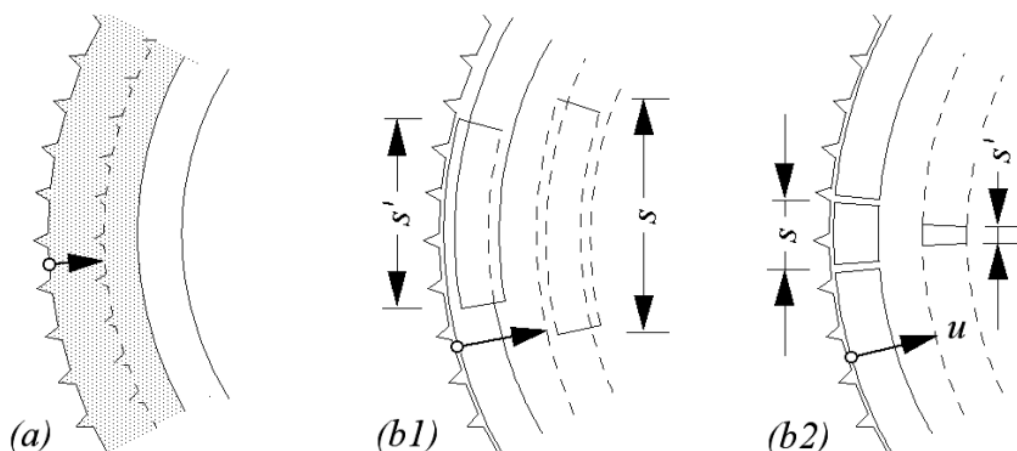
Ngày nay, các kết cấu chống khác nhau với tính năng linh hoạt kích thước được phát triển đa dạng, song có thể xếp vào 2 nhóm cơ bản, với các đặc điểm được minh họa như trên Hình 2.

Khớp trượt cũng được phát triển đa dạng, không chỉ dừng lại cho vì chống thép CBII, mà cả vì thép chữ I và khung thép hàn tổ hợp như trên Hình 3.

Với những ưu điểm về khả năng bít trám ngay các khe nứt, chống tác động phong hóa nhờ ngăn cách khối đá với môi trường ẩm ướt, nên trong trường hợp khối đá này, bê tông phun cũng được nghiên cứu áp dụng.



Hình 1. a - Chèn gỗ giữa khối đá và vì thép CBII; b - Vỏ bê tông cài đệm gỗ theo Heise & Herbst 1913

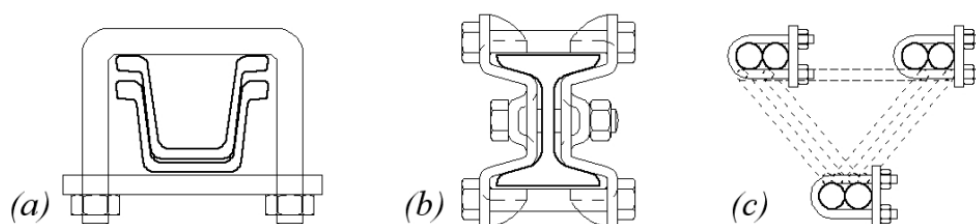


Hình 2. Các dạng kết cấu chống linh hoạt kích thước
a - Kết cấu với lớp vỏ ngoài chịu nén thể tích; b1 - Khung với khớp trượt ma sát; b2 - Kết cấu với khe biến dạng và khối chịu nén

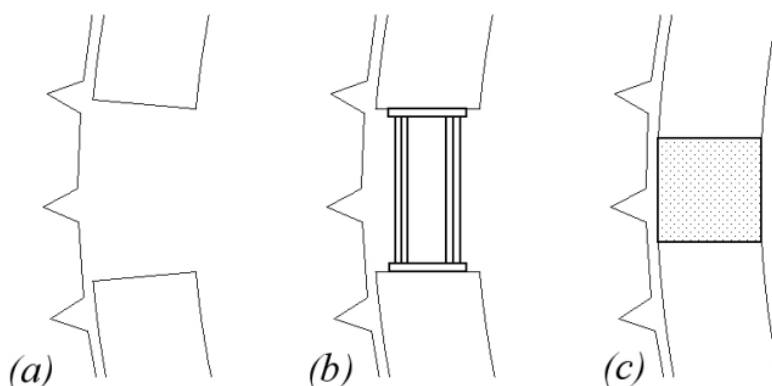
Để tạo khả năng linh hoạt kích thước cho vỏ bê tông phun, có thể để khe biến dạng, đặt ống thép (Schubert 1996) hoặc khối bê tông dẻo (Thu và nnk 2006), được minh họa trên Hình 4.

Trong các nhóm kết cấu chống linh hoạt đã nhắc đến, hiện nay chúng ta mới chỉ sử dụng vì chống thép CBII, linh hoạt kích thước. Hạn chế của loại vì chống thép này là không thể ngăn chặn được hiện tượng phong hóa các đá chứa khoáng vật sét, do vậy giữa các vì chống đất đá vẫn bị đùn mạnh về

phía đường lò, gây phá hủy kết cấu chống. Tại mỏ Khe Chàm III cho thấy, mặc dù đã sử dụng vì chống thép CBII-33, cũng vẫn không chống nổi áp lực từ phía khối đá. Một trong những hạn chế nữa của các vì chống thép đang sử dụng là mỗi vì chỉ được bố trí 2 khớp ma sát, đối xứng, nên khó tạo điều kiện làm việc hợp lý cho vì chống khi xuất hiện áp lực lệch, trong khi đó các đường lò hầu như đều nằm trong khối đá phân lớp với tính dị hướng rõ rệt và gây áp lực tác dụng không đối xứng lên vì chống. Do vậy, riêng



**Hình 3. a - Khớp ma sát với thép CBII
b - Khớp trượt cho thép chữ I; c - Khớp trượt khi sử dụng khung thép hàn tổ hợp**



**Hình 4. a - Vỡ bê tông phun linh hoạt kích thước với khe biến dạng
b - Với ống thép lồng; c - và với khối bê tông dẻo**

vì chống thép CBII không đủ khả năng mang tải. Tại một số vị trí đã tiến hành đổ vỏ bê tông liền khối, hoặc sau khi chống xén đã tiến hành đổ bê tông liền khối cũng đã bị phá hủy. Lý do cơ bản là vì vỏ bê tông là loại vỏ chống giòn, không chịu được tác dụng của áp lực “động”, biến đổi và phát triển theo thời gian, trong khi đó tại thời điểm đổ vỏ bê tông, khối đá vẫn đang còn ở trạng thái dịch chuyển tiếp vào khoảng trống. Mặt khác do thiếu các dữ liệu điều tra cơ bản chi tiết, thiếu quan trắc chính xác, nên cường độ của áp lực cũng chỉ được dự báo tương đối.

Xuất phát từ các điều kiện thực tế hiện nay, tác giả cho rằng trong một số trường hợp một kết cấu chống phù hợp cần bao gồm các thành phần sau:

a. Kết cấu vì neo, với vai trò gia cố khối đá, nghĩa là nhờ có kết cấu neo khả năng nhận tải của khối đá sẽ tăng và khả năng biến dạng giảm đi [8] (Trong trường hợp giữ ổn

định được lỗ khoan).

b. Vỏ bê tông phun với vai trò bít trám ngay bề mặt khối đá sau khi đào, ngăn ngừa các hiện tượng phong hóa vỡ vụn, trương nở của đá. Để tạo khả năng linh hoạt cho vỏ bê tông phun, hoạt động trong điều kiện này, cần bố trí các khe biến dạng, tương ứng theo các khớp ma sát trong vì chống thép. Các vị trí này có thể lấp đầy bằng bê tông dẻo hoặc gỗ mềm.

c. Vì chống thép CBII dạng cong đều để tăng khả năng nhận tải, dạng khép kín khi áp lực nền lớn và nên bố trí thêm một khớp phía nóc, để phòng áp lực lệch.

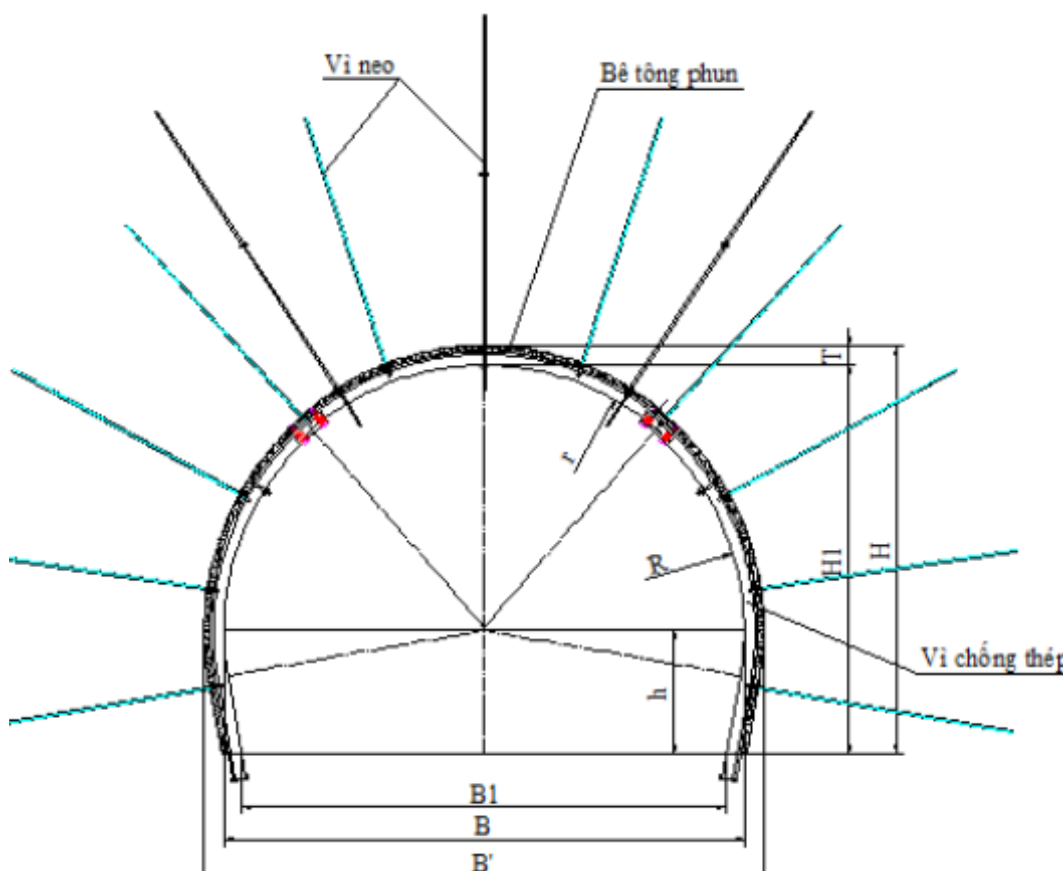
d. Khi quá trình biến đổi cơ học đã thực sự dừng có thể đổ vỏ bê tông liền khối, nhằm đảm bảo ổn định lâu dài cho khối đá, khi đường lò có tuổi thọ lớn.

Trên Hình 5 cho ví dụ một tổ hợp kết cấu chống bao gồm các thành phần như đã phân tích. Để có được kết cấu “định lượng”

cần tiến hành khoan thăm dò, khảo sát và thí nghiệm để có được các cơ sở dữ liệu tối thiểu phục vụ công tác thiết kế.

4. Kết luận

Lựa chọn và thiết kế kết cấu chống hợp lý luôn là yêu cầu khó khăn trong lĩnh vực xây dựng công trình ngầm và mỏ, đặc biệt khi gặp phải các tai biến địa chất phức tạp.



Hình 5. Ví dụ một tổ hợp kết cấu chống cho các đường lò trong khối đá mềm yếu và bị nén ép mạnh

Trong trường hợp gặp phải các khối đá mềm yếu, bị nén ép mạnh, tổ hợp kết cấu chống cần thiết phải có được các tính năng là gia cố khối đá, ngăn chặn các hiện tượng phong hóa vỡ vụn và trương nở, cho phép khối đá dịch chuyển đến mức giới hạn, phù hợp với khả năng nhận tải cho kết cấu chống.

Tài liệu tham khảo:

1. ISSMFE (1985). “Technical Committee Report on Undisturbance and Laboratory Testing of Soft Rocks and Indurated Soils”. International Society for Soil Mechanics and Foundation Engineering.

2. I. W. Johnston. “Soft rock engineering”.

Comprehensive rock engineering, Volume 1, pp. 367-393. Pergamon Press.

3. F. G. Bell, J. C. Cripps, M. G. Culshaw and D. Entwistle. “Volume change in weak rocks: Prediction and measurement”. Proceedings of the International Symposium on Geotechnical Engineering of Hard Soil - Soft Rocks. Athens, Greece. 20~23 September. A. A. Balkema, Rotterdam, pp. 925-932.

4. R. Okamoto, H. Sugahara and I. Hirano. (1981) “Slaking and swelling

(Xem tiếp trang 40)

Thiết kế hệ thống tháo khí trên mặt tại mỏ than Zhangbei và ước tính lưu lượng tháo khí

>> CN. Lại Thị Linh Chi, Công ty CP Tư vấn đầu tư và công nghiệp mỏ - Vinacomin (Biên dịch)

Bo Wang, Design of surface drainage system in Zhangbei coal mine and forecast of gas drainage, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 558 (2020) 022048 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/558/2/022048

Tóm tắt: Để tối ưu hóa thiết kế hệ thống tháo khí bằng lỗ khoan trên mặt ở lò chợ 11418 của mỏ Zhangbei, người ta ước tính khối lượng tháo khí tại lò chợ 11418 của mỏ Zhangbei. Dựa trên phân tích số COSFLOW, lưu lượng tháo khí và phát thải khí từ lỗ khoan của lò chợ 11418 tại mỏ Zhangbei được ước tính. Thông qua mô phỏng CFD về quy luật phân phối khí trong khu vực đã khai thác của lò chợ 11418, vị trí bố trí lỗ khoan trên mặt được tối ưu hóa. Việc thử nghiệm tháo khí đã cho thấy khối lượng tháo khí của lỗ khoan trong lò chợ 11418 của mỏ Zhangbei. Nghiên cứu chỉ ra rằng việc sử dụng công nghệ tháo khí bằng lỗ khoan nền lò trong khu vực đã khai thác có thể thay thế đường lò tháo khí trên nóc và giảm cường độ tháo khí bằng các biện pháp khác, do đó giảm chi phí thi công công trình.

Abstract: In order to optimize the design of the surface well extraction system at the 11418-working face of Zhangbei Mine, the gas drainage volume at the 11418 working face of Zhangbei Mine is predicted. Based on COSFLOW numerical analysis, this paper predicts the amount of gas drainage and gas emission from the borehole of the 11218 face in Zhangbei Mine. Through the CFD simulation of the gas distribution law in the goaf of the 11418 face, the layout position of the surface well is optimized. The gas drainage test showed the gas drainage volume of the borehole in the 11418 working face of Zhangbei Mine. The research shows that the use of ground-well extraction technology in the goaf can replace the high-drainage roadway in the roof and reduce the gas drainage intensity of other measures, thereby reducing the engineering cost.

1. Giới thiệu

Khoan nền lò và tháo khí khu vực đã khai thác là một trong những phương pháp thành công nhất được sử dụng trong công nghệ tháo khí ở khu vực đã khai thác trên thế giới. Phương pháp này đã được áp dụng thành công tại nhiều mỏ ở Hoa Kỳ, Úc và các quốc gia khác, cũng như tại Cục Tiefa, Mỏ Luling thuộc Cục Huaibei, Than Jinmei và Huaibei, Trung Quốc. Phương pháp này thường là khoan một lỗ khoan thẳng đứng có đường kính từ 300 mm đến 450 mm từ nền lò đến lò chợ. Lỗ khoan thường được khoan cách lớp khai thác từ 5 m đến 10 m. Khi vách sụp đổ, lỗ khoan có thể được sử dụng để trực tiếp phụt tháo hết khí từ một số lượng lớn các vết nứt. Phần trên của lỗ khoan được gia cố hoàn toàn bằng ống lót, trong khi phần dưới được tạo rãnh để có thể ngăn ngừa tình trạng

lỗ khoan bị bịt lại do sập đổ đất đá nóc. Số lượng và vị trí của các lỗ khoan nền lò cần được xác định theo các thông số như chiều dài của lò chợ, lượng khí thoát ra từ khu vực đã khai thác và tốc độ khai thác.

2. Nguyên tắc phân tích số COSFLOW

Chương trình máy tính phần tử hữu hạn ba chiều COSFLOW được xây dựng chuyên để mô phỏng trạng thái của các khối đá được phân lớp. Chương trình được xây dựng trên cơ sở lý thuyết liên tục của Cosserat và mô tả trạng thái của các điệp đá (không liên tục) có cấu trúc liên tục. Ưu điểm chính của công thức continuum Cosserat so với mô hình continuum truyền thống là nó có thể mô phỏng hiệu quả sự phá hủy, trượt và tách lớp đá dọc theo lớp.

2.1. Mô hình Cosserat

Đối với các lớp đá có độ cứng chịu uốn,

mô hình này có thể được thiết lập thành công dựa trên lý thuyết Cosserat. Điều này cho phép miêu tả môi trường phân lớp trên quy mô lớn (trung bình). Trong mô hình này, bề mặt chuyển tiếp (khe nứt) giữa các lớp được coi là một lớp mỏng trong khối đá. Khi chọn công thức mô hình ứng suất-biến dạng, hiệu ứng khe nứt được kết hợp ẩn. Một tính năng quan trọng của mô hình Cosserat là sự kết hợp độ cứng chịu uốn của một lớp đá đơn lẻ vào công thức của mô hình đó, khác với các mô hình ẩn truyền thống khác. Mô hình Cosserat cho phép các khe nứt và khối đá (lớp đá) nguyên vẹn trải qua biến dạng dẻo. Tính chảy dẻo của ma trận đá và các khe nứt được xác định theo tiêu chí phá hủy do kéo Mohr-Coulomb.

2.2. Mô hình lưu lượng

Trong mô hình lưu lượng COSFLOW, môi trường rỗng được coi là một thực thể có hai loại lỗ rỗng; một loại biểu thị đá lỗ rỗng liên tục (lỗ rỗng sơ cấp) và loại còn lại biểu thị mạng lưới nứt nẻ (lỗ rỗng thứ cấp). Do đó, các đặc điểm lưu lượng được mô tả bằng các nhóm cơ bản này, cụ thể là sự tương tác giữa ma trận lỗ rỗng và hệ thống nứt nẻ xung quanh. Các vết nứt có các liên kết thủy lực tốc độ cao và lưu lượng lưu trữ rất thấp, trong khi ma trận lỗ rỗng có lưu lượng lưu trữ cao và các liên kết thủy lực tốc độ thấp.

Mô hình lưu lượng trong nghiên cứu này có thể được mô tả bằng định luật Darcy. Giả định rằng lưu lượng chất lỏng (khí/nước) tuân theo định luật Darcy, các yêu cầu về tính liên tục của mỗi trạng thái chất lỏng có thể được biểu thị bằng chuỗi công thức sau:

$$\nabla \cdot \mathbf{q}_m + Q_m + \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\eta S_m}{B_m} \right) = 0 \quad (1)$$

$$\mathbf{q}_m = - \frac{k_{rm}}{B_m \mu_m} k (\nabla P_m - \gamma_m \nabla d) \quad (2)$$

Trong số đó: V là hệ số phân kỳ, q_m là thông lượng thể tích hoặc lưu lượng, $m^3/giây$; η là độ rỗng; Q_m là khối lượng khí vận chuyển giữa các lỗ rỗng sơ cấp và thứ cấp, m^3 ; S_m là độ bão hòa chất lỏng; B_m là hệ số

thể nằm của điệp đá; k là độ thấm tuyệt đối; k_{rm} là độ thấm tương đối; P_m là áp suất lỗ rỗng chất lỏng, MPa; γ_m là mật độ thể tích của chất lỏng, N/m^3 ; t là thời gian; μ_m là độ nhớt; Vd là khoảng cách từ một điểm cơ sở nhất định, m .

Thể tích khí được hấp phụ trong ma trận than có thể được mô tả bằng đường đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir như sau:

$$V = \frac{V_L P_m}{P_L + P_m} \quad (3)$$

Trong đó: P_m là áp suất lỗ rỗng, MPa; V là thể tích hấp phụ khí ở áp suất P_m , m^3 ; V_L là thể tích Langmuir - thể tích khí tối đa có thể được hấp phụ, m^3 ; và P_L là áp suất khi thể tích khí được hấp phụ bằng một nửa V_L .

Sự phân phối khối lượng có thể được biểu thị bằng định luật Fick:

$$\frac{D}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial c}{\partial r} \right) = \frac{\partial c}{\partial t} \quad (4)$$

Trong đó: D là hệ số khuếch tán của các lỗ rỗng nhỏ; c là nồng độ khí, kg/m^3 ; r là khoảng cách bán kính từ tâm của hình cầu, m .

2.3. Mô phỏng quá trình tháo khí trong lỗ khoan của lò chợ 11418 của mỏ Zhangbei

(1) Điều kiện địa chất vỉa than

Lò chợ 11418 để thử nghiệm tháo khí lỗ khoan nền lò là lò chợ khai thác đầu tiên của mỏ Zhangbei, có chiều rộng là 240 m và chiều dài là 1320 m. Vỉa than số 8 được khai thác có độ dày 3,2 m. Vỉa than nghiêng hướng lên 2~3°.

Địa tầng đá phủ trên lò chợ chủ yếu là đá trầm tích Đệ tứ dày. Từ nền lò đến tầng đá gốc có các lớp đá trầm tích Đệ tứ dày 400m cùng với các tầng chứa nước, các đứt gãy và các cấu trúc địa chất phức tạp. Các địa tầng trầm tích Đệ tứ và tầng chứa nước mới được phát triển, không thuận lợi cho công tác khoan, do đó cần phải phân tích kỹ lưỡng và tối ưu hóa thiết kế khoan.

(2) Điều kiện mô phỏng

Mô hình tầng chứa nước là từ đỉnh của lớp thứ 12 đến đáy của lớp thứ 2. Áp suất 1,0 MPa được áp dụng trên đỉnh của lớp thứ 12, do đó áp suất tích lũy của vỉa than số 8 đã khai thác là 2,5 MPa. Tương tự như vậy, phần từ hữu hạn tương ứng được xóa cứ mỗi khoảng cách 40m để mô phỏng quá trình khai thác lò chợ. Mô hình được xây dựng để mô phỏng gương lò chợ dài 20 bậc với tổng chiều dài 800m.

(3) Phân tích kết quả mô phỏng

Khi chiều dài lò chợ là 180 m, lưu lượng phát thải khí dự kiến là khoảng 20~30 m³/phút, và khi chiều dài lò chợ là 240 m, lưu lượng tăng lên 40~50 m³/phút. Tổng lượng phát thải khí dự kiến là từ 40 đến 50 m³/phút. Dữ liệu phát thải khí quan sát được trong quá trình khai thác lò chợ phù hợp với giá trị dự đoán.

Khí đi vào lò chợ được dự đoán bằng COSFLOW. Khi chiều dài lò chợ là 180 m, lưu lượng phát thải khí dự kiến là khoảng 20~30 m³/phút, và khi chiều dài lò chợ là 240 m, lưu lượng tăng lên 40~50 m³/phút. Tổng lượng khí thải dự kiến là từ 40 đến 50 m³/phút. Dữ liệu phát thải khí quan sát được trong quá trình khai thác lò chợ phù hợp với giá trị dự đoán. Khối lượng thu hồi khí ban đầu của lỗ khoan 14118-2 được mô hình dự đoán dao động từ 10 đến 20 m³/phút. Sau khi lò chợ được đẩy qua lỗ khoan 100 m, khối lượng thu hồi khí tăng lên 40 m³/phút.

3. Mô phỏng CFD về quy luật phân bố khí trong khu vực đã khai thác của lò chợ 11418

3.1. Phân bố khí trong khu vực đã khai thác của lò chợ 11418

Các thông số mô phỏng chính được thể hiện trong Bảng 1.

Mô hình được sử dụng để mô phỏng và dự đoán quy luật phân phối khí của khu vực khai thác lộ thiên ở mức độ của lớp khai thác. Kết quả cho thấy lượng oxy đi vào khu vực khai thác lộ thiên rất cao, đặc biệt là ở phía máy của lò chợ. Kết quả cho thấy nồng độ oxy ở phía cửa vào khí cách lò chợ 300m có thể vượt quá 12%. Ở phía đường dẫn khí hồi lưu, có sự tích tụ oxy cách lò chợ 150m, phù hợp với dữ liệu đo được tại hiện trường.

Trên cơ sở này, đoạn thứ hai của lò chợ 11418 đã được mô phỏng và kết quả cho thấy nồng độ khí tối đa ở phía đường gió hồi của khu vực đã khai thác có thể đạt tới 80%. Điều này cho thấy nếu các lỗ tháo khí khu vực đã khai thác trên nền lò được bố trí cách đường gió hồi từ 20 đến 70m thì có thể thu hồi khí có nồng độ cao ở khu vực đã khai thác. Thông tin này rất quan trọng cho việc tối ưu hóa thiết kế các lỗ khoan tháo khí trong khu vực đã khai thác trên nền lò và thiết kế hệ thống tháo khí trong khu vực đã khai thác nhằm đạt hiệu quả tháo khí cao hơn.

3.2. Phân bố khí trong khu vực đã khai thác của lò chợ 11418 trong điều kiện thu hồi bằng lỗ khoan

CFD đã được sử dụng để mô phỏng nhiều tình huống khác nhau nhằm phân tích khả năng thu hồi khí khu vực đã khai thác bằng các lỗ khoan trên nền lò và quy luật phân bố

Bảng 1. Các thông số điều kiện cơ bản của mô hình CFD đoạn đầu tiên của lò chợ 11418

Thông số mô hình	Giá trị thông số
Kích thước bề mặt làm việc	Dài: 580 m, rộng: 180 m, cao: 3,0 m
Kích thước đường lò	Rộng 4 m và cao 3,0 m (12 m ²)
Góc dốc vỉa than	3°
Lưu lượng gió của hệ thống thông gió	Thông gió hình chữ “U”, 2600 m ³ /phút
Lượng phát thải khí từ khu vực đã khai thác	Toàn bộ khu vực đã khai thác: 45 m ³ /phút
Thành phần khí	100% CH ₄

khí tổng thể khu vực đã khai thác. Các lỗ khoan trong khu vực khai thác được khoan mở lỗ riêng biệt và áp suất hút âm 40-60 kPa được áp dụng tại cửa giếng.

Khi lỗ khoan trong khu vực khai thác hoạt động ở áp suất âm thu hồi trung bình (40~60kPa), sau khi lò chợ được đẩy qua lỗ khoan, lưu lượng khí có sẵn là 20~40 m³/phút và nồng độ là 80%. Nồng độ oxy được thu hồi là 2 ~ 7% và dự kiến sẽ duy trì lưu lượng thu hồi ổn định.

Khi hai lỗ khoan hoạt động cùng lúc, nhiều oxy hơn sẽ đi vào khu vực đã khai thác và hệ thống bơm. Nồng độ oxy của khí khu vực đã khai thác thu được bằng cách khoan lỗ khoan khu vực đã khai thác gần lò chợ sẽ rất cao. Việc bố trí các lỗ khoan tại khu vực đã khai thác gần lò chợ có lợi cho việc kiểm soát khí tràn quá mức ở góc phía trên.

4. Lượng tháo khí của lỗ khoan tại lò chợ 11418 của mỏ Zhangbei

4.1. Thiết kế khoan đất tại lò chợ 11418 của mỏ Zhangbei

Mục đích thiết kế khoan nền lò khu vực đã khai thác là để có được một hệ thống thu hồi hiệu quả từ khoan nền lò khu vực đã khai thác, có thể thu hồi nhiều khí có nồng độ cao hơn. Điều này đòi hỏi phải có thiết kế khoan nền lò được tối ưu hóa theo thông số kỹ thuật thiết kế cũng như thi công và tối ưu hóa khoan cẩn thận.

(1) Vị trí khoan

Kết quả mô phỏng số cho thấy, ở một mức độ nhất định, việc thu hồi khí sẽ có lợi khi lỗ khoan gần phía ngược gió của khu vực đã khai thác để ngăn không khí bị hút vào lỗ khoan. Xét thấy một lượng lớn oxy đi vào lò chợ tại mỏ Zhangbei và mất nhiều thời gian để thu hồi khí ở khu vực đã khai thác, lỗ khoan được bố trí cách đường lò gió hồi 20-70m.

(2) Đường kính khoan

Đường kính lỗ khoan được thiết kế dựa trên các giá trị ước tính về khối lượng thu hồi khu vực đã khai thác, độ sâu lò chợ và công suất trạm bơm thu hồi. Do đó, đường kính trong của lỗ khoan được sử dụng là khoảng 250 mm và tổng lưu lượng tháo khí

thiết kế là 30 m³/phút.

(3) Khoan ống lót và tạo lỗ

Chiều dài của ống lót bề mặt và ống lót đôi không được nhỏ hơn 400 m, tức là xuyên qua toàn bộ hệ Đệ tứ, để giảm nguy cơ nước ngầm tràn vào lỗ khoan. Khoan một lỗ cách lớp khai thác 5m và giữ cho đáy lỗ mở.

(4) Chiều dài ống có rãnh: Sau khi xem xét lớp đất đá yếu ở mỏ Zhangbei, người ta quyết định tăng chiều dài tổng thể của ống lót và rút ngắn chiều dài của ống có rãnh xuống còn 40m.

(5) Số lượng và khoảng cách của các lỗ khoan: Số lượng và khoảng cách của các lỗ khoan phụ thuộc vào các điều kiện vị trí cụ thể, mức phát thải khí dự kiến, chiều dài lò chợ và tốc độ khai thác. Sau khi xem xét lượng khí phát thải từ khu vực đã khai thác, kết quả mô phỏng số và khả năng thực hiện các biện pháp khai thác khác, việc bố trí 3 đến 4 lỗ khoan nền lò với khoảng cách lỗ khoan khoảng 300m sẽ đủ để đảm bảo rằng lò chợ 14118 được tháo khí hiệu quả.

(6) Áp suất âm thu hồi: Áp suất âm thu hồi tối ưu cần được xác định thông qua các thí nghiệm và theo dõi lưu lượng khí, độ ổn định và độ tinh khiết trong hệ thống thu hồi. Điều này đòi hỏi phải theo dõi chi tiết và cẩn thận nồng độ khí và khả năng điều chỉnh nhanh áp suất hút âm. Các mô phỏng số cho thấy áp suất âm khai thác 40~60kPa sẽ đạt được kết quả tốt nhất.

4.2. Nghiên cứu về hiệu quả tháo khí bằng lỗ khoan ở khu vực đã khai thác của lò chợ 11418 tại mỏ Zhangbei

(1) Hiệu quả của khoan nền lò và thu hồi ở khu vực đã khai thác của lò chợ 11418

Sau khi hoàn thành việc thi công khoan nền lò và thiết lập hệ thống thu hồi, với việc tiến gương liên tục của lò chợ, chúng tôi đã tiến hành điều tra thực địa tình hình thu hồi của hai lỗ khoan bề mặt. Nội dung điều tra chính bao gồm: nồng độ thu hồi, lưu lượng thu hồi, tổng lượng thu hồi và áp suất âm thu hồi (50 ~ 60 kPa). Bảng 2 thể hiện kết quả thu hồi bằng lỗ khoan.

Bảng 2. Kết quả điều tra hiệu quả của khoan nền lò và thu hồi tại lò chợ 11418 của mỏ Zhangbei

Thời gian (ngày)	Lỗ khoan số 1				Lỗ khoan số 2			
	Nồng độ khí (%)	Tổng lưu lượng (m ³ /phút)	Lưu lượng khí (m ³ /phút)	Khối lượng thu hồi mỗi ngày (m ³)	Nồng độ khí (%)	Tổng lưu lượng (m ³ /phút)	Lưu lượng khí (m ³ /phút)	Khối lượng thu hồi mỗi ngày (m ³)
1	52	65	33,8	28392	32,0	63,0	20,2	29030,4
2	48	59	28,32	30585,6	60,0	54,9	32,9	47433,6
3	48	59	29	31104	83,0	38,0	31,5	45417,6
4	45	60	27	35640	85,0	8,9	7,6	10944,0
5	65,0	40,0	26,0	37440,0	83,0	11,0	9,1	13104,0
6	60,0	24,0	14,4	17280,0	68,0	17,0	11,6	6646,4
7	60	35	21,0	22680,0	75,0	13,4	10,1	14544,0
8	60	35	21,0	25200,0	45,0	14,9	6,7	9246,0
9	60	32	19,2	25344,0				

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy trong vòng 9 ngày thu hồi bình thường của lỗ khoan số 1, nồng độ khí của lỗ khoan là 45% đến 65%, lưu lượng thu hồi là 14,4 đến 33,8 m³/phút, tổng lượng khí thu hồi được là 260.114,5 m³ và nồng độ thu hồi khí trung bình là 55,3%, lưu lượng tháo khí trung bình là 24,4 m³/phút và khối lượng thu hồi trung bình mỗi ngày là 35136 m³. Hiệu quả thu hồi khí rất cao. Việc tháo khí của lỗ khoan số 2 kéo dài trong 8 ngày, khối lượng tháo khí tối đa đạt 32,9 m³/phút, nồng độ đạt 85% và tổng cộng đã thu hồi được 176.366 m³ khí.

(2) Ảnh hưởng của việc thu hồi bằng lỗ khoan trên mặt đến nồng độ khí trong đường lò tháo khí trên nóc và nồng độ khí trong lưu lượng gió hồi

Từ Bảng 2, chúng ta có thể thấy ảnh hưởng của việc tháo khí của lỗ số 1 trong khu vực đã khai thác đến các phương pháp tháo khí khác và nồng độ khí trong luồng khí hồi. Trong quá trình khoan nền lò 14118-1, nồng độ khí từ khoan nóc và đường lò nóc đã giảm, đặc biệt là nồng độ khí của đường lò tháo khí trên nóc đã giảm xuống dưới 6%. Sau khi đóng lỗ khoan, nồng độ khí lại tăng lên và tăng cao tốt đỉnh trở lại. Đồng thời, có thể thấy rằng

trong quá trình thu hồi lỗ khoan bề mặt số 1 và trong khoảng thời gian sau đó, lưu lượng gió hồi khí ở lò chợ thấp hơn đáng kể so với trước và sau.

Trong quá trình thử nghiệm lỗ khoan trong khu vực đã khai thác, tỷ lệ thu hồi tăng lên 75%, vượt quá mục tiêu là 70%. Trong quá trình khoan bình thường, áp suất âm được giữ trong phạm vi hợp lý và ổn định là 50 ~ 60 kPa. Dựa trên quan sát này, áp suất âm thu hồi trong phạm vi này có thể đảm bảo rằng một lỗ khoan có thể đạt được lưu lượng thu hồi và nồng độ ổn định.

Kết quả thử nghiệm cho thấy trong quá trình làm việc, cả hai lỗ khoan nền lò đều tạo ra lưu lượng khí lớn, trung bình 10-15 m³/phút và lưu lượng đỉnh vượt quá 20 m³/phút. Nồng độ khí trong lỗ khoan cũng khá ổn định, trung bình 60-75% và giá trị tối đa là 85%. Thứ hai, việc sử dụng khoan nền lò để thu hồi khí trong khu vực đã khai thác có tác động quan trọng đến việc kiểm soát khí của lò chợ, có thể làm giảm đáng kể sự phụ thuộc vào các phương pháp thu hồi khí khác.

5. Kết luận

(1) Giá trị dự đoán của COSFLOW về lượng phát thải khí từ gương lò chợ dài của

mỏ Zhangbei là 40-50 m³/phút, phù hợp với kết quả đo thực tế tại hiện trường. Kết quả mô phỏng COSFLOW cho thấy khối lượng tháo khí của một lỗ trong gương thử nghiệm có thể đạt hơn 30 m³/phút. Do đó, đường kính khoan thiết kế tối ưu là 250 mm.

(2) Kết quả mô phỏng CFD cho thấy bán kính ảnh hưởng của thu hồi là 100-150 m, do đó khoảng cách khoan được thiết kế là 200-300 m. Một khu vực làm giàu khí được hình thành ở phía đường gió hồi với nồng độ từ 70 đến 80%. Do đó, người ta thiết kế bố trí khoan bề mặt trong phạm vi từ 20 đến 70 m tính từ phía gió hồi để tạo điều kiện thuận lợi

cho việc thu hồi khí.

(3) Trong các điều kiện thử nghiệm, khối lượng tháo khí của một lỗ khoan là 10-25 m³/phút. Sau khi áp dụng các biện pháp khoan và tháo khí nền lò, tỷ lệ tháo khí của gương khai thác đã đạt 75% và nồng độ khí của gương khai thác đã giảm hơn một nửa (0,2 đến 0,3%), đã đạt được kết quả ứng dụng rõ ràng. Do đó, việc áp dụng công nghệ thu hồi nền lò tại khu vực khai thác có thể thay thế đường lò tháo khí trên nóc và giảm cường độ tháo khí bằng các biện pháp khác, do đó làm giảm chi phí thi công công trình.

(Tiếp theo trang 13)

chiều cao tầng 15 m thì tổn thất này chiếm 0,33% và 0,6% tổn thất trong nổ mìn và vận tải, tổng cộng $\approx 1\%$ đưa thêm vào biểu thức tính tổn thất.

Hệ số làm bản than được tính theo công thức:

$$r = \frac{(t + \sum m_j) \gamma_d}{(M - t) \gamma_t + (t + \sum m_j) \gamma_d} 100, \%$$

Trong đó: t - chiều dày của lớp xúc lẫn, m; M - chiều dày thật của vỉa (không kể các lớp đá kẹp), m; $\sum m_j$ - tổng chiều dày của lớp đá kẹp được phép xúc lẫn, m; γ_d , γ_t - tương ứng là khối lượng riêng của đá kẹp và của than, t/m³.

3. Kết luận

Để tiến hành khai thác chọn lọc các vỉa than mỏng dốc đứng trong điều kiện các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh khi sử dụng MXTLGN hiện có tùy theo từng trường hợp cụ thể mà có thể áp dụng 1 trong 6 sơ đồ hoặc kết hợp một số sơ đồ trong 6 sơ đồ công nghệ khai thác chọn lọc được giới thiệu ở trên là hoàn toàn hợp lý. Trong một số trường hợp khi khai thác trên mức thoát nước tự chảy hoàn toàn có thể sử dụng đơn thuần MXTLGT để bóc đất đá và khai thác than. Trong mỗi một sơ đồ đều có trình bày

công thức tính toán khối lượng đất đá bóc; điều kiện áp dụng, ưu điểm và nhược điểm của sơ đồ đó. Hoàn toàn có thể coi các sơ đồ công nghệ khai thác vỉa mỏng như đã được trình bày ở trên là những sơ đồ có tỷ lệ tổn thất và làm bản than nhỏ nhất ./.

Tài liệu tham khảo

1. Колесников В.Ф., Цпилов И.И. (1981), Технологические схемы ведения горных работ на разрезах южного Кузбасса. Кемерово.
2. Мацак Б.В., Емельянов В.В. (2000), “Опыт разработки маломощных сложноструктурных пластов с использованием обратных гидравлических лопат на Чульмаканском месторождении угля”. Открытые горные работы, (№3).
3. Мельников Н.Н., Неволин Д.Г. и др. (1999), Технология применения и параметры карьерных гидравлических экскаваторов. Апатиты.
4. Ржевский В.В. (1985), Открытые горные работы. - Изд: “Недра”.
5. Типовые технологические схемы ведения горных работ на угольных разрезах. (1982), Москва, “Недра”.
6. Цепилов И.И., Корякин А.И. и др. (1999), Технология разработки угленасыщенных зон разрезов Кузбасса. Кемерово.

Các loại băng tải chuyên dụng cho các mỏ lộ thiên

>> ThS. Đinh Nguyên Phú, KS. Trần Tiến Huệ

Công ty CP Tư vấn đầu tư và công nghiệp mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Bài viết này xem xét cơ sở luận giải của việc áp dụng các loại hình vận chuyển mỏ lộ thiên truyền thống, các loại băng tải đặc biệt và công nghệ luồng-tuần hoàn trong các mỏ lộ thiên có độ sâu và sản lượng lớn.

Abstract: This paper examines the efficiency of conventional open-pit mine conveyors, special conveyors and cycle-flow technology in deep and highly productive open-pit mines.

1. Mở đầu

Thực hiện chủ trương phát triển bền vững, những năm qua, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) thực hiện đồng thời hai nhiệm vụ là sản xuất và bảo vệ môi trường. Không chỉ đầu tư công nghệ khai thác than hiện đại, TKV còn tiến tới băng tải hóa toàn bộ công tác vận tải than tại các đơn vị khai thác, sàng tuyển, chế biến, tiêu thụ than của Tập đoàn.

Đối với vận tải đất đá thải, TKV đã xem xét và sớm chỉ đạo thực hiện việc áp dụng phương thức vận tải hỗn hợp ô tô-băng tải tại Công ty CP than Cao Sơn. Năm 2016, hệ thống trạm nghiền, băng tải đá Cao Sơn được lắp đặt, chạy thử và vận chuyển được gần 3 triệu m³ đất đá, năm 2017 - gần 13 triệu m³, năm 2018 - 17 triệu m³. Trong 6 tháng đầu năm 2019 đã vận chuyển 9,5 triệu m³ trong tổng số 20 triệu m³ theo kế hoạch cả năm 2019. Tuy nhiên, băng tải trong phương thức vận tải hỗn hợp ô tô-băng tải ở trên mới chỉ áp dụng cho phần mặt bằng mà chưa áp dụng cho phần trong khai trường mỏ vốn phức tạp hơn nhiều.

Việc tăng độ sâu và quy mô khai thác lộ thiên sẽ tiếp tục trong tương lai gần. Trong bối cảnh mức tiêu hao và chi phí tài nguyên năng lượng cũng như nguồn nguyên liệu ngày càng tăng cũng như các yêu cầu ngày càng khắt khe về bảo vệ môi trường và lòng đất, cần phải áp dụng các công nghệ và máy khai thác hiệu quả cao, chủ yếu áp dụng cho thiết bị vận tải. Sự phát triển của vận tải công nghệ trong các mỏ lộ thiên thường gắn liền với việc tăng cường hoạt động khai thác và tăng khoảng cách vận chuyển. Đồng

thời, các vấn đề kinh tế ngày càng trầm trọng hơn, chủ yếu là vấn đề vận tải, vốn chi phối chi phí khai thác khoáng sản. Các giải pháp truyền thống dựa trên việc tăng công suất của thiết bị khai thác phần nào có kết quả tích cực nhưng cần tính đến những thay đổi xảy ra trong kỹ thuật khai thác mỏ trên thế giới trong những năm gần đây.

Theo dữ liệu của Công ty Alteko Action Trade cho thấy ưu thế của vận chuyển băng băng tải khi khối lượng vận chuyển vượt quá 4 triệu tấn mỗi năm và độ sâu vượt quá 180-200 m (Hình 1).

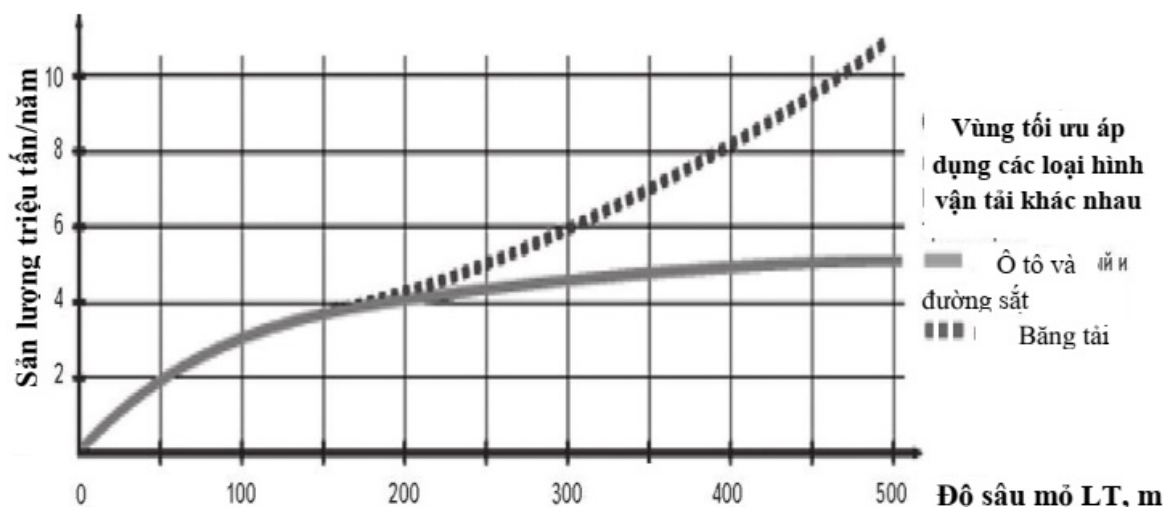
2. Các loại băng tải chuyên dụng

2.1. Công nghệ luồng-tuần hoàn và băng tải dốc

Người ta thường chấp nhận rằng giải pháp cơ bản cho vấn đề này là chuyển sang vận chuyển kết hợp ô tô-băng tải (công nghệ luồng-tuần hoàn). Kết quả của nhiều nghiên cứu và số liệu vận hành cho thấy khi mỏ lộ thiên đạt độ sâu 180-200 m thì việc chuyển sang công nghệ luồng-tuần hoàn là khả thi về mặt kinh tế.

Rõ ràng, các thiết kế hiện đại của phương tiện vận tải làm thay đổi con số này lên một chút, nhưng thực tế về hiệu quả của việc triển khai công nghệ luồng-tuần hoàn không thay đổi.

Đồng thời, mặc dù thực tế là ở Nga có một số lượng đáng kể các mỏ lộ thiên sâu nhưng công nghệ luồng-tuần hoàn chỉ được 10% doanh nghiệp sử dụng. Hơn nữa, những năm đầu vận hành vận tải liên hợp tại các mỏ lộ thiên cho thấy không phải lúc nào các chỉ tiêu thiết kế của công nghệ luồng-tuần hoàn cũng đạt được.



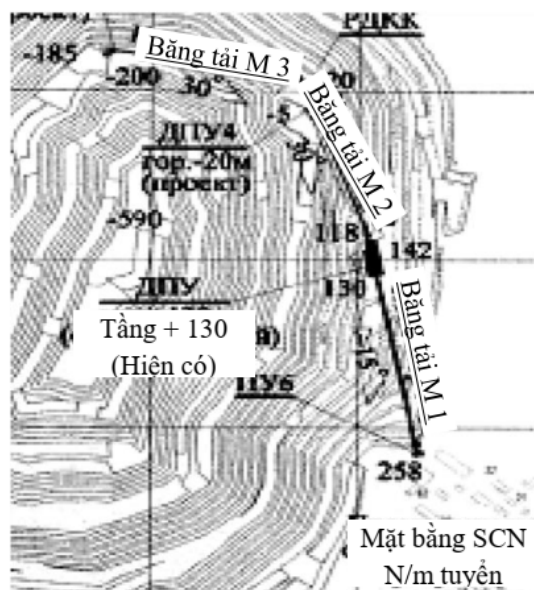
Hình 1. Ưu thế của việc vận chuyển bằng băng tải so với vận tải ô tô và đường sắt, tùy thuộc vào năng suất khai thác hàng năm và độ sâu của mỏ

Bài viết đi sâu tìm hiểu việc áp dụng các loại băng tải đặc biệt và công nghệ luồng-tuần hoàn trong các mỏ lộ thiên có độ sâu và sản lượng lớn.

Điều này là do một số lý do. Thứ nhất, hoạt động khai thác tại các mỏ lộ thiên trước khi vận hành trạm sưởi trung tâm được thực hiện mà không tính đến việc sử dụng phương tiện vận tải kết hợp trong tương lai, điều này làm trì hoãn việc vận hành tổ hợp; thứ hai, khó khăn nảy sinh khi đặt hệ thống băng tải trên các sườn dốc đã định hình (Hình 2); thứ ba, kế hoạch vận tải mỏ lộ thiên hiện tại đòi hỏi phải tái cơ cấu công nghệ và tổ chức. Ngoài ra, năng suất của tổ hợp khai thác bị ảnh hưởng tiêu cực bởi các thông số độ tin cậy khác nhau của các yếu tố của cơ cấu khai thác và vận tải.

Các tính toán được thực hiện cho một mỏ lộ thiên có độ sâu trung bình (500 m) cho thấy (Hình 3) rằng chi phí vận chuyển đơn vị với sơ đồ vận tải luồng-tuần hoàn với băng tải làm khâu vận tải luồng ở độ sâu mỏ lộ thiên 100-150 m lớn hơn so với vận tải ô tô. Với sự gia tăng độ sâu của mỏ lộ thiên, chi phí vận tải luồng-tuần hoàn lúc đầu có thể so sánh với chi phí vận tải ô tô, sau đó giảm đáng kể. Tỷ lệ giảm chi phí là 15-20% cho mỗi 100 m độ sâu mỏ lộ thiên và giảm dần khi độ sâu ngày càng tăng. Bản thân chi phí đơn vị cũng tăng lên khi sử dụng sơ đồ luồng-

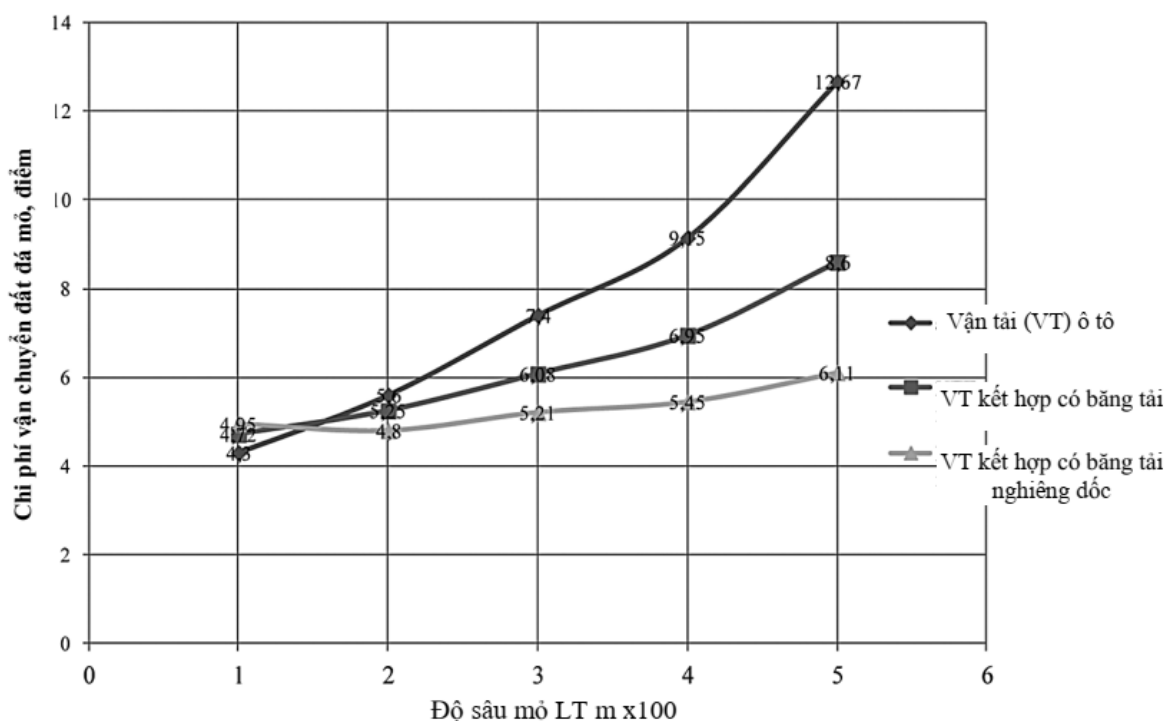
tuần hoàn, vì cần có mặt bằng, bộ truyền động, thiết bị cho các điểm trung chuyển, v.v. ngày càng bền và đắt tiền. Trong những thập kỷ qua, các loại băng tải đã xuất hiện (dốc đứng với băng tải áp lực, băng tải ống, băng tải có tuyến không gian), đã mở rộng đáng kể



Hình 2. Ví dụ lắp đặt băng tải nâng theo sơ đồ luồng-tuần hoàn

phạm vi ứng dụng và thay đổi đáng kể các phương án vận chuyển công nghệ.

Để tạo ra những băng tải như vậy, mặt băng đóng một vai trò quan trọng, có thể



Hình 3. Sự phụ thuộc của chi phí vận động chuyển vị trí vào độ sâu hơn đối với công nghệ dòng tuần hoàn với băng tải và băng tải có đai nâng

chịu được tải trọng động lớn lên trọng dẫn động do đặc tính cường độ cao của nó.

Trong những thập kỷ qua, các loại băng tải đai mới đã xuất hiện (dốc đứng với đai áp lực, đai hình ống, đai có tuyến không gian), đã mở rộng đáng kể phạm vi ứng dụng và thay đổi đáng kể sơ đồ vận chuyển công nghệ.

Ngoài ra, băng tải phải có khả năng chống mài mòn, có đặc tính uốn tốt, có trọng lượng thấp nhất có thể và độ giãn dài tối thiểu cũng như tuổi thọ dài với chi phí vận hành tối thiểu.

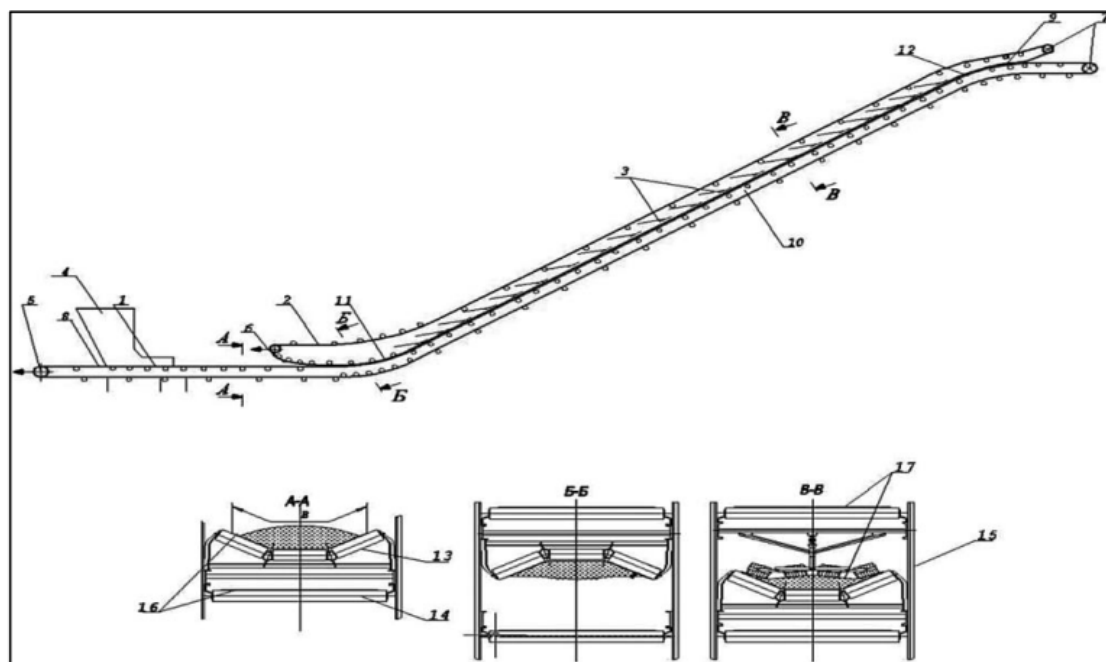
Việc thiết kế và sản xuất các băng tải như vậy trở nên khả thi nhờ vào sự phát triển và triển khai các băng tải hiện đại:

- trên đế băng vải cao su, loại EP và EPP
- có khung cốt có nhiều hoặc một lớp đệm;
- mặt băng băng sợi tổng hợp được sử dụng rộng rãi trong vận hành băng tải ống, về đặc tính độ bền không thua kém mặt băng cao su. Những loại băng như vậy có trọng lượng tuyến tính thấp hơn nhiều, mô đun đàn hồi ngang và độ giãn dài theo chiều dọc thấp hơn nhiều so với băng vải truyền thống.

- mặt băng cao su cường độ cao (chủ yếu được sản xuất ở nước ngoài), phạm vi độ bền kéo đạt chiều rộng đai 8500 N/mm, giúp tăng đáng kể chiều dài vận chuyển băng tải trong một trạm, bao gồm cả việc sử dụng các bộ truyền động trung gian.

Ngoài ra, các thông số của mặt băng tải quyết định các thông số thiết kế quan trọng của băng tải như: chiều dài và đường kính các con lăn đỡ; khoảng cách giữa các giá đỡ con lăn; chiều rộng trống; kích thước tổng thể của các phần thẳng và các khối truyền động.

Băng tải dốc đứng có áp lực có kết cấu phức tạp hơn, mặc dù phần lớn nó được đồng nhất với băng tải truyền thống (Hình 4).



Hình 4. Sơ đồ băng tải dốc đứng có mặt băng áp lực:

1. đường bao tải 2. đường bao áp lực 3. Thiết bị căng 4. Thiết bị căng của đường bao tải 5. Thiết bị căng của đường bao áp lực 6. Dẫn động của đường bao tải và đường bao áp lực 7. Phân tải 8. chuyển tải từ phần nghiêng sang phần thẳng 9. đoạn dốc đứng 10. đoạn chuyển tiếp dưới 11. đoạn chuyển tiếp trên 12. và 14. Gối đỡ con lăn dưới và trên của đường bao tải 15. Kết cấu kim loại của băng tải 16. Nhánh trên và nhánh dưới của đường bao tải 17. Nhánh trên và nhánh dưới của đường bao áp lực

Trong các điều kiện vận hành tương tự, chi phí vận hành theo sơ đồ luồng-tuần hoàn có băng tải dốc đứng làm công đoạn luồng ở độ sâu không lớn, như trong trường hợp trước, sẽ thay đổi, giống như khi sử dụng băng tải truyền thống.

Người ta đã chứng minh rằng mức giảm chi phí đơn vị so với vận tải ô tô không chỉ lớn gần gấp đôi (so với băng tải) mà tốc độ tăng chi phí của chúng còn giảm đáng kể theo độ sâu của mỏ lộ thiên.

Nó không chỉ bị ảnh hưởng bởi việc giảm chiều dài vận tải, mà còn ở sự phân bố lực kéo giữa các đường bao của mặt băng chịu tải và mặt băng áp lực của băng tải nghiêng (ít căng hơn trên mỗi mặt băng), việc lắp đặt hai bộ truyền động độc lập (có thể là trống đôi), giúp giảm đáng kể khả năng quá tải và dẫn đến việc sử dụng mặt băng kém bền hơn

Một băng tải dốc đứng được lắp đặt mà hầu như không cần phải thực hiện thêm công việc khai thác và chuẩn bị nào; nó không yêu cầu phải đặt các rãnh đặc biệt hoặc chìm các trục. Cơ hội đang mở ra cho cách bố trí phi tiêu chuẩn của tuyến vận tải băng tải (Hình 5), đồng thời cũng có khả năng tăng thêm chiều dài của băng tải dốc đứng.

Tình trạng môi trường được cải thiện và tổn thất hàng hóa trong quá trình vận chuyển giảm do hàng hóa được bao kín giữa hai mặt băng tải.

Vì vậy, việc sử dụng công nghệ luồng-tuần hoàn ở các mỏ lộ thiên sâu có hiệu quả từ cả quan điểm môi trường và kinh tế.

Với độ sâu mỏ lộ thiên khoảng 200-250 m, việc lắp đặt băng tải làm băng tải nâng là khá phù hợp. Khi độ sâu khai trường tăng lên hơn 300 m, chênh lệch chi phí tăng khá



(a)



(b)

Hình 5. Băng tải dọc đứng có mặt băng áp lực tại mỏ lộ thiên Muruntau, Uzbekistan:

manh, tức là băng tải dọc đứng có mặt băng áp lực sẽ hoạt động hiệu quả hơn.

2.1. Băng tải dạng ống

Trong những năm gần đây, trong các ngành công nghiệp khác nhau, bao gồm khai thác mỏ, băng tải dạng ống ngày càng được sử dụng nhiều hơn (Hình 6).

So với băng tải thông thường, băng tải ống có thiết kế phức tạp hơn nhưng đồng thời chúng cũng có những ưu điểm chính không thể phủ nhận, đó là:

- khả năng, nếu cần, vận chuyển hàng hóa đồng thời ở nhánh trên (hàng hóa) và nhánh dưới của đường viền băng tải;
- khả năng cấu hình không gian của tuyến băng tải với các đường cong trên mặt phẳng ngang và dọc đồng thời;
- khả năng vận chuyển hàng hóa ở góc $+30^\circ$ so với đường chân trời;

Nhược điểm chính của sơ đồ luồng-tuần hoàn là:

- chi phí băng tải cao;
- mặt băng đắt hơn so với băng tải truyền thống;
- diện tích mặt cắt tải trọng đặt lên băng tải hình ống bằng 50% diện tích mặt cắt tải trọng đặt trên băng tải thông thường, có cùng chiều rộng và tốc độ của băng tải.

Vì loại băng tải này có thể vận chuyển hàng hóa đồng thời ở nhánh trên và nhánh

dưới, nhưng theo hướng ngược nhau nên lĩnh vực ứng dụng thích hợp nhất (được thử nghiệm rộng rãi ở Châu Âu) là vận chuyển than từ nhà máy tuyến đến nhà máy nhiệt điện ở nhánh trên của băng tải và vận chuyển tro xỉ trên nhánh để trống theo hướng ngược lại - để đổ vào bãi thải.

Một lĩnh vực ứng dụng hữu ích khác của băng tải ống có thể là việc sử dụng nó làm băng tải dài. Trong trường hợp này, hào để lắp đặt nó có thể được tạo ở góc 30° , điều này sẽ giúp giảm chi phí công tác xây dựng cơ bản mỏ.

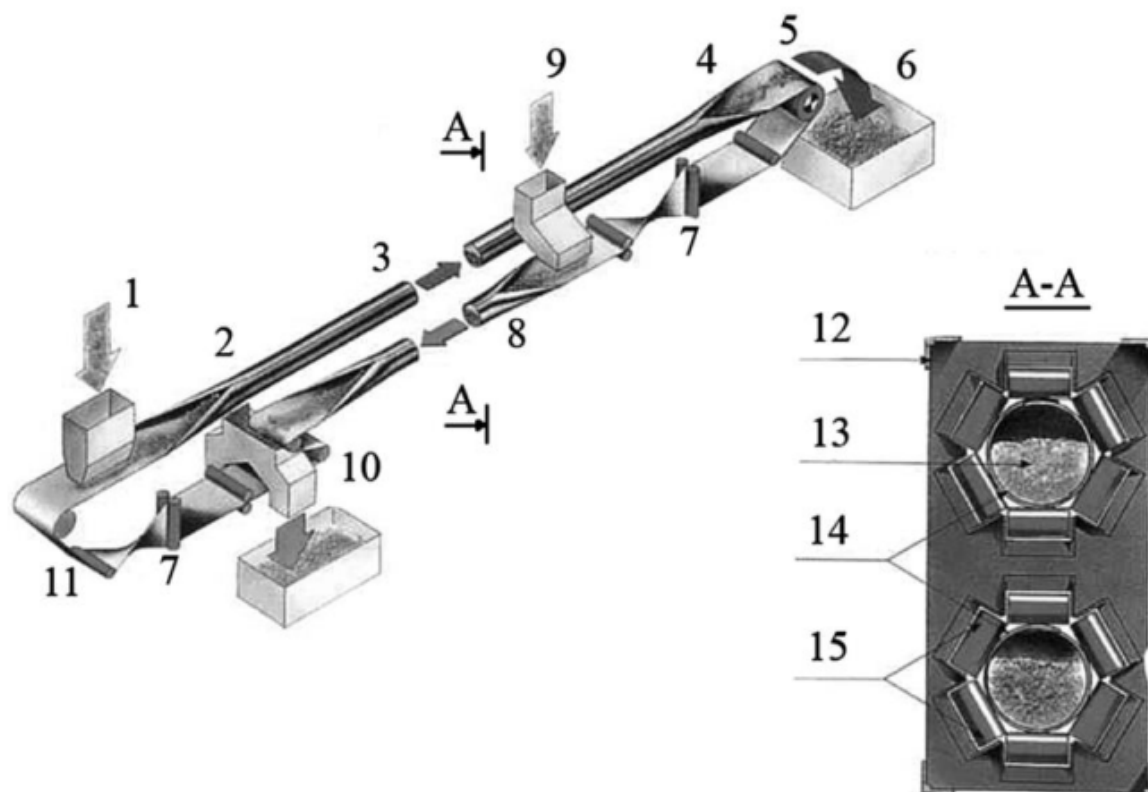
Nếu góc dốc của sườn tầng không vượt quá 30° thì loại băng tải này có thể dùng để nâng đất đá từ tầng này sang tầng khác.

Ngoài ra, băng tải như vậy có thể được sử dụng hiệu quả trong các công trình trên mặt của mỏ lộ thiên, bao gồm cả các mỏ khoáng sản, vì nó có cấu hình không gian giúp loại bỏ các điểm chuyển tải, do đó giảm chi phí đầu tư và không gây bụi vật liệu trong quá trình vận chuyển so với băng tải truyền thống.

2.2. Băng tải có hướng tuyến không gian

Một loại băng tải khác - băng tải có hướng tuyến không gian được thể hiện trong Hình 7.

Loại băng tải này có thể dùng để vận chuyển nguyên liệu từ sân công nghiệp của mỏ lộ thiên đến nhà máy tuyến, điểm vận



Hình. 6. Sơ đồ nguyên lý của băng tải ống:

1 - chất tải; 2, 4 – đoạn chuyển tiếp; 3 - nhánh trên; 5 - trống truyền động; 6 - đỡ tải nhánh trên; 7 - đoạn đảo ngược băng; 8 - nhánh dưới; 9 – chất tải nhánh dưới của băng; 10 - đỡ tải nhánh dưới; 11 - trống đầu cuối; 12 - khung đoạn thẳng; 13 - hàng hóa; 14 – mặt băng; 15 - con lăn giữ

chuyển đến người tiêu dùng, đến nhà máy tuyển hoặc đốt tại nhà máy nhiệt điện (vận chuyển than).

Chiều dài của băng tải như vậy có thể lên tới vài chục km, nhờ sử dụng mặt băng cao su có độ bền cao, với lực đứt đạt tới 8000 N/mm chiều rộng mặt băng, cũng như do lắp đặt các bộ truyền động trung gian dọc theo tuyến băng tải, thường được lắp ở phía trước đoạn tuyến rẽ (dọc theo hướng của băng tải). Việc lắp đặt các bộ truyền động trung gian dẫn đến giảm lực căng ở nhánh sắp tới trên bộ truyền động băng tải và do đó làm giảm bán kính cong của đường không gian của băng tải. Ngoài ra, những băng tải như vậy còn được trang bị mặt băng tải có độ cứng ngang nhất định, cho phép mặt băng giữ phẳng ở các phần cong và ngăn chặn lệch băng.

3. Kết luận

Nội dung bài báo đi sâu tìm hiểu cơ sở luận giải cho việc áp dụng các loại băng tải đặc biệt cho các mỏ lộ thiên, đặc biệt là băng tải nghiêng dốc trong sơ đồ vận tải kết hợp ô tô-băng tải mà TKV đã áp dụng để vận chuyển đất đá ở mỏ than Cao Sơn.

So với vận tải than, khối lượng vận tải đất đá hàng năm của TKV rất lớn nên việc tiếp tục nghiên cứu, áp dụng phương thức vận tải kết hợp ô tô-băng tải sẽ là bước tiến tiếp theo của chủ trương băng tải hoá mà TKV đang triển khai.

Tài liệu tham khảo

1. Hoàng Yến, TKV tiếp tục băng tải hóa công tác vận tải than, <https://baoquangninh.vn/tkv-tiep-tuc-bang-tai-hoa-cong-tac-van-tai-than-3293169.html>

2. Việt Trung, Hiệu quả từ áp dụng vận tải hỗn hợp đất đá thải tại mỏ than Cao Sơn <https://congdoantkv.vn/tin-tuc/chi->



Hình 7. Băng tải có hướng tuyến không gian dạng cong, “BEUMER”, Đức, lắp đặt tại tỉnh Tír Xuyên, Trung Quốc

tiet/11926/Hieu-qua-tu-ap-dung-van-tai-hon-hop-%C4%91at-%C4%91a-thai-tai-mo-than-Cao-Son.

3. Шешко О.Е., Экологически безопасные транспортные средства для карьеров, 2009; <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheski-bezopasnye-transportnye-sredstva-dlya-karierov>.

(Tiếp theo trang 27)

properties of mudstone”. Proceedings of the International Symposium on Weak Rock. Tokyo, Japan. 21~24 September 1981. A. A. Balkema, Rotterdam, pp. 213-218.

[5] J. Ordaz and V. Gomez Ruiz De Argandona. (1981). “Swelling characteristics of some mudrocks from Asturias (Spain)”. Proceedings of the International Symposium on Weak Rock. Tokyo, Japan. 21~24 September, 1981. A. A. Balkema, Rotterdam, pp231-235.

[6] Nguyễn Quang Phích. Cơ học đá. Nhà

4. В.И. Галкин, Е.Е. Шешко, Обоснование областей эффективного применения специальных видов конвейеров на карьерах, 2014; <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-oblastey-effektivnogo-primeneniya-spetsialnyh-vidov-konveyerov-na-karierah>.

Xuất bản Xây dựng. Hà Nội 2007.

[7] G. Anagnostou & L. Cantieni. Design and analysis of yielding support in squeezing ground. 11th ISRM Congress, The Second Half-Century of Rock Mechanics, July 9 - 13, 2007, Lisbon, Portugal.

[8] Nguyễn Quang Phích. Nghiên cứu xây dựng và hoàn thiện các mô hình tính toán, thiết kế neo dính kết trong xây dựng mỏ và công trình ngầm. Mã số: B2009-02-76TD. Hà Nội 8/2011.

Tính toán hiệu quả kinh tế của việc áp dụng bộ biến tần đối với thiết bị truyền động điện xoay chiều của máy bơm

>> **KS. Trần Tiến Huệ**, Công ty CP Tư vấn đầu tư và công nghiệp mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Bộ truyền động biến tần (VFD) trong ngành khai thác mỏ được sử dụng rộng rãi trong ngành mỏ. Do thiết bị truyền động biến tần có giá thành cao, việc xác định hiệu quả kinh tế của việc áp dụng hết sức cần thiết. Bài báo giới thiệu một số thông tin về biến tần, bộ truyền động biến tần và hướng dẫn tính toán hiệu quả kinh tế được tham khảo từ “Khuyến nghị tính toán hiệu quả kinh tế của việc đưa bộ truyền động điện xoay chiều tần số thay đổi (VFD) cho máy bơm.

Abstract: Variable frequency drives (VFDs) in the mining industry are widely used in the mining industry. Due to the high cost of variable frequency drives, it is necessary to determine the economic efficiency of their application. This article introduces some information about frequency drives, variable frequency drives and economic efficiency calculation instructions referred to from “Recommendations for calculating the economic efficiency of introducing variable frequency drives (VFDs) for pumps”.

1. Cấu tạo, nguyên lý hoạt động của biến tần

Biến tần là thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều ở tần số này thành dòng điện xoay chiều ở tần số khác có thể điều chỉnh được. Biến tần được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng công nghiệp để điều khiển tốc độ động cơ, đảo chiều quay, giảm dòng khởi động, giảm độ rung và tiết kiệm năng lượng. Nói cách khác, biến tần là thiết bị làm thay đổi tần số dòng điện đặt lên cuộn dây bên trong động cơ và thông qua đó có thể điều khiển tốc độ động cơ một cách vô cấp, không cần dùng đến các hộp số cơ khí. Biến tần sử dụng các linh kiện bán dẫn để đóng ngắt tuần tự dòng điện đặt vào các cuộn dây của động cơ để làm sinh ra từ trường xoay làm quay động cơ. Các biến tần có thể điều chỉnh tốc độ động cơ từ chậm đến nhanh tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể, giúp cho động cơ hoạt động hiệu quả hơn.

Có nhiều loại biến tần như: biến tần AC, biến tần DC; biến tần 1 pha 220V, biến tần 3 pha 220V, biến tần 3 pha 380V, biến tần 3 pha 660V, biến tần trung thế... Bên cạnh các dòng biến tần đa năng, các hãng cũng sản xuất các dòng biến tần chuyên dụng: biến tần chuyên dùng cho bơm, quạt; biến tần chuyên

dùng cho nâng hạ, cầu trục; biến tần chuyên dùng cho thang máy; biến tần chuyên dùng cho hệ thống HVAC;...

Cấu tạo của biến tần:

Mỗi loại biến tần có cấu tạo khác nhau tùy thuộc vào ứng dụng và yêu cầu kỹ thuật của hệ thống điều khiển. Các thành phần chính của biến tần được thiết kế để hoạt động ổn định và bền bỉ trong môi trường công nghiệp. Cấu tạo của biến tần thường bao gồm các thành phần chính sau:

- Mạch nguồn: cung cấp điện năng cho toàn bộ biến tần.

- Mạch điều khiển: là trung tâm điều khiển của biến tần, nơi thực hiện chức năng điều khiển, lập trình và bảo vệ.

- Mạch chuyển đổi tần số: là mạch chính của biến tần, thực hiện chức năng biến đổi tần số dòng điện đầu vào 50Hz thành tần số dòng điện đầu ra điều chỉnh được từ 0 đến 400Hz. Mạch chính bao gồm bộ chỉnh lưu, bộ lọc, bộ nghịch lưu IGBT.

- Mạch bảo vệ: bao gồm các thiết bị bảo vệ quá tải, bảo vệ quá dòng, bảo vệ các sự cố điện có thể gây ảnh hưởng đến hoạt động ổn định của hệ thống.

- Màn hình - bàn phím: được sử dụng để thực hiện các thao tác giám sát, cài đặt và

điều khiển từ người vận hành.

- Ngoài ra biến tần còn có thể được tích hợp: module truyền thông, bộ điện kháng xoay chiều, bộ điện kháng 1 chiều, điện trở hãm (điện trở xả),...

Nguyên lý hoạt động của biến tần

- Đầu tiên, biến tần nhận nguồn đầu vào từ nguồn cung cấp điện. Tùy từng loại biến tần, nguồn điện đầu vào có thể là nguồn 1 pha hoặc 3 pha, nhưng nó sẽ ở mức điện áp và tần số cố định (ví dụ nguồn đầu vào 3 pha 380V tần số 50Hz). Nguồn điện này được chỉnh lưu và lọc thành nguồn 1 chiều bằng phẳng. Công đoạn này được thực hiện bởi bộ chỉnh lưu cầu diode và tụ điện. Tụ điện có chức năng lưu trữ điện năng của biến tần.

- Tiếp theo, điện áp 1 chiều trong tụ điện sẽ được biến đổi (nghịch lưu) thành điện áp xoay chiều 3 pha đối xứng. Công đoạn này được thực hiện thông qua quá trình tự kích hoạt thích hợp, bộ biến đổi IGBT (viết tắt của tranzito lưỡng cực có cổng cách điện hoạt động giống như một công tắc bật và tắt cực nhanh để tạo dạng sóng đầu ra của biến tần) sẽ tạo ra một điện áp xoay chiều 3 pha bằng phương pháp điều chế độ rộng xung PWM.

- Tần số của tín hiệu đầu ra sẽ tùy thuộc vào tín hiệu điều khiển và các tham số được

lập trình sẵn trong biến tần. Người vận hành có thể cài đặt trước chế độ hoạt động hoặc điều khiển trực tiếp biến tần.

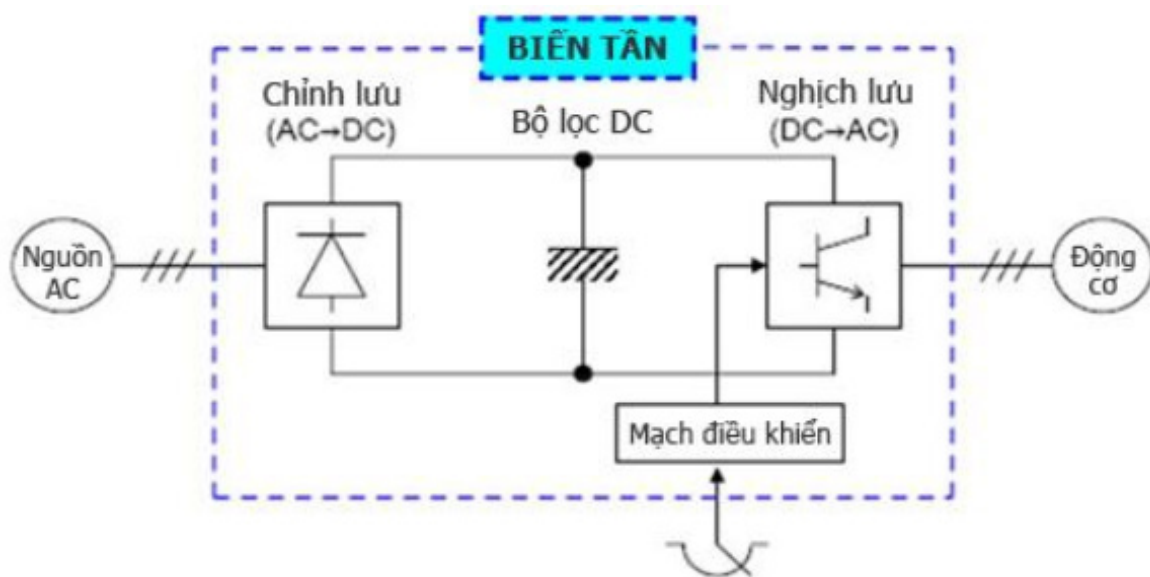
- Trong quá trình hoạt động, biến tần sẽ phát hiện các sự cố như quá tải, quá áp, sụt áp, mất pha,... biến tần đưa ra cảnh báo các lỗi nhẹ và có thể ngừng cấp điện cho động cơ nếu phát hiện các lỗi nghiêm trọng để tránh gây hư hại cho hệ thống.

2. Truyền động điện biến tần

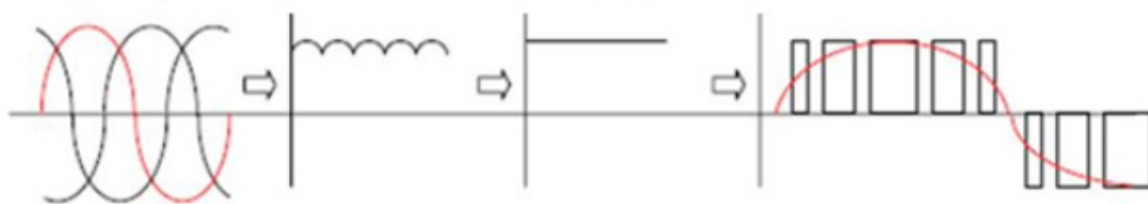
Truyền động điện có tần số thay đổi (Truyền động điện biến tần) được sử dụng trong hệ thống điều khiển tự động (ACS) của các đơn vị bơm để phù hợp với chế độ vận hành của máy bơm với chế độ vận hành của hệ thống cung cấp chất lỏng đang được bảo dưỡng, ví dụ như mạng lưới cấp nước hoặc thoát nước của thành phố hoặc doanh nghiệp công nghiệp.

Lượng nước tiêu thụ và theo đó, dòng nước liên tục thay đổi theo thời gian và trong phạm vi khá rộng ($1/2 - 1/4$). Bản chất của những thay đổi trong việc tiêu thụ nước được xác định bởi các quy luật xác suất ngẫu nhiên. Để theo dõi những thay đổi này, cần liên tục điều chỉnh chế độ vận hành của bộ phận bơm.

Quá trình điều chỉnh rất phức tạp do sự không phù hợp giữa các đặc tính của máy



Hình 1: Sơ đồ mạch điện của biến tần.



Hình 2. Biến đổi điện áp/tần số qua biến tần

bơm ly tâm và đường ống. Để cung cấp lưu lượng nước tăng lên qua đường ống, áp suất tại trạm bơm phải tăng lên và đặc tính của máy bơm ly tâm là khi lưu lượng nước cung cấp tăng lên thì áp suất do máy bơm tạo ra sẽ giảm xuống. Đồng thời, khi lưu lượng nước cung cấp giảm thì áp suất bơm cũng phải giảm nhưng lại tăng lên. Do đó, trong thời gian giảm lưu lượng tiêu thụ, hệ thống cấp nước hoạt động với áp suất dư thừa, áp suất này sẽ bị dập tắt trong các thiết bị tiết lưu hoặc vòi nước của người tiêu dùng.

Đồng thời, năng lượng tiêu thụ của máy bơm được sử dụng một cách bất hợp lý vào việc tạo ra áp suất dư thừa, dẫn đến rò rỉ và tiêu thụ nước không hiệu quả tăng lên, đồng thời gia tăng ứng suất cơ học xảy ra trên thành ống.

Hiện tượng tương tự xảy ra trong hệ thống sưởi ấm, tưới tiêu và các hệ thống khác. Sự không nhất quán trong chế độ vận hành của máy bơm và đường ống có thể được loại bỏ bằng cách thay đổi tốc độ quay của máy bơm, điều này cần được điều chỉnh phù hợp với những thay đổi về lượng nước tiêu thụ hoặc dòng nước thải vào. Khi tốc độ quay của máy bơm giảm, lưu lượng cung cấp và áp suất phát triển cũng giảm. Khi tốc độ quay tăng lên, áp suất tăng đồng thời với sự gia tăng lưu lượng nước cung cấp.

Bằng cách điều chỉnh tốc độ quay của máy bơm, các thông số vận hành của nó sẽ được điều chỉnh phù hợp với chế độ vận hành của hệ thống đang được bảo dưỡng. Để thay đổi tốc độ quay của bơm, cần có bộ truyền động điện có thể điều chỉnh.

3. Khuyến nghị tính toán hiệu quả kinh tế của việc áp dụng bộ truyền động điện biến tần xoay chiều của máy bơm

Bộ truyền động biến tần (VFD) trong

ngành khai thác mỏ được sử dụng rộng rãi trong:

- thiết bị vận tải, băng tải và các phương tiện khác;
- trạm bơm bùn trong dây chuyền công nghệ của nhà máy chế biến;
- máy định lượng và cấp liệu;
- thiết bị thông gió;
- máy nén;
- hệ thống nghiền bi;
- máy nghiền đập, máy nghiền bi, máy trộn, máy đùn;
- bộ truyền động của giàn khoan, máy khoan điện, thiết bị khoan;
- thiết bị máy xúc, v.v.

Hiệu quả kinh tế lớn nhất đến từ việc sử dụng bộ truyền động VFD trong hệ thống thông gió, điều hòa không khí và cấp nước, trong đó việc sử dụng bộ truyền động VFD đã trở nên hiệu quả về mặt kinh tế. Do thiết bị truyền động biến tần có giá thành cao, việc xác định hiệu quả kinh tế của việc áp dụng hết sức cần thiết.

Sau đây giới thiệu hướng dẫn tính toán hiệu quả kinh tế được tham khảo từ “Khuyến nghị tính toán hiệu quả kinh tế của việc đưa bộ truyền động điện xoay chiều tần số thay đổi (VFD) cho máy bơm của Công ty Инженерная компания «Технорос» (<https://technoros.spb.ru/economics.html>).

Những Khuyến nghị này được biên soạn nhằm mục đích hỗ trợ về mặt phương pháp cho người lao động của các doanh nghiệp đang lập kế hoạch hoặc đang thực hiện các biện pháp tiết kiệm năng lượng và tối ưu hóa quy trình công nghệ.

Các tính toán được thực hiện dựa trên Khuyến nghị cho phép rút ra kết luận với độ tin cậy cao về tính khả thi của việc sử dụng bộ truyền động biến tần (VFD) tại các cơ sở

cụ thể và đảm bảo sử dụng hiệu quả nguồn vốn do doanh nghiệp phân bổ để giải quyết các vấn đề tiết kiệm năng lượng.

1. Các phụ thuộc chính đặc trưng cho năng lượng của máy bơm.

Tiêu thụ điện năng của máy bơm:

$$P = (Q * H * 9.81) / K\eta, \text{ kW}, \quad (1)$$

Trong đó: Q - Lưu lượng nước, m³/s;

H - Cột áp bằng tổng chiều cao hút và xả, m cột nước;

K η - hệ số hiệu dụng của máy bơm, lấy theo số liệu danh định hoặc hộ chiếu.

Thay đổi các thông số vận hành chính của tổ hợp bơm khi thay đổi tốc độ quay của bánh công tác (“công thức tương tự”):

$$P_1/P_2 = n_1^3/n_2^3 \quad (2)$$

$$H_1/H_2 = n_1^2/n_2^2 \quad (3)$$

$$Q_1/Q_2 = n_1/n_2 \quad (4)$$

Trong đó: n - số vòng quay của trục bánh

công tác, phút;;

P - công suất tiêu thụ của bơm, kW;

H - cột áp do bơm tạo ra, m cột nước;

Q - Lưu lượng nước của máy bơm, m³/s.

Các thông số 1 và 2 tương ứng chế độ hoạt động thứ nhất và thứ hai của thiết bị.

Để xác định công suất tiêu thụ của động cơ truyền động (P η , W), với dòng điện đã biết, sử dụng công thức sau:

$$P\eta = 1,73 * I\eta * U * \cos\Phi \quad (5)$$

Trong đó: I η - dòng điện pha của động cơ, A;

U - điện áp của động cơ, V;

cos Φ - hệ số công suất của động cơ.

2. Dữ liệu ban đầu để tính toán.

Dữ liệu phụ trợ cho việc tính toán là dữ liệu theo hộ chiếu của máy bơm và động cơ truyền động của nó, được liệt kê trong Bảng 1.

Bảng 1. Dữ liệu hộ chiếu (định danh) của máy bơm và động cơ truyền động của nó.

Thông số	Giá trị
Công suất bơm, kW	
Hiệu suất bơm	
Cột áp máy bơm, m	
Giao máy bơm	
Công suất động cơ, kW	
Dòng điện động cơ, A	
Hiệu suất động cơ	
cos Φ động cơ	

Bảng 2. Kết quả đo khi van áp suất đóng hoàn toàn

Thông số đo	Công suất Pmin, kW, hoặc Cường độ dòng điện Imin, A	
Thiết bị đo	Vôn kế, Am-pe kế hoặc đồng hồ điện	

Bảng 3. Kết quả đo khi van áp suất mở hoàn toàn

Thông số đo	Công suất Pmin, kW, hoặc cường độ dòng điện Imin, A		Lưu lượng nước, m ³ /h	
Thiết bị đo	Vôn kế, Am-pe kế hoặc đồng hồ điện		Đồng hồ đo lưu lượng	

Lưu ý: nên đo bằng van cột áp mở trong thời gian rút nước tối đa (lúc 8...10 giờ sáng và 6...20 giờ chiều khi phục vụ các tiện ích công cộng, 13...15 giờ chiều đối với các tòa nhà hành chính, v.v.)

Dựa trên dữ liệu trong Bảng 2 và 3, một biểu đồ được xây dựng về sự phụ thuộc của mức tiêu thụ điện năng P vào lưu lượng nước tương đối $Q/Q_{\max}$ đối với các phương pháp điều khiển khác nhau. Đối với mức tiêu thụ điện năng trong quá trình điều chỉnh, có thể viết biểu thức:

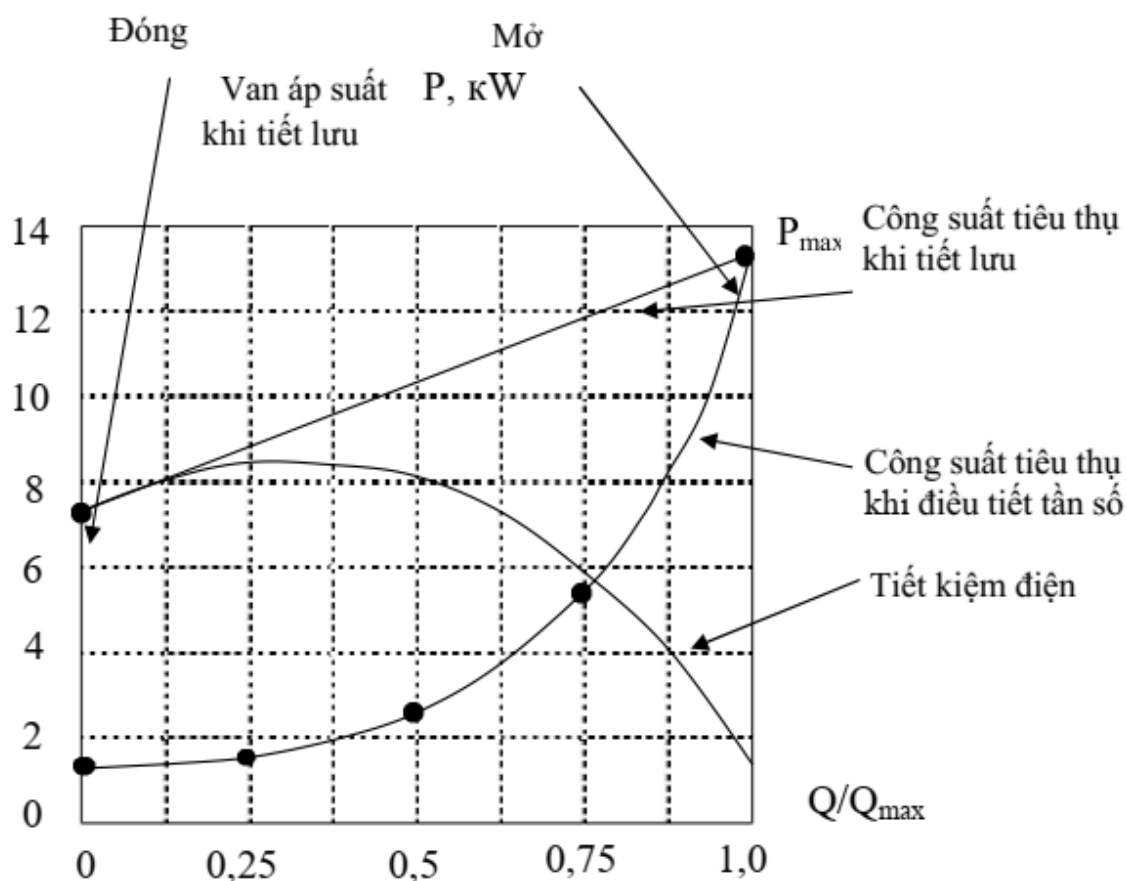
$$P_{\text{đpoc}} = P_{\min} + (P_{\max} - P_{\min}) \cdot (Q/Q_{\max}) \quad (6)$$

Để biết mức tiêu thụ điện năng trong quá trình điều chỉnh tần số, có thể viết biểu thức:

$$P_{\text{qpi}} = P_{\max} \cdot (Q/Q_{\max})^3 \quad (7)$$

Sự phụ thuộc của công suất tiêu thụ trong quá trình điều tiết P_{dros} vào lưu lượng tương đối $Q/Q_{\max}$ (Q là lưu lượng dòng điện, $Q_{\max}$ là lưu lượng cực đại nêu trong Bảng 3) thu được trên đồ thị bằng cách nối các điểm $P_{\max}$ và $P_{\min}$ bằng một đường thẳng; Sự phụ thuộc của mức tiêu thụ điện năng khi sử dụng VFD R_{frp} vào tốc độ dòng tương đối $Q/Q_{\max}$ có được bằng cách tính biểu thức (7) bằng cách thay thế giá trị $P_{\max}$ đã đo trước đó và một số giá trị $Q/Q_{\max}$ (ví dụ: từ 0 đến 1 theo các bước 0,25) vào đó.

Ví dụ về biểu đồ như vậy như trong Hình 3:



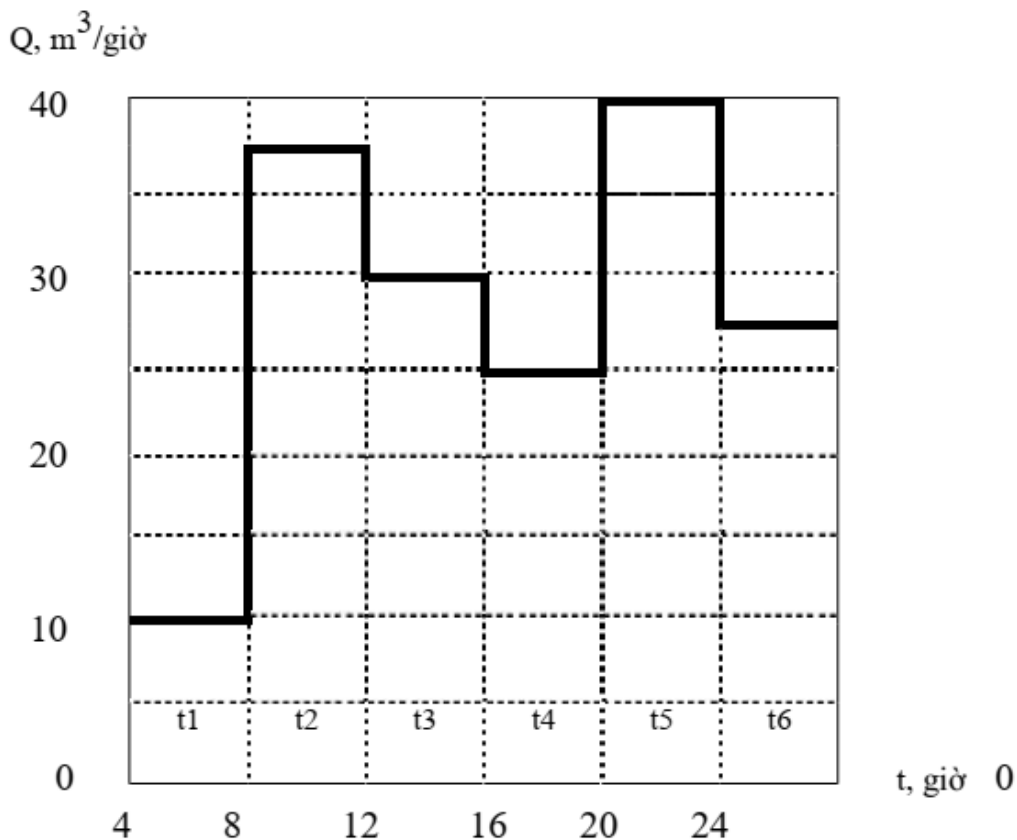
Hình 3. Điện năng tiêu thụ theo các phương pháp điều chỉnh tốc độ quay khác nhau của bơm

Để có được thông tin về tải của máy bơm, lịch trình hoạt động của nó được xác định trong khoảng thời gian có cùng tải (lưu lượng nước). Đồng hồ đo lưu lượng được sử dụng để đo. Các phép đo lưu lượng hàng ngày được thực

hiện trong 2-3 ngày. Dựa trên kết quả đo đặc đó, điền vào Bảng 4. Số liệu thu được về dòng chảy ngày được tính trung bình và xây dựng biểu đồ dòng chảy ngày. Một ví dụ về biểu đồ như vậy được hiển thị trong Hình. 4.

Bảng 4. Lượng nước tiêu thụ hàng ngày và tổng lượng nước.

	t1	t2	t3	t4	t5	...
Tốc độ dòng chảy hàng ngày Q_i , m ³ /h, (ngày đo thứ nhất)						
Tốc độ dòng chảy hàng ngày Q_i , m ³ /h, (ngày đo thứ hai)						
Lưu lượng hàng ngày Q_i , m ³ /h, (ngày đo thứ ba)						
Lưu lượng trung bình ngày $Q_{i_{cp}}$, m ³ /h						



Hình 4. Biểu đồ tiêu thụ nước hàng ngày dựa trên kết quả đo (6 khoảng thời gian)

Nếu khó xác định dữ liệu dựa trên lịch tiêu thụ nước hàng ngày (ví dụ: do không thể lấy dữ liệu dòng chảy cứ sau vài giờ hoặc do thiếu phương tiện kỹ thuật để tự động hóa các phép đo, như máy ghi biểu đồ, máy ghi âm, v.v.), chỉ được phép đo tổng tốc độ dòng chảy trong vài (7-10) ngày và cung cấp những dữ liệu này và dữ liệu ban đầu cho các chuyên gia, những người sẽ xác định bằng cách sử dụng một kỹ thuật đặc biệt, là kết quả phân tích dữ liệu về các chế độ vận hành thiết bị bơm của trạm tưới trung tâm, lò hơi, trạm bơm trạm, v.v., một cái nhìn gần đúng về lịch trình tiêu thụ nước hàng ngày. Cần lưu ý rằng sai số khi tính toán lượng năng lượng tiết kiệm được sẽ là 10...15%. Trong tính toán, giả định rằng thiết bị hoạt động ở chế độ cung cấp các thông số bình thường cho việc cung cấp nước, không khí và khí đốt với áp suất và nhiệt độ cần thiết.

3. Tính toán hiệu quả kinh tế

Việc tính toán hiệu quả kinh tế dựa trên việc xác định sự chênh lệch giữa các giá trị điện năng tiêu thụ khi điều chỉnh áp suất bơm bằng van tiết lưu bằng van áp suất và khi điều chỉnh bằng biến tần.

Đối với mỗi giai đoạn vận hành i được xác định trước đó, trong đó tải bơm Q_i được xác định gần như không đổi, mức tiết kiệm điện $\Delta P_i = P_{\text{dros } i} - P_{\text{ppn } i}$ được tính toán. Các giá trị của $P_{\text{dros } i}$ và $P_{\text{ppn } i}$ được chọn theo Hình 3 hoặc được tính bằng công thức (6) và (7). Tốc độ dòng chảy Q_i được lấy từ Hình 4 hoặc bảng 4.

Sau đó, tổng mức tiết kiệm năng lượng trong khoảng thời gian vận hành thiết bị nhất định (ví dụ: mỗi ngày) được xác định bằng công thức:

$$\Delta \mathcal{E}_K = \sum_{i=1}^K \Delta P_i * t_i \quad (8)$$

trong đó $\Delta \mathcal{E}_K$ - mức tiết kiệm năng lượng khi sử dụng VFD thay cho điều khiển bướm ga, kW*h;

ΔP_i - mức tiết kiệm điện trong kỳ thứ i (ví dụ: từ 0 đến 4 giờ), kW;

t_i - thời gian trong đó bộ truyền động

hoạt động với tải Q_i không đổi của máy bơm (ví dụ: 4 giờ), giờ;

K - số khoảng thời gian có giá trị không đổi $\Delta P_i * t_i$ (ví dụ: 6 tiết)..

Khi máy bơm hoạt động quanh năm với lịch trình dòng chảy hàng ngày gần như không đổi, mức tiết kiệm năng lượng hàng năm $\Delta \mathcal{E}_r$ được xác định bằng cách nhân $\Delta \mathcal{E}_K$ với số ngày máy bơm vận hành mỗi năm, tức là. chúng ta có thể lấy $\Delta \mathcal{E}_r = \Delta \mathcal{E}_K * 365$.. Nếu có nhiều khoảng thời gian trong năm với lịch trình tiêu thụ hàng ngày đặc trưng, ví dụ: mùa đông - mùa hè, v.v., $\Delta \mathcal{E}_K$ được tính cho từng khoảng thời gian và $\Delta \mathcal{E}_r$ được lấy bằng tổng lượng điện tiết kiệm được $\Delta \mathcal{E}_K$ cho tất cả các khoảng thời gian áp dụng lịch trình tiêu dùng hàng ngày của riêng họ.

Tiếp theo, chi phí điện tiết kiệm được đánh giá theo biểu giá áp dụng cho doanh nghiệp trong một hệ thống năng lượng nhất định, có tính đến các yếu tố tiết kiệm như nước, không khí, nhiên liệu. Theo kinh nghiệm hiện có, để ước tính chi phí giảm tiêu thụ nước lạnh, có thể rút ra hệ số 1,15, đối với nước nóng - 1,2, đối với không khí - 1,1, nhiên liệu - 1,02.

Như vậy, mức tiết kiệm năng lượng và tài nguyên cho nước nóng và lạnh sẽ là:

$$CT_{\mathcal{E}\mathcal{E}} = (1,15...1,2) * T_{\mathcal{E}} * \Delta \mathcal{E}_r,$$

Trong đó:

$CT_{\mathcal{E}\mathcal{E}}$ - là chi phí điện và tài nguyên tiết kiệm được, rub.;

$T_{\mathcal{E}}$ - giá điện trong hệ thống điện, rub./kWh;

Để xác định thời gian hoàn vốn và do đó đánh giá hiệu quả kinh tế của việc sử dụng VFD, công thức được sử dụng:

$$T_{OK} = CT_{\text{чрп}} / CT_{\mathcal{E}\mathcal{E}}$$

Trong đó:

T_{OK} - thời gian hoàn vốn của việc lắp đặt CHIR, năm;

$CT_{\mathcal{E}\mathcal{E}}$ - chi phí điện và tài nguyên tiết kiệm được trong một năm, chà.;

$CT_{\text{чрп}}$ - chi phí của VFD, руб.,

(Xem tiếp trang 54)

Hệ thống an toàn đa chức năng cho mỏ than lộ thiên - quy chuẩn áp dụng, thiết kế và thực tế

>> **KS. Trần Tiến Huệ**, Công ty CP Tư vấn đầu tư và công nghiệp mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Do các yếu tố địa chất mỏ, điều kiện làm việc của công nhân mỏ than nói chung rất khó khăn, nguy hiểm. Cùng với đó, các mỏ than đang thực hiện quá trình chuyển đổi số các quy trình công nghệ, vì vậy, nhu cầu trang bị hệ thống về đảm bảo an toàn công nghiệp và bảo hộ lao động là hết sức cần thiết. Bài viết tìm hiểu về hệ thống an toàn đa chức năng cho mỏ than lộ thiên: cấu trúc, các nhiệm vụ, chức năng của hệ thống theo Quy chuẩn an toàn trong khai thác các khoáng sản than bằng phương pháp lộ thiên của Liên bang Nga; các bước triển khai hệ thống và một số phân hệ của hệ thống của Công ty "Alzamir".

Abstract: Due to geological factors of the mine, the working conditions of coal mine workers are generally very difficult and dangerous. Along with that, coal mines are carrying out the digital transformation of technological processes, so the need to equip a system to ensure industrial safety and labor protection is extremely necessary. The article studies the multifunctional safety system for open-pit coal mines: structure, tasks, and functions of the system according to the Safety Standards for open-pit mining of coal deposits of the Russian Federation; steps of system implementation and some subsystems of the system of the Company "Alzamir".

1. Mở đầu

Sản xuất than đã và sẽ còn đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế. Do các yếu tố địa chất mỏ, điều kiện làm việc của công nhân mỏ than nói chung rất khó khăn, nguy hiểm. Để giảm tác động của điều kiện làm việc nguy hiểm, doanh nghiệp than phải được trang bị hệ thống về đảm bảo an toàn công nghiệp và bảo hộ lao động.

Khi mà công nghệ sản xuất than ngày càng được hiện đại hóa, vấn đề về sự chuyển đổi kịp thời sang “kỹ thuật số” được đặt ra với các quy trình công nghệ sản xuất than nói chung và hệ thống an toàn công nghiệp và bảo hộ lao động nói riêng. Số hóa (hay chuyển đổi sang “kỹ thuật số”) là việc đưa các công nghệ số hiện đại vào các lĩnh vực khác nhau của đời sống và sản xuất. Tuy vậy, quá trình chuyển đổi số luôn diễn ra chậm, chủ yếu là do mức độ sẵn sàng chưa cao của các doanh nghiệp than trong việc chuyển đổi sang các hệ thống kỹ thuật số mới nhất. Ngoài ra, không có cách tiếp cận thống nhất trong việc lựa chọn công nghệ được sử dụng. Các mỏ than lộ thiên ở Việt Nam được cơ giới hóa rất cao nhưng công tác an toàn công nghiệp và bảo hộ lao động chưa được số hóa,

vì vậy, việc tìm hiểu hệ thống về đảm bảo an toàn công nghiệp và bảo hộ lao động cho mỏ than lộ thiên đã được áp dụng rộng rãi, có uy tín ở nước ngoài là hết sức cần thiết.

Bài báo này sẽ tìm hiểu về hệ thống an toàn đa chức năng cho mỏ than lộ thiên mà các mỏ than lộ thiên của Liên bang Nga phải tuân thủ được quy định trong Quy chuẩn an toàn trong khai thác các khoáng sản than bằng phương pháp lộ thiên của Liên bang Nga (Quy chuẩn an toàn ...).

2. Hệ thống an toàn đa chức năng (MFSS) cho mỏ than lộ thiên

Từ ngày 1 tháng 1 năm 2021 Quy chuẩn an toàn trong khai thác các khoáng sản than bằng phương pháp lộ thiên của Liên bang Nga có hiệu lực. Theo đó, để đảm bảo các điều kiện vận hành an toàn các thiết bị kỹ thuật tại mỏ than, thực hiện quản lý vận hành các quy trình công nghệ sản xuất, ngăn ngừa sự phát sinh các tình huống sản xuất nguy hiểm, các tổ hợp hệ thống kỹ thuật, công nghệ, công trình và thông tin phải được kết hợp thành hệ thống an toàn đa chức năng (MFSS).

Hệ thống an toàn đa chức năng (MFSS) cho mỏ than lộ thiên là tổ hợp phần mềm và

phần cứng chịu trách nhiệm thu thập, lưu trữ, kiểm sát, hiển thị và diễn giải các thông số, chỉ tiêu về an toàn tại các mỏ than lộ thiên (cơ sở sản xuất nguy hiểm) nhằm mục đích ra quyết định quản lý về dự báo, phòng ngừa các hiện tượng nguy hiểm, tình huống khẩn cấp trong khai thác than.

Hệ thống an toàn đa chức năng (MFSS) cho mỏ than lộ thiên được thiết kế phù hợp với các tiêu chuẩn và quy chuẩn quốc gia của Liên bang Nga “Quy chuẩn an toàn trong khai thác các khoáng sản than bằng phương pháp lộ thiên”, được phê duyệt theo Lệnh Số 436 ngày 10 tháng 11 năm 2020.

Hệ thống MFSS kết hợp các hệ thống hiện có và được thiết kế mới của doanh nghiệp khai thác mỏ (kỹ thuật, công nghệ, công trình và thông tin), cung cấp khả năng truyền thông tin về việc kích hoạt bảo vệ khẩn cấp thông qua các kênh liên lạc đến cơ quan lãnh thổ của Dịch vụ Giám sát Liên bang về Môi trường, Công nghệ và Hạt nhân (Rostekhnadzor).

Hệ thống MFSS cho mỏ than lộ thiên bao gồm các quy trình công nghệ: khoan và nổ mìn, đào và xúc bốc, vận chuyển, đổ thải.

2.1. Cấu trúc của Hệ thống an toàn đa chức năng (MFSS) cho mỏ than lộ thiên

Về mặt cấu trúc, hệ thống MFSS của mỏ than lộ thiên là một hệ thống phân cấp cung cấp nhiều cấp độ truy cập, kiểm soát và trực quan hóa khác nhau:

- Cấp địa phương (cấp tiếp cận của các chuyên gia chuyên ngành trong phạm vi quyền hạn chính thức của họ);
- Cấp điều độ (cấp trung tâm điều độ của chi nhánh của cơ sở sản xuất nguy hiểm (OPO));
- Cấp doanh nghiệp (Trung tâm thống nhất của hệ thống an toàn đa chức năng MFSS của doanh nghiệp với Tổng công ty)
- Cấp dữ liệu từ hệ thống MFSS của mỏ than lộ thiên của tất cả các khâu sản xuất nguy hiểm của mỏ, có chức năng giám sát)
- Cấp Rostekhnadzor (truy cập và hiển thị thông tin để truyền tới cơ quan lãnh thổ của Rostekhnadzor).

2.2. Các nhiệm vụ của hệ thống MFSS

cho mỏ lộ thiên

- đảm bảo chức năng bảo vệ mỏ than lộ thiên như một cơ sở sản xuất nguy hiểm (OPO);
- thực hiện các tiêu chuẩn và quy chuẩn quốc gia của Liên bang về an toàn “Quy chuẩn an toàn trong khai thác than bằng phương pháp lộ thiên”;
- ngăn chặn sự phát triển của các tình huống sản xuất nguy hiểm, tai nạn và giảm thiểu thiệt hại do chúng xảy ra;
- đảm bảo các phản ứng hiệu quả (dự đoán, phòng ngừa) của MFSS trước các tình huống nguy hiểm (khẩn cấp);
- khả năng ngăn chặn, bảo đảm an toàn, kịp thời, an toàn, giảm thiểu rủi ro do nhiều loại và nguồn nguy hiểm gây ra;
- quản lý quy trình sản xuất và công nghệ;
- áp dụng hệ thống bảo vệ khẩn cấp cho người, thiết bị và công trình;
- đảm bảo sự sẵn sàng liên tục của các phương tiện và hệ thống bảo vệ;
- đảm bảo điều kiện vận hành an toàn cho các thiết bị kỹ thuật, bất động sản (vốn: trạm biến áp, đường dây; và di động);
- hiển thị các tương tác làm việc giữa nhân viên công ty, nhà thầu và thiết bị khai thác và vận chuyển trong hệ tọa độ ba chiều;
- giảm thời gian dừng sản xuất do tai nạn, trường hợp khẩn cấp và sự cố nhằm giảm thiểu thiệt hại về kinh tế.

2.3. Các chức năng của hệ thống MFSS mỏ than lộ thiên

MFSS của mỏ than lộ thiên kết hợp các khối chức năng sau:

1. Chức năng đảm bảo an toàn vận hành thiết bị vận chuyển khai thác mỏ và giám sát hoạt động, khả năng chịu lỗi của thiết bị vận chuyển khai thác chính;
 - ngăn ngừa va chạm xe tại chỗ;
 - giám sát video và ghi video;
 - kế toán hàng hóa vận chuyển;
 - kiểm soát vượt quá giới hạn tốc độ;
 - đảm bảo người vận hành kiểm soát được tình trạng mệt mỏi của người lái xe;
 - tự động hóa các hoạt động khoan.
 - giám sát khả năng sử dụng và kiểm soát các thiết bị chữa cháy.

2. Chức năng thông báo và định vị thiết bị, nhân sự. Hệ thống thông báo tại chỗ (LSS) cho nhân viên và người dân về mối nguy hiểm tại các công trình kỹ thuật thủy văn (GTS).

3. Chức năng điều khiển từ xa và quản lý sản xuất - kiểm soát thực hiện công tác mỏ lộ thiên phù hợp với nhiệm vụ sản xuất và kế hoạch khai thác.

4. Chức năng quan trắc các quá trình hóa cơ và địa chấn:

- Điều khiển từ xa độ ổn định của sườn dốc, bãi chứa, đập của các công trình kỹ thuật thủy văn (GTS);

- Hệ thống giám sát hoạt động địa chấn trong các vụ nổ lớn.

5. Chức năng kiểm tra năng lực người lao động của doanh nghiệp khai thác than;

6. Chức năng khám sức khỏe điện tử cho người lao động trước khi bắt đầu ca làm việc;

7. Chức năng liên lạc điều độ, có ghi âm các cuộc trao đổi, bao gồm các kênh liên lạc độc lập với đơn vị PASS (F) phục vụ mỏ than lộ thiên theo lịch trình đã thống nhất.

8. Chức năng kiểm soát và quản lý truy cập tại cơ sở sản xuất nguy hiểm (OPO).

9. Chức năng bảo mật thông tin.

10. Các chức năng an toàn khác (các phân hệ), có tính đến các chi tiết cụ thể của mỏ than lộ thiên cụ thể, bao gồm việc thực hiện “Sổ nhật ký và điểm danh vào ca thống nhất”.

Các chức năng chính của MFSS giống các chức năng của hệ thống thông tin

- Quản lý các thông số quy trình công nghệ chính của các cơ sở sản xuất nguy hiểm (OPO);

- Thu thập và xử lý dữ liệu từ hệ thống công nghệ và hệ thống an toàn, phân tích và đánh giá mối đe dọa;

- Trực quan hóa thông tin phân tích và dữ liệu hiện tại về đối tượng: tình trạng, vận hành, an toàn, vận hành hệ thống, xác định các khu vực có vấn đề, mối tương quan giữa các sự kiện và dữ liệu khách quan);

- Tạo các báo cáo phân tích;

- Tích lũy số liệu thống kê và xác định xu hướng (thay đổi);

- Truyền dữ liệu đến Rostech nadzor;

- Khả năng sao lưu dữ liệu và khôi phục dữ liệu từ bản sao lưu.

3. Triển khai hệ thống MFSS của mỏ than lộ thiên

Các giai đoạn triển khai MFSS mỏ than lộ thiên

MFSS mỏ than lộ thiên mang lại khả năng mở rộng quy mô và mở rộng hệ thống bằng cách bao gồm các cơ sở sản xuất, bộ phận, chi nhánh mới, v.v.

Các giải pháp kỹ thuật cho MFSS của mỏ than lộ thiên mang lại khả năng triển khai theo từng giai đoạn.

Thành phần công việc triển khai MFSS của mỏ than lộ thiên

1) Xác định các mối nguy hiểm của cơ sở sản xuất nguy hiểm;

2) Kiểm toán hệ thống thông tin hiện có, hệ thống kiểm soát quá trình, kênh truyền thông và truyền dữ liệu, thiết bị đo lường, hệ thống quản lý an toàn có trong MFSS.

Việc kiểm tra nhằm mục đích thu thập và hệ thống hóa thông tin về cơ sở hạ tầng hiện có của khách hàng hoặc được lên kế hoạch sử dụng trong MFSS, cũng như đánh giá sự tuân thủ của cơ sở hạ tầng này với các tài liệu quy định và kỹ thuật cũng như mục tiêu tạo ra MFSS.

Căn cứ vào cuộc kiểm toán, xác định được những điều sau:

- phạm vi thiết bị cần thiết và sự tích hợp của từng hệ thống (hệ thống con) của MFSS của cơ sở,

- các dấu hiệu nguy hiểm của doanh nghiệp, có tính đến quy trình công nghệ, sản xuất cũng như các điều kiện khai thác, địa chất và khai thác mỏ cụ thể của doanh nghiệp;

- phạm vi sửa đổi hệ thống thông tin quản lý và bảo mật hiện có, đã được Khách hàng đồng ý

Dựa trên kết quả kiểm toán, phải lập một báo cáo có nội dung đánh giá về cơ sở hạ tầng hiện có của doanh nghiệp khách hàng theo các tiêu chí sau:

- trình độ phát triển kỹ thuật;

- tình trạng kỹ thuật;

- đáp ứng các yêu cầu về tài liệu khoa học và kỹ thuật;

- công suất hiện tại;
- hiệu suất hiện tại;
- năng lực thông qua hiện tại.

Báo cáo nên bao gồm:

- thông tin được thu thập về các hệ thống là đối tượng của cuộc đánh giá, trong phạm vi cho phép đánh giá định lượng các thông số của các hệ thống này;

- tài liệu ảnh xác nhận thông tin phản ánh trong báo cáo;

- sơ đồ của tổ hợp phương tiện kỹ thuật;
- sơ đồ chức năng và sơ đồ kết nối;
- sơ đồ mặt bằng với vị trí đặt thiết bị.

3) Soạn thảo đề án của hệ thống MFSS, có tính đến thông tin thu được ở giai đoạn kiểm toán

Đề án này luận giải việc tạo ra một hệ thống kiểm soát, giám sát và cảnh báo nguy hiểm tự động cho từng tính năng như một phần của hệ thống an toàn đa chức năng (MFSS) của mỏ than lộ thiên, phối hợp với cơ quan lãnh thổ của Dịch vụ Liên bang về Giám sát Môi trường, Công nghệ và Hạt nhân (Rostekhnadzor).

Yêu cầu phát triển ý tưởng

- Đề án phải bao gồm:

• mô tả các giải pháp kỹ thuật cơ bản được phát triển có tính đến trình độ phát triển và tiến bộ khoa học kỹ thuật hiện nay;

• đánh giá giá trị thực hiện, được xác định từ dự to của các đối tượng tương tự. Nếu không có đối tượng tương tự, các đối tượng tương tự sẽ được nhà phát triển chấp nhận một cách độc lập.

4) Lập hồ sơ dự án

Yêu cầu đối với tài liệu thiết kế

- Tài liệu dự án MFSS cần cung cấp thông tin về việc triển khai và phát triển hệ thống theo từng giai đoạn;

- Nhà thầu kèm theo các tài liệu trong quá trình kiểm tra an toàn công nghiệp của dự án để thực hiện IFSB (theo luật liên bang ngày 21 tháng 7 năm 1997 N 116-FZ “Về an toàn công nghiệp của các cơ sở sản xuất nguy hiểm) và đưa ra những thay đổi cần thiết trong quá trình kiểm tra và phê duyệt

mà không làm tăng chi phí của công trình thiết kế cho đến khi nhận được ý kiến hoặc phê duyệt tích cực của chuyên gia.

- Tài liệu dự án phải được thống nhất với văn phòng lãnh thổ của Cơ quan Giám sát Môi trường, Công nghệ và Hạt nhân Liên bang (Rostekhnadzor) về các thông số MFSS mà cần phải truyền thông tin đã xử lý qua các kênh liên lạc tới Rostekhnadzor;

- Cần đảm bảo sự tích hợp của MFSS với các hệ thống (hệ thống con) an toàn mỏ than lộ thiên hiện có và đang được triển khai.

- Nhà thầu hoàn thiện và chuyển cho Khách hàng 6 bản hồ sơ dự án và 1 (một) bản trên phương tiện điện tử ở định dạng PDF.

4. Các phân hệ của Hệ thống MFSS của Công ty "Alzamir"

Dưới đây là hai phân hệ của Hệ thống MFSS theo “Quy chuẩn an toàn trong khai thác các khoáng sàng than bằng phương pháp lộ thiên”.

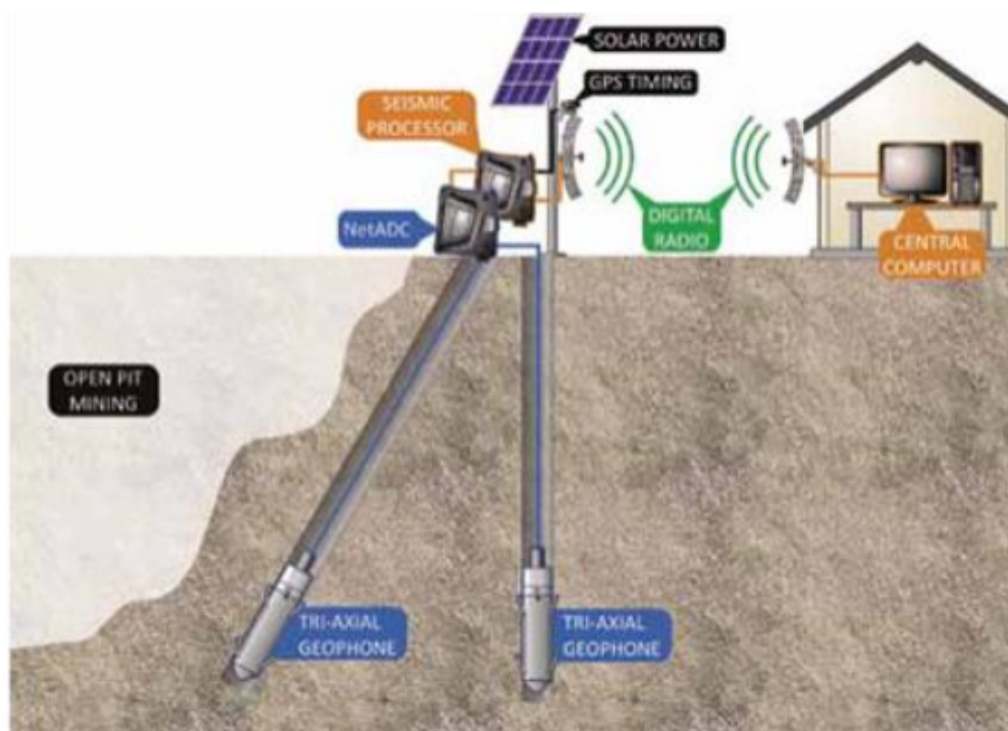
4.1. Hệ thống giám sát các quá trình địa cơ và địa chấn

Hệ thống giám sát địa chấn vi mô được lựa chọn phù hợp sẽ cho phép giám sát không chỉ địa chấn mà còn cả các quá trình địa cơ, ví dụ như hệ thống giám sát địa chấn vi mô IMS. Công ty "Alzamir" là thành viên của Viện Địa chấn Mỏ (IMS) tại Liên bang Nga và các nước thuộc Cộng đồng các quốc gia độc lập (CIS) và được độc quyền triển khai thiết bị và công nghệ IMS trong các mỏ than lộ thiên.

Hệ thống giám sát địa chấn mỏ than bao gồm các tổ hợp thiết bị dưới lòng đất và trên bề mặt:

Phần ngầm bao gồm hai máy địa âm nằm trong hai giếng có hướng khác nhau (như trong Hình 1) hoặc trong cùng một giếng, nhưng ở các độ sâu khác nhau (ví dụ: một giếng ở độ sâu 100 đến 200 m, giếng thứ hai ở độ sâu 50 m). Máy thu địa chấn được kết nối với tổ hợp bề mặt bằng các sợi cáp. Để nâng cao độ chính xác của cảm biến nhằm giảm thiểu tiếng ồn xung quanh, sau khi lắp đặt máy đo địa kỹ thuật, giếng cần được bê tông hóa.

Tổ hợp thiết bị bề mặt bao gồm bộ chuyển



Hình 1. Ví dụ về thiết bị trạm địa chấn

(Tri-axial geophone – Máy đo địa chấn; Central computer - Máy tính trung tâm; Seismic processor - Bộ xử lý địa chấn; Openpit mining - Khai thác lộ thiên; Solar power - Điện mặt trời; GPS timing - đồng bộ GPS)

đổi tương tự sang số, bộ xử lý địa chấn, thiết bị liên lạc và nguồn điện. Bộ xử lý địa chấn được thiết kế để xử lý chính các tín hiệu từ máy thu địa chấn và truyền dữ liệu đến thiết bị liên lạc. Việc truyền dữ liệu từ các trạm địa chấn đến thiết bị máy chủ có thể được thực hiện thông qua công nghệ có dây (cáp Ethernet hoặc cáp quang) và công nghệ không dây (Wi-fi, IoT, liên lạc vô tuyến). Tất cả các thiết bị đều được cấp nguồn điện 24-48 V DC. Nguồn điện có thể là năng lượng mặt trời, gió hoặc kết hợp trạm điện mini hoặc cáp được đặt từ điểm phân phối gần nhất. Một ví dụ về cách bố trí thiết bị được hiển thị trong Hình 1.

Hệ thống giám sát địa chấn vi mô IMS cho phép thực hiện các yêu cầu của “Quy chuẩn an toàn...” về giám sát các quá trình địa cơ và địa chấn, đồng thời giải quyết một số vấn đề của “Quy chuẩn đảm bảo sự ổn

định của công trình” của các gương khai thác và các sườn tầng của mỏ lộ thiên, bờ mỏ và bãi thải”, cụ thể là:

- thực hiện các quan sát cụ thể về tình trạng của các gương, sườn tầng và bờ mỏ;
- xác định các vùng của các khu vực có thể có biểu hiện biến dạng phá hoại của các gương, sườn tầng và bờ mỏ và tổ chức quan trắc bằng thiết bị cố định và (hoặc) giám sát từ xa ở các khu vực này;
- đánh giá tác động của các vụ nổ lớn lên các vật thể trên bề mặt trong phạm vi ranh giới của các khu khai thác mỏ và các vùng lãnh thổ lân cận

4.2. Hệ thống thông báo và định vị thiết bị và nhân sự; Hệ thống điều độ vận hành thiết bị vận tải mỏ

Hệ thống định vị thiết bị vận tải đã được triển khai tại nhiều mỏ than trước đây còn Hệ thống định vị nhân sự chưa được áp dụng

trước khi “Quy chuẩn an toàn...” mới được phê duyệt.

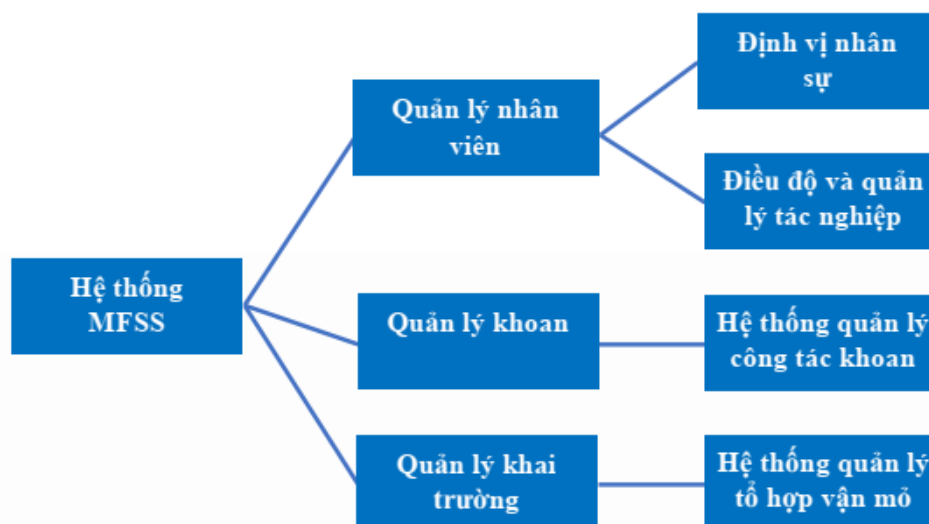
Có thể đạt được giải pháp toàn diện cho vấn đề này, cũng như giám sát hoạt động của thiết bị khai thác mỏ và vận tải bằng cách sử dụng tổ hợp phần mềm và phần cứng của Công ty Tự động hóa Rit (Hình 2), có thể được phân loại là hệ thống định vị thời gian thực sử dụng các công nghệ định vị: uWB, BLE, GPS và truyền dữ liệu qua: Wi-fi, GSM, IoT, Ethernet.

Tổ hợp phần mềm “Alzamir-Kontakt”

Khi triển khai hệ thống MFSS, doanh nghiệp thường phải đối mặt với vấn đề thiếu đồng bộ của các hệ thống an toàn do các nhà sản xuất khác nhau cung cấp và lắp đặt.

“Alzamir-Kontakt” có các giao thức chung để thu thập dữ liệu từ tất cả các hệ thống được sản xuất trong và ngoài nước vào một cơ sở dữ liệu duy nhất, nơi chúng được xử lý, phân tích và chuyển giao cho người dùng cuối (những người chịu trách nhiệm tại cơ sở sản xuất nguy hiểm, cho công ty quản lý và tới Rostekhnadzor) thông qua kênh liên lạc an toàn.

Việc phân tích các sự kiện trong tổ hợp phần mềm Alzamir-Kontakt không được thực hiện riêng biệt trên từng hệ thống con mà thực hiện đồng thời từ tất cả các hệ thống con, giúp xác định độ tin cậy của sự kiện và trong trường hợp khẩn cấp, xác định nguyên nhân xảy ra và ngăn ngừa tái phát.



Hình 2. Các phân hệ giám sát thiết bị vận tải mỏ và định vị nhân sự

StaffManager (Quản lý nhân sự) - cho phép xem vị trí của nhân viên theo thời gian thực, lập kế hoạch, phân công và giám sát việc thực hiện các mệnh lệnh công việc, xác định các hành vi vi phạm quy chuẩn an toàn và tiến hành phân tích về bảo trì thiết bị.

DrillManager (Quản lý khoan) - giải pháp toàn diện cho phép khoan lỗ min bằng hệ thống định vị có độ chính xác cao dựa trên các dự án kỹ thuật số. Kết quả của việc nổ min sẽ là sự phá hủy hoàn toàn các tảng đá với số lượng nổ tối thiểu.

PitManager (Quản lý khai trường) - cho phép giám sát hoạt động và thời gian ngừng

hoạt động của thiết bị công nghệ; ghi lại giờ làm việc và các chỉ số sản xuất của người vận hành; quản lý vận hành tổ hợp vận tải-mỏ; kiểm soát các tình huống khẩn cấp, bất thường, v.v.

5. Kết luận

- Việc triển khai và lựa chọn đúng hệ thống MFSS tại các cơ sở sản xuất nguy hiểm, có tính đến việc phân tích và đánh giá các rủi ro có thể xảy ra của doanh nghiệp, sẽ giảm thiểu khả năng xảy ra trường hợp khẩn cấp và do đó giảm đáng kể tổn thất tài chính của doanh nghiệp do đến thời gian ngừng hoạt động.

- Thông báo kịp thời cho nhân viên và quản lý bộ phận cấp cứu về các sự kiện đã xảy ra sẽ giúp loại bỏ vi phạm trong thời gian ngắn nhất và ngăn chặn sự phát triển của tình huống khẩn cấp.

- Hệ thống thu thập và phân tích dữ liệu sẽ cho phép chúng tôi xác định nguyên nhân của tình huống khẩn cấp (sự cố hoặc tai nạn), từ đó ngăn ngừa tái diễn trong tương lai và tự động hóa quá trình phân tích, đánh giá rủi ro.

Dựa trên những điều trên, Alzimir đưa ra cách triển khai toàn diện các điều khoản 558-560 của Quy tắc an toàn ...:

- kiểm tra các cơ sở sản xuất nguy hiểm;
- thiết kế một hệ thống MFSS có khả năng mở rộng và có khả năng mở rộng;
- cung cấp thiết bị và phần mềm, bao gồm gói phần mềm chuyên dụng để truyền dữ liệu tới Rostekhnadzor và thông báo cho những người chịu trách nhiệm về mô lỗi thiên ("Alzimir-Kontakt");
- cài đặt và triển khai;

(Tiếp theo trang 47)

Khi quyết định tính khả thi của việc áp dụng VFD, cần lưu ý rằng ngoài hiệu quả kinh tế của việc tiết kiệm năng lượng, việc sử dụng VFD còn mang lại những lợi ích sau:

- sự mài mòn của van ngắt giảm đi, bởi vì hầu hết các van đều mở hoàn toàn;
- trong hầu hết các trường hợp, máy bơm hoạt động ở áp suất giảm, giúp giảm rò rỉ trong hệ thống cấp nước;
- giảm độ mài mòn của thiết bị chuyển mạch vì sự chuyển đổi của nó xảy ra khi không có dòng điện;
- độ mài mòn của động cơ và vòng bi máy bơm, cũng như bánh công tác, giảm do tốc độ thay đổi trơn tru và không có dòng điện khởi động lớn;
- nguy cơ tai nạn được giảm thiểu bằng cách loại bỏ các cú sốc thủy lực;
- cung cấp khả năng bảo vệ đồng thời cho động cơ khỏi dòng điện ngắn mạch, sự cố chạm đất, dòng điện quá tải, chế độ pha hở

- công tác nghiệm thu;
- đào tạo nhân viên;
- dịch vụ và bảo trì sau bảo hành các hệ thống và thiết bị;
- giám sát của nhà thiết kế.

Tài liệu tham khảo

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при разработке уголь-ных месторождений открытым способом». Серия 05. Выпуск 55, 2022 г.

2. Многофункциональная система безопасности (МФСБ) угольного разреза, <https://smis-expert.com/blog/mnogofunktsionalnaya-sistema-bezopasnosti-MFSS-ugolnogo-razreza/>

3. Д.Ф. Зяятдинов, А.В. Айкин, К.Ю. Юрчак и др., Внедрение многофункциональной системы безопасности: снижение рисков и стоимости эксплуатации ОПО//Уголь. 2022. № 3. С. 68-72. doi: 10.18796/0041-5790-2022-3-68-72.

và quá điện áp không được chấp nhận;

- độ ồn giảm, điều này đặc biệt quan trọng khi máy bơm được đặt gần khu dân cư;
- việc tự động hóa phức tạp hơn nữa của các cơ sở hệ thống cấp nước được đơn giản hóa.

Tài liệu tham khảo

1. Biên tần là gì, cấu tạo biên tần, lợi ích của biên tần; <https://dtech.vn/bien-tan-lagi-cau-tao-bien-tan-loi-ich-cua-bien-tan-gp-1153.html>

2. Лезнов Б. С. Л., Частотно-регулируемый электропривод насосных установок. - М.: Машиностроение, 2013. - 176 с.

3. Рекомендации по расчету экономической эффективности внедрения частотно-регулируемых электроприводов переменного тока (ЧРП) для насосных агрегатов, Инженерная компания «Технорос» <https://technoros.spb.ru/economics.html>.

Trí tuệ nhân tạo đã giúp khám phá các mỏ khoáng sản

Công ty Earth AI và đối tác liên doanh Legacy Minerals vừa công bố phát hiện được xác nhận về một trong những mỏ palladium lớn nhất Australia.

Phát hiện này được thực hiện gần Wombat ở vùng New South Wales tại một địa điểm được gọi là dự án Fontenoy, thuộc khu vực giàu khoáng sản của Vành đai nếp uốn Lachlan.

Earth AI cho biết, ngoài diện tích khoan ban đầu, độ khoáng hóa cao hơn được phát hiện trên diện tích 2 km². Điều này cho thấy rằng mỏ mới sẽ có trữ lượng lớn nhất thế giới về trữ lượng các nguyên tố nhóm bạch kim (PGE).

Các quan chức của công ty cho biết, phát hiện này vừa là phát hiện đầu tiên được xác nhận về các mỏ khoáng sản mới được tạo ra bằng trí tuệ nhân tạo (AI) vừa là phát hiện đầu tiên về niken, đồng và bạch kim ở bờ biển phía đông Australia, khu vực trước đây được cho là không chứa niken.

Earth AI nói thêm rằng phát hiện này thể

hiện sự thay đổi tiềm năng trên thị trường toàn cầu đối với các khoáng sản quan trọng. Khoảng 40% palladium được sản xuất ở Nga, quốc gia ngày càng phải chịu các lệnh trừng phạt quốc tế. 40% khác đến từ các mỏ xám ở Nam Phi, nơi nổi tiếng với điều kiện làm việc nguy hiểm.

Palladium vẫn là thành phần quan trọng được sử dụng trong bộ chuyển đổi xúc tác để giảm lượng khí thải trong động cơ đốt trong và xe hybrid, trong khi bạch kim và niken được sử dụng trong các công nghệ chuyển đổi năng lượng xanh bao gồm pin nhiên liệu hydro và pin lithium-ion.

Giám đốc điều hành Earth AI, Roman Teslyuk trong thông cáo báo chí ngày 21 tháng 11 năm 2024 rằng: “Cơ hội tại Fontenoy là rất lớn và đây là dự án có ý nghĩa quan trọng trong việc cung cấp các kim loại quan trọng cần thiết cho quá trình chuyển đổi năng lượng”.

Nguồn: <http://basemine.ru/11/otkryto-pervoe-mestorozhdenie-iskopaemyh-s-pomoshhyu-iskusstvennogo-intellekta/>



Nguồn: <https://earth-ai.com/>

Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị

Ngày 22/12/2024, Tổng Bí thư Tô Lâm đã ký ban hành Nghị quyết số 57-NQ/TW của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia. Nghị quyết xác định: Phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số đang là yếu tố quyết định phát triển của các quốc gia; là điều kiện tiên quyết, thời cơ tốt nhất để nước ta phát triển giàu mạnh, hùng cường trong kỷ nguyên mới - kỷ nguyên vươn mình của Dân tộc.

Nghị quyết của Bộ Chính trị được coi là đáp ứng chủ trương, quyết sách mạnh mẽ, mang tính chiến lược và cách mạng để tạo xung lực mới, đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số, để đưa đất nước phát triển mạnh mẽ trong kỷ nguyên mới - kỷ nguyên giàu mạnh, hùng cường, thực hiện thắng lợi mục tiêu đến năm 2030, Việt Nam trở thành nước đang phát triển, có công nghiệp hiện đại, thu nhập trung bình cao, đến năm 2045, trở thành nước phát triển, thu nhập cao. Chi tiết các nội dung của Nghị quyết bao gồm: quan điểm chỉ đạo, mục tiêu, các nhiệm vụ, giải pháp và tổ chức thực hiện có thể tìm hiểu trên trang www.chinhphu.vn.

Dự án kỹ thuật số của Nhà máy tuyển Abagur, Tp. Novokuznetsk, Nga: Giám sát tình trạng thiết bị và ngăn ngừa tai nạn

Nhà máy tuyển Abagur, một phần của Tập đoàn mỏ - luyện kim EVRAZ (Liên bang Nga), đã triển khai thành công dự án kỹ thuật số mới cho phép theo dõi tình trạng kỹ thuật của thiết bị và ngăn ngừa các tai nạn và trục trặc có thể xảy ra.

Dự án bao gồm việc lắp đặt hai loại cảm biến trên ba đường ống dẫn bùn dài gần 20 km. Cảm biến loại thứ nhất xác định độ dày của thành ống và loại thứ hai - áp suất. Máy bơm cũng được trang bị các cảm biến về độ rung, nhiệt độ vòng bi, áp suất nước và dòng điện của động cơ điện.

Dữ liệu từ tất cả 40 cảm biến được xử lý trực tuyến bằng hệ thống kỹ thuật số nhằm cảnh báo các chuyên gia của nhà máy về các tai nạn và trục trặc có thể xảy ra, đồng thời cho phép lên lịch sửa chữa thiết bị cho cảm biến mực nước, cảm biến địa chấn và cảm

biến được lắp đặt ở các độ sâu khác nhau để theo dõi quá trình hóa lỏng của đập đất. Việc triển khai dự án kỹ thuật số giúp tăng cường độ an toàn và hiệu quả của nhà máy, cũng như giảm chi phí bảo trì và sửa chữa thiết bị.

Nguồn: <https://dzen.ru/>

Trí tuệ nhân tạo làm thay đổi hoạt động khai thác than ở miền Bắc Trung Quốc

TAIYUAN (2024-4-8 Tân Hoa Xã) Khi ông khoan dài 1,5 mét di chuyển chậm về phía vỉa than trong mỏ ở tỉnh Sơn Tây, phía Bắc Trung Quốc, một màn hình ở trung tâm điều khiển cách đó 500 mét hiển thị hình ảnh và dữ liệu mà ông khoan đã thu thập. Việc khoan được thực hiện tự động với trí tuệ nhân tạo.

Để duy trì sự an toàn trong các mỏ than dưới lòng đất và ngăn ngừa các tai nạn liên quan đến nước, việc thăm dò và thoát nước là những bước cần thiết. Việc xây dựng các cơ sở khai thác thông minh sử dụng AI hiện cho phép hoàn thành các bước như vậy thông qua giám sát video và cảm biến. AI cải thiện chất lượng khoan và xây dựng, đồng thời hỗ trợ cho các hoạt động khai thác hầm lò.

Trong những năm gần đây, Trung Quốc đã tăng cường chuyển đổi thông minh các mỏ than và thúc đẩy ứng dụng AI trong khai thác hầm lò.

Đến tháng 1.2024, Sơn Tây đã xây dựng được 118 mỏ than thông minh.

Mỏ than Mataihao ở khu tự trị Nội Mông phía Bắc Trung Quốc đã lắp đặt hệ thống quản lý và giám sát thông minh vào năm 2022.

Hệ thống kết hợp công nghệ nhận dạng AI và vận hành công nghiệp để tối ưu hóa năng lực vận chuyển của mỏ trong thời gian thực và thực hiện kiểm soát tốc độ thông minh. Hệ thống này đã giảm tổn thất điện và thiết bị một cách hiệu quả, đồng thời thực hiện các hoạt động cân bằng và linh hoạt với mọi sản lượng than.

Theo ước tính, hệ thống này có thể giảm mức tiêu thụ điện khoảng 2 triệu kilowatt giờ mỗi năm và cắt giảm tiền điện khoảng 4 triệu nhân dân tệ.

Nguồn: <https://www.kineticme.com/>



CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN ĐẦU TƯ MỎ VÀ CÔNG NGHIỆP - VINACOMIN

Địa chỉ: Số 565 đường Nguyễn Trãi, phường Thanh Xuân Nam, quận Thanh Xuân, Thành phố Hà Nội

CÁC ĐƠN VỊ TRỰC THUỘC:

1. Xí nghiệp Thiết kế than Hòn Gai

Địa chỉ: Số 61, phố Ba Đèo, phường Hòn Gai, thành phố Hạ Long,
tỉnh Quảng Ninh. Tel: 020303939637

2. Xí nghiệp Thương mại và Dịch vụ tổng hợp

Địa chỉ: Tổ 35b, khu 3, phường Cẩm Thành, thành phố Cẩm Phả,
tỉnh Quảng Ninh. Tel: 020303939637