

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG HỆ THỐNG QUAN TRẮC TỰ ĐỘNG DỊCH CHUYỂN ĐẤT ĐÁ, LỰC CĂNG THANH NEO VÀ ÁP LỰC ĐẤT ĐÁ XUNG QUANH ĐƯỜNG LÒ CHO CÁC MỎ KHAI THÁC THAN HÀM LÒ

ThS. Nguyễn Minh Tâm, ThS. Lê Văn Hải

KS. Phạm Văn Long

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Biên tập: ThS. Nguyễn Đình Thống

Tóm tắt:

Công tác quan trắc, đo đạc dịch chuyển (sự tách lớp) của đất đá nóc lò nhằm phát hiện sớm mức độ mất ổn định đất đá hay biến dạng của đường lò, để kịp thời đưa ra các giải pháp thích hợp đảm bảo an toàn công trình, ngăn ngừa các sự cố gây mất an toàn. Các phương pháp quan trắc dịch chuyển hiện nay chủ yếu sử dụng trạm quan trắc chỉ thị màu truyền thống. Tuy nhiên, việc theo dõi các giá trị dịch chuyển được ghi chép bằng tay và nhìn trực tiếp tại vị trí đặt trạm; đồng thời các trạm đo là độc lập dẫn đến việc quản lý, theo dõi các thông số, gặp nhiều khó khăn, không cập nhật kịp thời. Nhằm mục tiêu thay thế hệ thống quan trắc thủ công thành hệ thống tự động, Viện KHCN Mỏ - Vinacomin đã thực hiện Đề tài: “Nghiên cứu ứng dụng và xây dựng hệ thống quan trắc tự động dịch chuyển, áp lực đất đá xung quanh đường lò cho các mỏ than hầm lò thuộc Tập đoàn TKV”. Sản phẩm của Đề tài là mô hình thiết kế, làm cơ sở để được ứng dụng thử nghiệm thực tế và nhân rộng cho các đơn vị khai thác than hầm lò trong Tập đoàn TKV.

1. Tính cấp thiết

Những sự cố về sập mỏ nếu xảy ra thường rất nghiêm trọng và ảnh hưởng lớn đến sản xuất của mỏ, gây tổn thất hại về kinh tế và đặc biệt là nguy hiểm đến tính mạng con người. Việc giám sát dịch chuyển đất đá, lực căng thanh neo, áp lực đất đá xung quanh đường lò đang được thực hiện thủ công tại các đơn vị khai thác than hầm lò thuộc TKV, chưa đáp ứng được yêu cầu trong công tác ứng dụng công nghệ tự động hóa, công nghệ thông tin vào quá trình sản xuất cũng như quản lý và điều hành nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất; chưa đáp ứng được xu thế phát triển của mỏ hiện đại. Chính vì thế cần thiết phải nghiên cứu để ứng dụng, xây dựng mô hình hệ thống tự động quan trắc dịch chuyển đất đá, lực căng thanh neo, áp lực đất đá xung quanh đường lò cho các mỏ khai thác than hầm lò nói chung, sau đó sẽ triển khai ứng dụng nhân rộng cho các mỏ khai thác hầm lò trong Tập đoàn TKV.

Để có cơ sở ứng dụng, xây dựng hệ thống quan trắc tự động dịch chuyển, áp lực đất đá xung quanh đường lò cho các mỏ than hầm lò đáp ứng được chủ trương Tin học hóa và Tự động hóa của TKV theo Chương trình hành động số 188/CTr-TKV ngày 22/9/2017 “V/v tập trung đẩy mạnh ứng

dụng TĐH, THH vào sản xuất và quản lý nhằm nâng cao hiệu quả SXKD giai đoạn 2017-2020, tầm nhìn đến 2030”, việc nghiên cứu và lựa chọn giải pháp, thiết bị phù hợp với điều kiện khai thác mỏ Việt Nam là cần thiết. Vì vậy, nội dung nghiên cứu, ứng dụng của đề tài là có tính thực tiễn cao và có nhiều ý nghĩa đối với công cuộc cơ giới hóa và hiện đại hóa của ngành than Việt Nam.

Theo quyết định số 102/QĐ-TKV ban hành ngày 23/01/2018 về việc: Ban hành hướng dẫn chống lò sử dụng neo dính kết phối hợp bê tông phun hoặc lưới thép tại các mỏ than hầm lò thì “Khoảng cách giữa các trạm đo dịch động chỉ thị màu cách nhau 50 m đối với lò than, đến 200 m đối với lò đá (nếu điều kiện đất đá thay đổi nhiều có thể tăng mật độ lên). Chiều sâu trạm đo dịch động chỉ thị màu lấy bằng chiều sâu lỗ khoan lấy mẫu RQD, thường lấy bằng 1,5 đến 2 lần chiều dài neo; đối với neo cáp lấy bằng chiều dài neo cáp là tốt nhất”; “Khi thanh đo dịch chuyển > 2 cm với các đường lò có tiết diện theo tiết diện mẫu của TKV ban hành phải kịp thời báo cáo người có thẩm quyền giải quyết”; “Theo dõi, đo dịch động của đường lò vào sổ theo dõi, với định kỳ 2 lần đo/1 tuần x 8 tuần đầu. Sau đó, theo dõi, đo dịch động của đường lò định kỳ 1 lần đo/1 tháng x 6

tháng sau, định kỳ 1 lần đơ/3 thángx6 tháng đến hai năm, sau đó phụ thuộc vào điều kiện địa chất và dự kiến thời gian tồn tại của đường lò để hoạch định thời gian kiểm tra” nên việc nghiên cứu ứng dụng hệ thống quan trắc tự động sự dịch chuyển đất đá, lực căng thanh neo, áp lực đất đá trong các đường lò là thực sự cần thiết.

1. Tính mới ưu việt và tính phù hợp công nghệ của hệ thống

1.1. Tính mới ưu việt, tiên tiến của hệ thống

Hệ thống quan trắc tự động sự dịch chuyển đất đá, lực căng thanh neo, áp lực đất đá trong các đường lò có những điểm ưu việt sau:

- Hệ thống thu thập dữ liệu sự dịch chuyển (tách lớp) dịch chuyển đất đá, lực căng thanh neo, áp lực đất đá xung quanh đường lò. Các dữ liệu được cập nhật theo thời gian thực và lưu vào cơ sở dữ liệu tại mỏ.

- Dữ liệu thu thập về được hiển thị bằng các biểu đồ, cho phép người dùng tìm kiếm lịch sử dữ liệu cũng như in, xuất báo cáo của các thiết bị.

- Hệ thống có chức năng cảnh báo, báo động khi các dữ liệu về sự dịch chuyển đất đá, lực căng thanh neo, áp lực đất đá xung quanh đường lò bị vượt quá giới hạn.

- Hệ thống cung cấp khả năng sao lưu dữ liệu lên đám mây, đồng thời có thể xem các thông số quan trắc bằng điện thoại hay các thiết bị thông minh khác từ xa, mà không cần đến phòng điều khiển trung tâm của mỏ.

1.2. Tính phù hợp công nghệ

Hệ thống quan trắc tự động giám sát dịch chuyển đất đá, lực căng thanh neo, áp lực đất đá xung quanh đường lò cho các mỏ khai thác than hầm lò phù hợp với thực tế hiện nay, nó giúp phát hiện kịp thời các dấu hiệu mất ổn định của lớp đất đá nóc các đường lò và ngăn chặn các sự cố vènen, sập đường lò. Dữ liệu giám sát cũng được sử dụng làm cơ sở để đánh giá độ ổn định của các đường lò, đảm bảo an toàn cho người và tài sản ở các mỏ khai thác than hầm lò. Hệ thống có thể tích hợp vào hệ thống điều độ tập trung của toàn mỏ, hiển thị dữ liệu ở phòng điều khiển trung tâm, từ đó giúp nhà quản lý dễ dàng theo dõi và liên tục cập nhật được tình trạng dịch chuyển đất đá hay áp lực đất đá ở các đường lò.

2. Lựa chọn giải pháp công nghệ và thiết bị của hệ thống

2.1. Lựa chọn giải pháp công nghệ của hệ thống

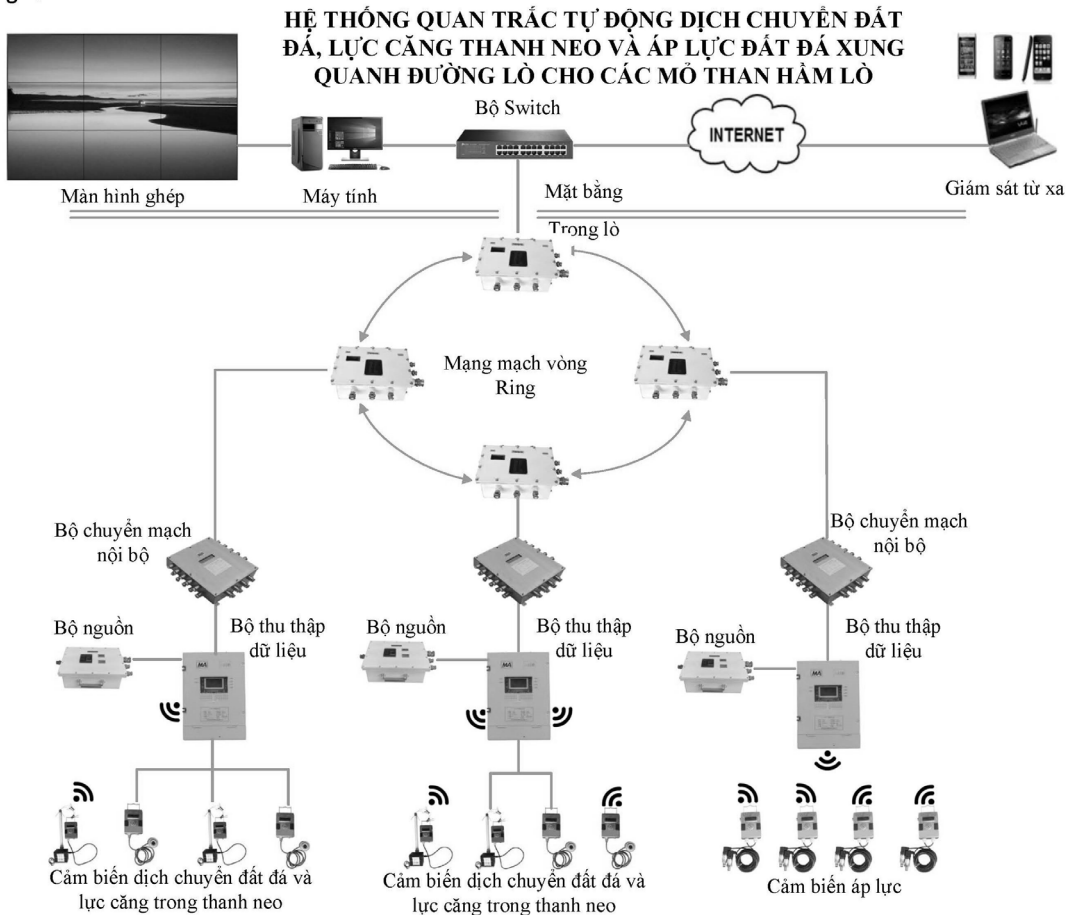
Để thực hiện lựa chọn giải pháp công nghệ, ứng dụng và xây dựng hệ thống quan trắc tự động dịch chuyển đất đá, lực căng thanh neo, áp lực đất đá xung quanh đường lò cho các mỏ than hầm lò thuộc Tập đoàn TKV, nhóm thực hiện đã nghiên cứu giải pháp của các hãng trên thế giới, từ đó phân tích, lựa chọn giải pháp tối ưu; đồng thời có thể tích hợp vào hệ thống giám sát điều độ tập trung mà các đơn vị đang triển khai theo chủ trương, định hướng phát triển của Tập đoàn TKV. Từ những yêu cầu và lựa chọn trên, nhóm thực hiện đã thiết kế hệ thống tự động quan trắc dịch chuyển đất đá, lực căng thanh neo, áp lực đất đá xung quanh đường lò; trong đó, sử dụng các cảm biến phát hiện các dịch chuyển tách lớp đất đá tại các đường lò chuẩn bị, cảm biến đo lực căng thanh neo và cảm biến giám sát áp lực đất đá tại các đường lò chống giữ bằng neo. Dữ liệu từ các cảm biến này thông qua các bộ thu thập dữ liệu cục bộ được kết nối vào hệ thống chuyển mạng mạch vòng trong hệ thống giám sát điều độ tập trung của mỏ, được đưa lên mặt đất và kết nối vào máy tính có cài sẵn phần mềm giám sát. Sau đó dữ liệu được hiển thị trên màn hình giám sát ở phòng điều hành sản xuất. Thông qua phần mềm giám sát các dữ liệu được hiển thị dưới dạng hình vẽ, đồ thị, bảng biểu... một cách kịp thời, liên tục, chính xác. Căn cứ vào các số liệu quan trắc này người quản lý có thể kịp thời đưa ra được các đánh giá và hành động, giúp đảm bảo an toàn cho người và tài sản. Dưới đây là sơ đồ cấu trúc hệ thống quan trắc tự động dịch chuyển đất đá, lực căng thanh neo, áp lực đất đá xung quanh đường lò (Hình 1).

Hệ thống giám sát tự động được xây dựng và kết nối với nhau dựa trên nền mạng mạch vòng (Ring Network) công nghiệp. Cấu trúc mạng mạch vòng Ethernet được trang bị để tích hợp các hệ thống này với nhau thông qua mạng cáp quang truyền thông dữ liệu về phòng điều khiển trung tâm trên mặt bằng.

2.2. Lựa chọn thiết bị của hệ thống

*** Phần thiết bị trên mặt bằng:**

Phần thiết bị trong phòng điều khiển trung tâm gồm: bộ nguồn lưu điện UPS, tủ switch mạng an toàn, tủ điều khiển trung tâm tại mặt bằng, máy vi tính điều khiển, giám sát hệ thống. Hệ thống giám sát qua thông tin mạng vòng cáp quang Ethernet thu thập dữ liệu từ hiện trường kiểm soát sự dịch chuyển đất đá, lực căng thanh neo, áp lực đất



Hình 1: Sơ đồ cấu trúc hệ thống quan trắc tự động dịch chuyển, áp lực đất đá

đá xung quanh đường lò để thực hiện chức năng truyền và giám sát dữ liệu trên mặt bằng của hệ thống.

* *Phần thiết bị trong lò:*

Phần thiết bị trong lò gồm: bộ switch mạng mạch vòng, bộ chuyển mạch nội bộ, bộ thu thập dữ liệu cục bộ, cảm biến dịch chuyển tách lớp đất đá, cảm biến lực căng thanh neo, cảm biến theo dõi áp lực, bộ nguồn.

Bộ thu thập dữ liệu vừa có khả năng kết nối truyền thông không dây thông qua sóng radio/lora, vừa có thể truyền thông có dây thông qua RS485 tới các cảm biến tách lớp đất đá nóc các đường lò, cảm biến lực căng thanh neo, cảm biến theo dõi áp lực. Từ đó chuyển tiếp tín hiệu qua bộ chuyển mạch nội bộ, bộ chuyển mạch nội bộ được kết nối vào bộ switch mạng mạch vòng chung của toàn mỏ.

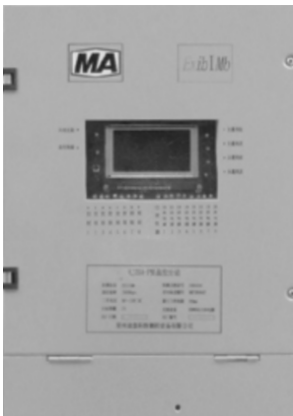
* *Một số hình ảnh về thiết bị, giao diện phần mềm của hệ thống (Hình 2, 3):*

3. Kết luận

Tự động quan trắc sự dịch chuyển đất đá, lực căng thanh neo, áp lực đất đá xung quanh đường lò ở các mỏ đã được nhiều nước trên thế giới áp dụng vào sản xuất mang lại hiệu quả tích cực trong công tác điều hành sản xuất, nâng cao mức độ an toàn và nâng cao hiệu quả sản xuất, kinh doanh.

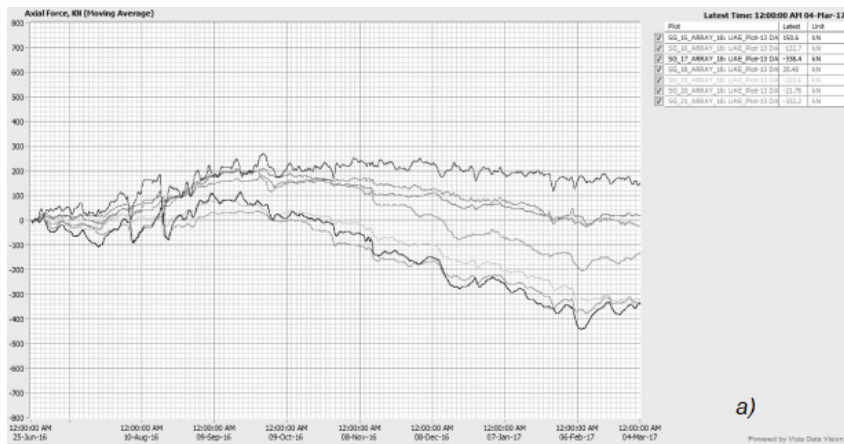
Ngành than Việt nam trong những năm qua đã quan tâm triển khai áp dụng các hệ thống về công nghệ thông tin và tự động hóa vào quá trình sản xuất. Tuy nhiên, việc ứng dụng và phát triển các hệ thống còn chậm và gặp nhiều khó khăn do thiết bị chưa đồng bộ, nguồn nhân lực kỹ thuật trong lĩnh vực này còn thiếu....

Trước những yêu cầu cấp thiết của thực tế ngành Than - Khoáng sản hiện nay là khai thác mỏ ngày càng xuống sâu, tăng nhanh sản lượng, công tác tuyển nguồn nhân lực ngày càng khó khăn, đồng thời đảm bảo an toàn sản xuất, hạ giá thành sản phẩm nhằm nâng cao năng lực cạnh

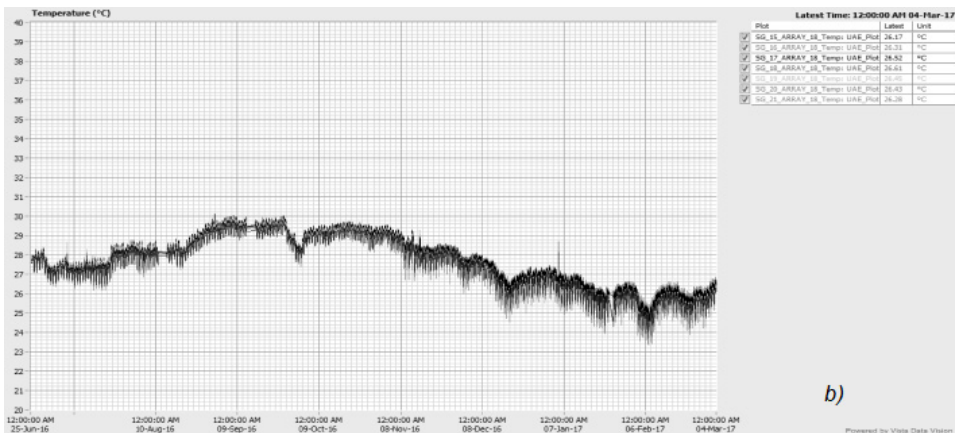


a) Bộ thu thập dữ liệu b) Cảm biến dịch chuyển c) Cảm biến lực căng thanh neo d) Cảm biến áp lực thanh neo

Hình 2. Một số thiết bị của hệ thống



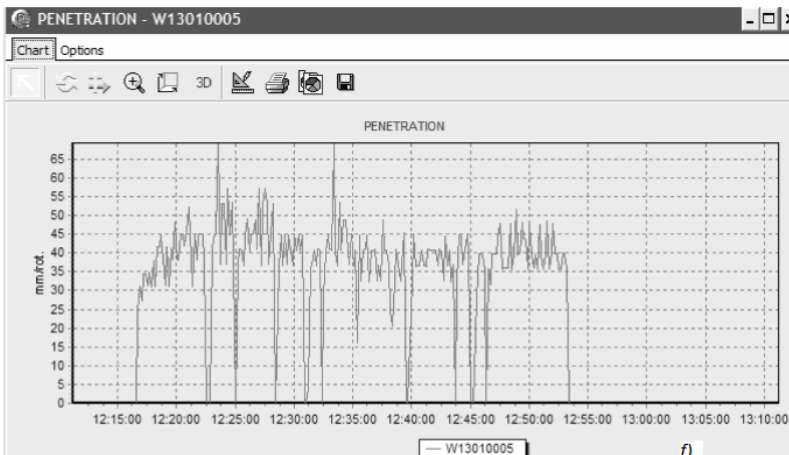
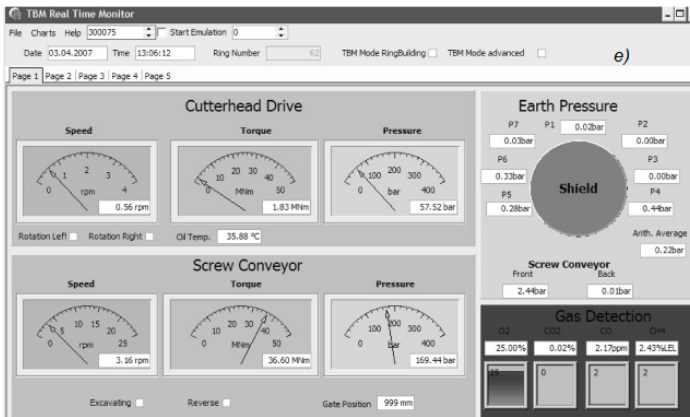
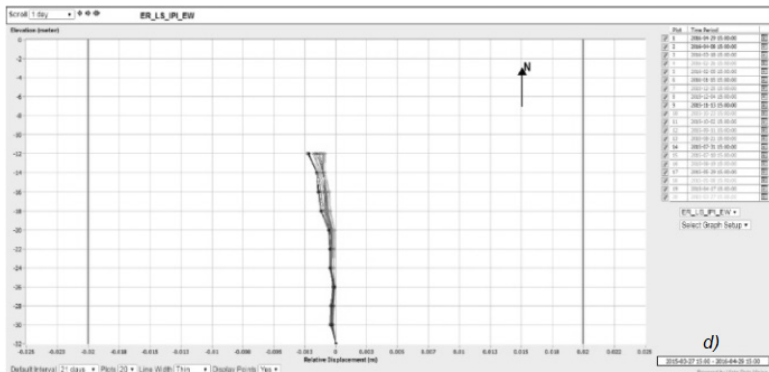
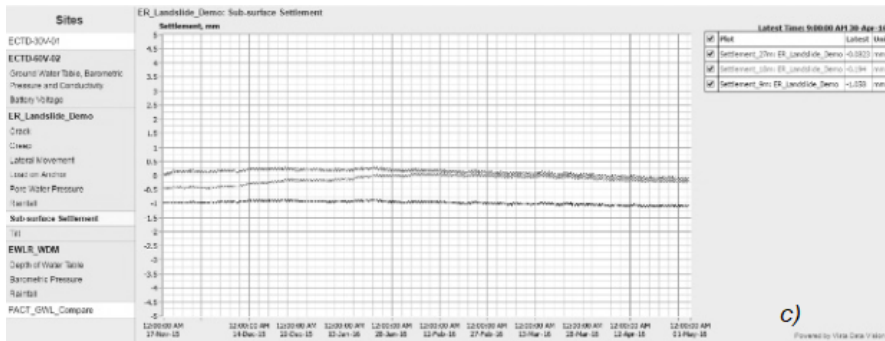
a)

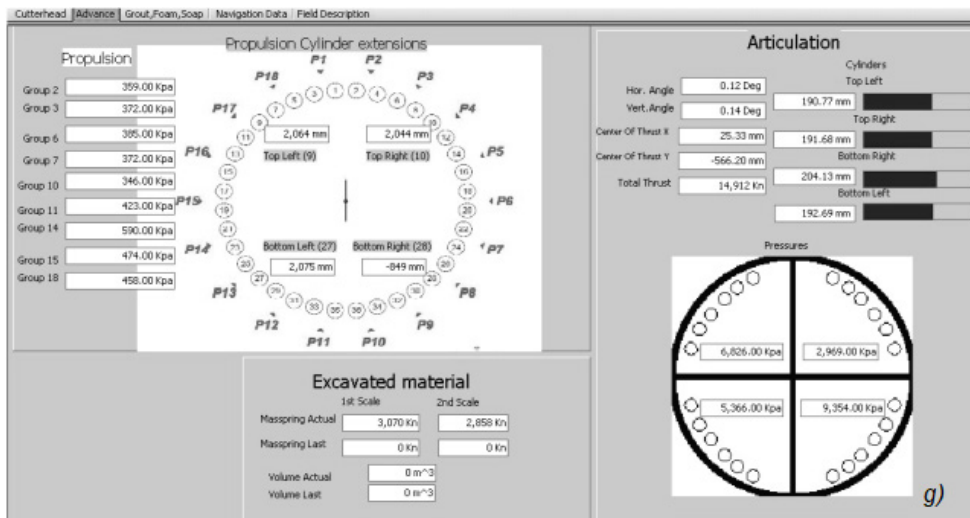


b)

tranh. Cùng với việc đầu tư, cải tiến thiết bị nhằm hiện đại hóa các khâu trong công nghệ khai thác, công nghệ thông tin và tự động hóa mỏ là một trong những công nghệ chính và tất yếu góp phần nâng cao an toàn và hiệu quả sản xuất trong khai thác mỏ.

Việc nghiên cứu, lựa chọn và xây dựng mô hình hệ thống tự động quan trắc các thông số dịch chuyển đất đá, lực căng thanh neo, áp lực đất đá xung quanh đường lò theo giải pháp trên đây là cơ sở khoa học để đánh giá, hoàn thiện và nhân rộng ra các mỏ trong Tập đoàn TKV trong thời gian tới./.





Hình 3. Giao diện phần mềm giám sát (a-g)

Tài liệu tham khảo:

[1]. Viện KHCN Mỏ (2022), Báo cáo tổng kết Đề tài “Nghiên cứu ứng dụng và xây dựng hệ

thống quan trắc tự động dịch chuyển, áp lực đất đá xung quanh đường lò cho các mỏ than hầm lò thuộc Tập đoàn TKV”, Hà Nội.

Research on, application of automatic monitoring system for rock displacement, anchor rod tension force and rock pressure around the pit road for underground coal

MSc. Nguyen Minh Tam, MSc. Le Van Hai, Eng. Pham Van Long
Vinacomin-Institute of Mining Science and Technology

Abstract:

The monitoring and measurement of displacement (layer separation) of the roof rock to detect the level of rock instability or deformity of the roads, in order to promptly provide appropriate solutions to ensure the safety of the works, prevent incidents. Current movement monitoring methods mainly use traditional color indicator monitoring stations. However, tracking shift values is recorded manually and seen directly at the station location; at the same time, the measuring stations are independent, which cause the difficulty in the management and monitoring of parameters, the parameters are not updated in time. In order to replace the manual monitoring system by an automated system, Vinacomin - Institute of Mining Science and Technology has implemented the project: “Research on, the application and construction of the automatic movement monitoring system and pressure of rock around the roads for underground coal mines of Vinacomin”. The product of the project is a design model, as a basis for practical testing and replication for the underground coal mining companies of Vinacomin.