

NGHIÊN CỨU TÍCH HỢP HỆ THỐNG TẬP TRUNG KIỂM SOÁT THÔNG GIÓ VÀ QUAN TRẮC KHÍ MỎ CHO CÁC MỎ HẦM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

TS. TRẦN TÚ BA, NCS. NHỮ VIỆT TUẤN,
KS. PHẠM XUÂN THANH, KS. ĐẶNG VIỆT CƯỜNG
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin

Trong giai đoạn 2001-2008 cùng với sự tăng trưởng sản lượng than hầm lò, số vụ tai nạn trong các mỏ cũng có chiều hướng gia tăng, đặc biệt là các vụ cháy nổ khí mêtan. Trước tình hình đó Tập đoàn CN Than-Khoáng sản Việt Nam (Vinacomin) đã có chỉ thị số 14/CT-TGM (29/09/2007) yêu cầu tất cả các Công ty than hầm lò phải lắp đặt hệ thống quan trắc khí mêtan tự động cho các khu vực khai thác, không phụ thuộc vào cấp hạng khí mỏ và giao cho Viện KHCN Mỏ thực hiện công tác tư vấn lắp đặt cho các mỏ. Ngày 08/12/2008 sau khi xảy ra vụ tai nạn nổ khí nghiêm trọng tại Công ty Than Khe Chàm, Vinacomin lại có chỉ thị cấp bách yêu cầu tất cả các mỏ chưa có hệ thống quan trắc khí mỏ phải khẩn trương lắp đặt hoàn chỉnh các hệ thống này.

Dưới sự chỉ đạo của Tập đoàn, Viện KHCN Mỏ đã nhanh chóng phối hợp với các mỏ lắp đặt các hệ thống và đã thực hiện được theo đúng kế hoạch của Tập đoàn đề ra. Hiện đã có 25 hệ thống giám sát khí mỏ tự động đang hoạt động trong toàn Tập đoàn. Hầu hết các hệ thống này đều đã phát huy tác dụng, kiểm soát được khí mỏ, ngăn ngừa các nguy cơ gây cháy nổ mỏ.

Nhiệm vụ chính của hệ thống quan trắc khí mỏ là giám sát tự động các thông số môi trường mỏ như khí mêtan CH_4 , khí độc CO , tốc độ gió... thông qua các đầu đo đặt tại các vị trí xác định trong đường lò. Các đầu đo được kết nối với các thiết bị liên động cắt điện và tủ điều khiển trung tâm trên mặt bằng tạo thành một hệ thống đồng bộ, kiểm soát và điều khiển từ phòng giám sát trung tâm. Tín hiệu từ các đầu đo gửi tới hệ thống máy tính, được xử lý, hiển thị, lưu trữ trong bộ nhớ của máy tính và tự động điều khiển trở lại các đối tượng đặt trong lò.

Với cấu hình của hệ thống như vậy, chỉ có các nhân viên vận hành hệ thống nắm được các thông

tin giám sát về sự hoạt động của hệ thống. Các cán bộ quản lý điều hành của mỏ và của Tập đoàn chỉ biết được thông tin qua các báo cáo.

Vi vậy, việc thiết lập một trung tâm giám sát từ xa có khả năng tiếp nhận được thông tin, dữ liệu từ hệ thống quan trắc của các mỏ và các mỏ cũng đều có thể quan trắc được các thông số dữ liệu của mỏ mình, vào bất cứ thời điểm nào để cùng phối hợp nâng cao hiệu quả của công tác quản lý an toàn, đặc biệt là về an toàn cháy nổ khí là thực sự cấp thiết.

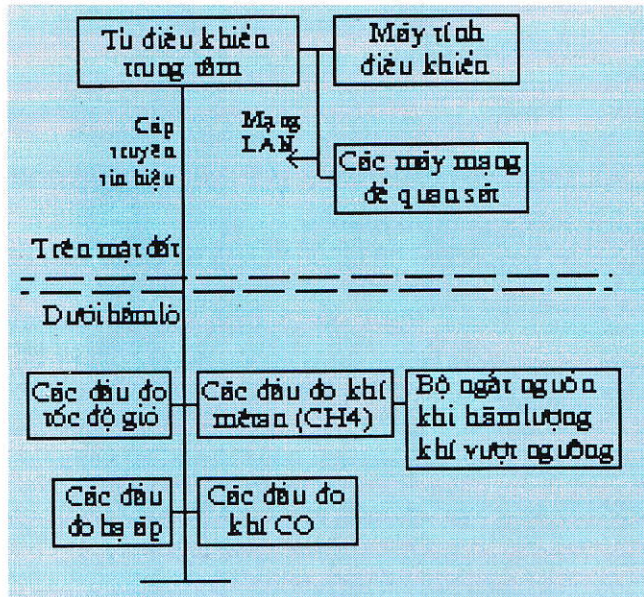
Để đạt được mục tiêu này Bộ Công Thương và Tập đoàn Vinacomin đã giao cho Viện Khoa học Công nghệ Mỏ thực hiện đề tài trọng điểm cấp Nhà nước "Nghiên cứu tích hợp các hệ thống kiểm soát thông gió, quan trắc khí mỏ nhằm xây dựng hệ thống giám sát tập trung phục vụ quản lý an toàn khí mỏ của các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh" và phối hợp với các Công ty khai thác than, các nhà sản xuất hệ thống và các đơn vị liên quan khác để sớm hoàn thành và đưa hệ thống giám sát tập trung qua Internet vào làm việc trong năm 2012.

1. Sơ lược về các hệ thống quan trắc khí được lắp đặt trong các mỏ hầm lò

Trong các mỏ hầm lò Việt Nam hiện nay có 03 loại hệ thống quan trắc khí đã được lắp đặt và đưa vào hoạt động. Loại thứ nhất do Carboautomatica (Ba Lan) chế tạo (21/25 hệ thống). Loại thứ hai do Viện Điện tử Tin học & Tự động hóa, Bộ Công Thương chế tạo (3/25 hệ thống). Loại thứ 3 do Cty KCMc Nhật Bản chế tạo (có 01 hệ thống lắp đặt tại Công ty Than Mạo Khê). Về cơ bản cấu hình hoạt động của các hệ thống không khác nhau nhiều. H.1 mô tả cấu hình của hệ thống quan trắc khí - Thông gió mỏ do Carboautomatica (Ba Lan) chế tạo.

Hiện tại các hệ thống do Công ty Carboautomatica

(Ba Lan) chế tạo lắp đặt ở các mỏ hầm lò Việt Nam bao gồm 4 loại đầu đo như trên sơ đồ. Đây là hệ thống mở ngoài 04 loại đầu đo kể trên còn có thể lắp thêm các loại đầu đo khác như đầu đo nhiệt độ, đầu đo các loại khí cháy khác hoặc hiển thị tình trạng hoạt động (on/off) của các máy móc thiết bị làm việc dưới hầm lò.



H.1. Cấu hình hệ thống quan trắc khí do Carboautomatica Ba Lan chế tạo.

Ngoài máy tính điều khiển (máy chủ) hiển thị các thông số đo đặc của các đầu đo còn có 01 máy tính mạng thể hiện vị trí các đầu đo kèm giá trị đo trên sơ đồ đường lò của mỏ (xem H.4). Phần mềm hiển thị đầu đo này mang tên Solaris do vậy tạm gọi máy tính mạng này là máy tính hiển thị solaris.

2. Lựa chọn phương án kết nối các hệ thống quan trắc về một trạm trung tâm

2.1. Phương án kết nối qua mạng LAN

Kết nối hệ thống máy tính quan sát có thể thực hiện qua mạng LAN. Mô hình này đã được áp dụng tại Công ty than Quang Hanh, Vàng Danh, Hà Lâm, Mạo Khê, Khe Chàm, Thống Nhất, Hòn Gai. Điểm yếu của phương án này là chỉ thực hiện được trong mạng LAN với phạm vi hẹp, khoảng cách nhỏ hơn 100m. Khi sử dụng các Modem router GRT-401 thì khoảng cách cũng chỉ được tối đa 5 km và bị ảnh hưởng nhiều của điều kiện môi trường như giống sét. Vì vậy phương án này không đáp ứng được yêu cầu đặt ra.

2.2. Phương án kết nối qua mạng Internet

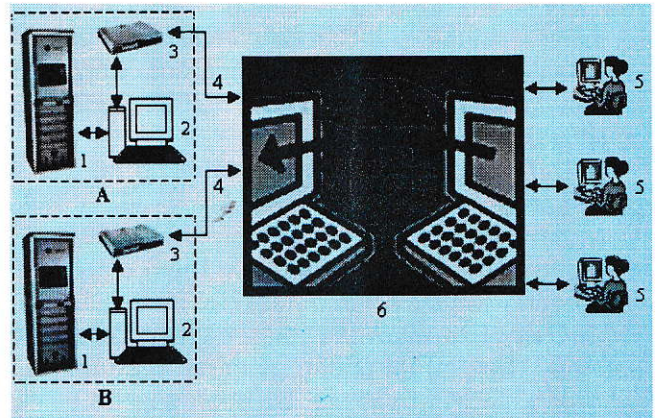
Kết nối tất cả các hệ thống giám sát của các mỏ thông qua mạng Internet. Trong phương án này có các giải pháp cụ thể như sau:

a. Giải pháp kết nối thông qua vệ tinh Vinasat

Ưu điểm của giải pháp kết nối qua vệ tinh Vinasat là có thể áp dụng ở mọi điều kiện địa hình. Nhược điểm là tốc độ truyền thông tin chậm. Hiện nay tốc độ truyền đạt cao nhất (load/up) là 4/0,512 Mbps do nhà dịch vụ cung cấp (Công ty Viễn thông Quốc tế khu vực 1). Vì vậy, giải pháp này chỉ áp dụng khi không có giải pháp nào tốt hơn, đối với các mỏ khai thác trong địa hình đồi núi, xa khu dân cư, không có mạng liên lạc có dây của các Công ty viễn thông. Giải pháp này phải được loại bỏ khi tồn tại hạ tầng đường cáp quang của Viễn thông khu vực kéo đến các Công ty này. Hiện nay có 8 Công ty (Giáp Khẩu; Công ty 35; Công ty 86; Công ty 91; Công ty Thăng Long; Công ty 790; Dương Huy; Cẩm Thành) đang sử dụng giải pháp kết nối này.

b. Giải pháp kết nối bằng cáp quang

Do ưu điểm của phương pháp truyền thông qua mạng cáp quang là truyền dẫn với băng thông rộng và tốc độ cao nên hầu hết các hệ thống truyền tin đều sử dụng phương pháp kết nối này. Mô hình kết nối Internet thông qua mạng cáp quang thể hiện trên H. 2.



H.2. Mô hình kết nối Internet thông qua mạng cáp quang: 1 - Tủ điều khiển trung tâm; 2 - PC điều hành; 3 - Modem router có chức năng NAT; A - Phòng quan trắc mỏ A; 4 - Cáp quang hoặc cáp điện thoại; 5 - PC quan sát qua mạng Internet; 6 - Mạng Internet quốc tế; B - Phòng quan trắc mỏ B.

Đặc điểm của giải pháp kết nối này là có đường truyền tốc độ cao, có thể đến 100/100 Mbps theo cả hai chiều load/up. Đường truyền ổn định, không phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, môi trường, được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực....

Giải pháp này đã được Viện KHCN Mỏ phối hợp, triển khai lắp đặt, vận hành thử nghiệm tại Công ty than Nam Mẫu và Công ty than Đồng Vông có kết quả tốt và được mở rộng ra các Công ty khác. Đến tháng 10 năm 2012 đã có 17 công ty sử dụng phương pháp kết nối này (Hồng Thái; Đồng Vông; Hoàng Bồ; Vàng Danh; Nam Mẫu; Hà Lâm;

Thành Công; Cao Thắng; Hà Ráng; Quang Hanh; Tân Lập; Thống Nhất; Mông Dương; Khe Châm; Khe Tam; Công ty 45).

Ưu điểm của phương pháp kết nối Internet thông qua cáp quang là: Với gói cước dịch vụ tốc độ tối thiểu 1Mbps thì các dữ liệu quan sát từ xa có độ trễ thời gian cũng không đáng kể so với dữ liệu của phòng giám sát trung tâm tại các mỏ.

3. Xây dựng phần mềm chuyển tải dữ liệu cho hệ thống quan trắc

Để có thể tích hợp các hệ thống quan trắc khí về một trạm trung tâm cần xây dựng được phần mềm có chức năng thực hiện việc gửi và nhận tín hiệu. Cần xây dựng một modul cài đặt vào máy tính của từng hệ thống quan trắc đặt tại các mỏ để chuyển tải dữ liệu đo đạc của hệ thống lên mạng và modul thứ hai cài đặt vào máy tính chủ tại phòng giám sát tập trung tiếp nhận các số liệu đo đạc của hệ thống từ trên mạng về máy tính chủ.

Nhóm thực hiện đề tài đã phối hợp với các nhà chế tạo xây dựng các phần mềm. Cho đến thời điểm hiện nay đã xây dựng được 02 phần mềm cho 02 loại hệ thống quan trắc của Carboautomatica (Ba Lan) và của Viện Điện tử Tin học & Tự động hóa. Đang triển khai xây dựng phần mềm cho các hệ thống quan trắc do Nhật Bản chế tạo.

a. Cài đặt phần mềm và khởi động hệ thống giám sát tập trung

Nhóm thực hiện đề tài đã triển khai lắp đặt các thiết bị (phần cứng), cài đặt phần mềm chuyển tải dữ liệu cho các máy tính đặt tại các trạm quan trắc khí mỏ và phần mềm thu nhận dữ liệu đo đạc tại các máy tính chủ tại phòng giám sát tập trung đặt tại Trung tâm An toàn Mỏ. Dự kiến sắp tới sẽ cài đặt cho phòng giám sát tập trung đặt tại Trung tâm điều hành sản xuất của Tập đoàn tại Hạ Long. Sơ đồ mô phỏng hệ thống tích hợp kết nối của các hệ thống khí kết nối qua mạng internet được mô tả trên H.3.

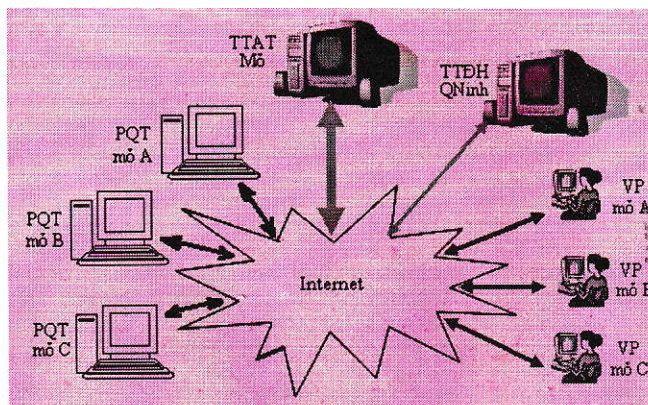
Các máy tính được kết nối với nhau thông qua mạng internet với các hình thức:

- ❖ Máy server tại Trung tâm An toàn Mỏ (TTATM) quan sát toàn bộ các máy của các mỏ (A, B, ...C).

- ❖ Máy tại Trung tâm Điều hành Quảng Ninh (TTĐH QN) sẽ quan sát các máy của các mỏ (A, B, ...C) thông qua máy server của TTATM.

- ❖ Các máy của các văn phòng mỏ (VP mỏ A, B, C, ...) sẽ quan sát trực tiếp các máy của mỏ mình hoặc quan sát qua máy server tại TTATM.

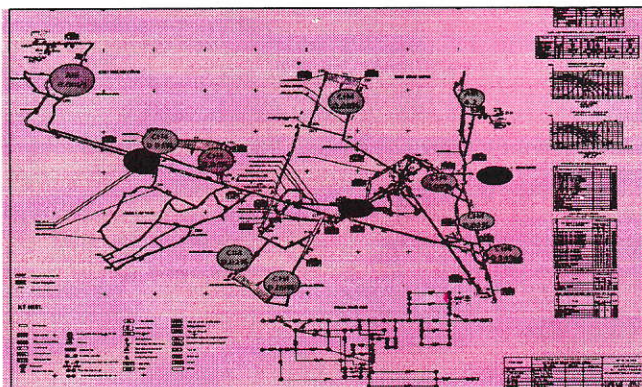
Để đảm bảo hệ thống hoạt động tin cậy và bảo mật, mỗi một máy tính tại các phòng quan trắc trung tâm của mỏ và TTATM đều có một địa chỉ IP tĩnh riêng.



H.3. Mô phỏng nguyên tắc làm việc qua mạng Internet

b. Kết quả thực hiện

Hiện nay, nhóm đề tài đã thực hiện được việc kết nối và giám sát cho 24 hệ thống quan trắc khí do Carboautomatica (Ba Lan) và Viện Điện tử Tin học chế tạo. Qua đó tại bất cứ vị trí nào và vào bất kỳ thời điểm nào cũng có thể quan sát được sự hoạt động của các hệ thống giám sát khí của các mỏ theo thời gian thực. Nhờ các kết quả này mà các sự kiện, hiện tượng được nhiều người kiểm tra đánh giá trên cơ sở đó có thể có các đối sách đúng đắn, kịp thời giúp cho các công ty có thể kiểm soát được tình trạng khí mỏ, góp phần đảm bảo an toàn trong sản xuất.



H.4. Giao diện của phần mềm Solaris của hệ thống quan trắc do Carboautomatica Ba Lan chế tạo được quan sát tại phòng giám sát tập trung

Sử dụng phần mềm Solaris ta cũng có thể quan sát được toàn bộ các đầu đo gồm vị trí, trạng thái và giá trị đo theo thời gian thực trên đường lò trong đó màu xanh chỉ các giá trị đo bình thường, màu đỏ chỉ các giá trị đo đã vượt qua ngưỡng báo động nguy hiểm, màu tím chỉ ra rằng kênh đo này đang không nhận được tín hiệu hoặc bị lỗi. Trên giao diện còn chỉ chiều gió trong đường lò, vị trí các hộp nối, thiết bị liên động cắt điện, đường cáp, đặc tính của các trạm quạt chính, ..., rất thuận tiện cho công tác quản lý khí mỏ.

(Xem tiếp trang 19)

hình giếng lớn với bán kính được tính theo công thức $r'=\sqrt{(F/\pi)}$.

❖ Lượng nước chảy từ trên và xung quanh vào khai trường Q_4 được tính theo công thức:

$$Q_4 = \frac{2,73.K.m.S}{\lg 2L - \lg r'} = 57479,0 \text{ m}^3/\text{ng} = 2395,0 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Trong đó: L - Khoảng cách từ tâm giếng đến đứt gãy Vĩnh Ninh (1.300 m); K - Hệ số thấm (0,37 m/ng); m - Chiều dày tầng chứa nước có áp (41%M=73,8 m); S - Độ hạ thấp mực nước (297,0 m); r' - Bán kính giếng lớn, $r'=1071$ m.

❖ Lượng nước chảy vào từ trụ mỏ lên Q_4' được tính theo công thức:

$$Q_4' = 4.K.S.r' = 12723,5 \text{ m}^3/\text{ng} = 530,1 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Trong đó hệ số thấm K được lấy bằng hệ số thấm trung bình của các lớp sét kết và bột kết, $K=0,01$ m/ng.

4. Kết luận và kiến nghị

4.1. Kết luận

❖ Các số liệu lưu lượng chảy vào mỏ nêu trong mục 3 ($Q_1, Q_1', \dots, Q_4'$) được tính toán trong điều kiện chưa có sự can thiệp của biện pháp thi công (chống thấm thành vách, đông cứng, khoan phụt vữa xi măng, ...).

❖ Trong quá trình đào giếng mỏ ứng với các địa tầng khác nhau có thể áp dụng biện pháp đông cứng hoặc khoan phụt vữa xi măng, khi đó thành giếng cũng như đáy giếng sẽ được khắc phục vấn đề nước chảy vào giếng mỏ;

a. Đánh giá lượng nước chảy vào giếng mỏ

Lượng nước chảy vào giếng mỏ phụ thuộc rất nhiều vào biện pháp thi công, nếu trong quá trình thi công khắc phục được khoảng 80% lượng nước chảy vào giếng mỏ, ta có:

❖ Khi thi công trong tầng Holocen:

$$Q=20\%.(Q_1+Q_1')=103,7 \text{ m}^3/\text{giờ};$$

❖ Khi thi công trong tầng Pleistocen:

$$Q=20\%.(Q_2+Q_2')=2591,9 \text{ m}^3/\text{giờ};$$

❖ Khi thi công trong tầng Neogen:

$$Q=20\%.(Q_3+Q_3')=91,9 \text{ m}^3/\text{giờ}.$$

b. Lượng nước chảy vào mỏ lớn nhất trong quá trình khai thác sẽ đạt được khi toàn bộ khu mỏ được khai thác, bởi vì nguồn nước bổ cấp cho các tầng chứa nước là rất lớn. Lượng nước lớn nhất chảy vào mỏ trong quá trình khai thác là:

$$Q=Q_4+Q_4'=2925,1 \text{ m}^3/\text{giờ}.$$

Tuy nhiên trong quá trình khai thác, các lớp đất đá bị tác động làm tăng mức độ nứt nẻ, hệ số thấm tăng, đất đá dễ sập lở; do đó lượng nước lớn nhất chảy vào mỏ có thể sẽ lớn hơn nhiều. Để xác định được lượng nước chảy vào lớn nhất cần phải nghiên cứu mô hình hóa. □

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

Red River Delta coal basin, Vietnam has large coal reserves, good quality coal. However, the complex conditions of hydrogeology and geological has caused many difficulties for the exploitation. Results of geological exploration works have been analyzed; also on the hydrogeology data are not really precise. The article gave the method of calculation and the calculation results of the water flow into coal mines Bình Minh which is characteristic of the Red River Delta coal basin, with the calculated results of water flow into the largest open mine in 2925, 1 m³ / hour. These results can help to make reasonable plans when choosing appropriate method of exploitation and exploitation design.

NGHIÊN CỨU TÍCH HỢP...

(Tiếp theo trang 8)

4. Kết luận

Bằng việc thiết lập hệ thống giám sát tập trung mà công tác quản lý khí mỏ đã, đang và sẽ còn mang lại hiệu quả cao hơn với mục đích an toàn là số một, ngoài ra công nghệ này còn tạo nền tảng cho việc truyền đạt các thông tin trong hệ thống quản lý thông gió và khí mỏ phát triển. Đây là công nghệ cần phải được phát huy, mở rộng thêm các chức năng và triển khai áp dụng rộng rãi ở các Công ty. □

Người biên tập: Đào Đức Tạo

SUMMARY

The technology for firedamp gas monitoring has been widely applied to underground mines on over the world and in Vietnam as well. This paper refers to the integrated solutions for the centralized monitoring systems at the mines of Vinacomin by Institute of Mining Science and Technology.