



THIẾT BỊ ĐO ĐA NĂNG CÀM TAY DO VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ MỎ - VINACOMIN NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO PHỤC VỤ CÔNG TÁC KIỂM TRA AN TOÀN ĐIỆN, THÔNG GIÓ CHO CÁC MỎ KHAI THÁC THAN HÀM LÒ

ThS. Lê Văn Hải, ThS. Vũ Tuấn Anh

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Biên tập: TS. Đào Đức Tạo

Tóm tắt:

Hiện nay, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam đã đầu tư, trang bị cho tất cả các mỏ than hầm lò hệ thống quan trắc khí mỏ. Với tổng số gần 40 hệ thống và trên 1500 đầu đo các loại gắn cố định đang được sử dụng, có thể khẳng định các hệ thống này có tính năng toàn diện, chất lượng, đảm bảo độ tin cậy, phù hợp với điều kiện khai thác của các mỏ than hầm lò Việt Nam và không thể thiếu để giám sát bầu không khí trong mỏ hầm lò, ngăn ngừa nguy cơ cháy nổ khí và nâng cao công tác an toàn trong sản xuất. Ngoài hệ thống và đầu đo được gắn cố định, các đơn vị khai thác than hầm lò trang bị thêm hàng trăm thiết bị đo cầm tay nhập ngoại nhằm kiểm soát khí, gió mỏ dọc theo các tuyến đường lò, các khu vực sát gương... Bài báo trình bày nội dung và kết quả thiết kế chế tạo thiết bị đo đa năng cầm tay phục vụ công tác kiểm tra an toàn điện, thông gió mỏ cho các mỏ khai thác than hầm lò.

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, dù đối mặt với nhiều khó khăn và thách thức, đặc biệt là cả nước cũng như trên thế giới đã bị ảnh hưởng rất lớn của dịch Covid-19 nhưng Tập đoàn Than Khoáng sản Việt Nam (TKV) vẫn phần đầu đảm bảo sản xuất và kinh doanh, cung ứng đủ than cho nền kinh tế. Để đạt được mục tiêu đề ra, Tập đoàn TKV đã và đang đầu tư để mở rộng sản xuất cho các mỏ than và khoáng sản; trong đó, các mỏ than hầm lò ngày càng khai thác xuống sâu và đầu tư, ứng dụng công nghệ mới cho các khâu trong quá trình sản xuất.

Khi khai thác xuống sâu, ngoài khí metan tích tụ trong vỉa than thoát ra, trong hầm lò còn tích tụ rất nhiều khí gây nguy hiểm cho người lao động như CO, H₂S, CO₂... Để đảm bảo an toàn trong khai thác hầm lò, cần kiểm soát tốt điều kiện không khí mỏ (nhiệt độ, độ ẩm), lưu lượng gió và nồng độ các khí trong khu vực khai thác.

Từ những năm 2000 cho đến nay, Tập đoàn TKV đã cho đầu tư triển khai lắp đặt hệ thống quan trắc khí mê tan tập trung tự động tại các mỏ than hầm lò. Các hệ thống đều đang hoạt động ổn định, góp phần không nhỏ trong việc kiểm soát khí, gió tại các mỏ, đảm bảo an toàn hơn trong sản xuất. Song song với việc kiểm soát trên hệ thống tại các điểm cố định trên hệ thống, việc kiểm soát khí, gió mỏ dọc theo các tuyến đường lò, các khu vực sát

gương khai thác vẫn rất cần thiết và cấp bách. Chính vì thế, Tổng giám đốc đã ra các Quyết định số 1643/QĐ-TKV, công văn số 429/TTĐHSX-KCM và công văn số 600/TTĐHSX-KCM để ban hành quy định trang bị thiết bị đo khí, đo gió cho các đối tượng trong mỏ hầm lò.

Các thiết bị đo khí, gió cầm tay hiện nay được trang bị cho các mỏ hầu hết là thiết bị nhập ngoại. Do chưa làm chủ được công nghệ chế tạo và sản xuất dẫn đến việc duy trì hoạt động, sửa chữa sự cố hỏng hóc của các thiết bị cho các đơn vị khai thác than trong Tập đoàn còn chưa được xử lý kịp thời, gây ảnh hưởng đến việc giám sát nồng độ khí, gió trong mỏ. Ngoài ra, với việc phát triển các hệ thống tự động hóa, thông tin liên lạc trong hầm lò ngày càng tăng, việc đầu tư, trang bị thiết bị đồng hồ vạn năng để kiểm tra các thông số điện thuộc dạng an toàn tia lửa trong hầm lò là rất cần thiết.

Nhằm phát triển ngành than bền vững, hiệu quả theo hướng đồng bộ, phù hợp với sự phát triển chung của các ngành kinh tế khác, chủ động trong cung cấp thiết bị phục vụ sản xuất, giảm nhập khẩu và tăng cường nội lực của khoa học công nghệ trong nước, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin đã đề xuất và được Tập đoàn TKV giao nhiệm vụ thực hiện đề tài: "Nghiên cứu, thiết kế chế tạo thiết bị đo cầm tay đa năng phục vụ công tác kiểm tra an toàn điện, thông gió mỏ cho

các mỏ khai thác than hầm lò”. Bài báo nêu kết quả bước đầu trong công tác nghiên cứu, thiết kế và chế tạo các thiết bị đo.

2. Nghiên cứu thiết kế, chế tạo thiết bị

Trên cơ sở nghiên cứu, đánh giá các chức năng hoạt động của các thiết bị đo nhập khẩu đang được sử dụng phổ biến tại các đơn vị, nhóm thực hiện đề tài lựa chọn thiết kế thiết bị đo với các khối chức năng như trên hình 1, 2, 3.

2.1. Thiết bị đo khí đa năng cầm tay

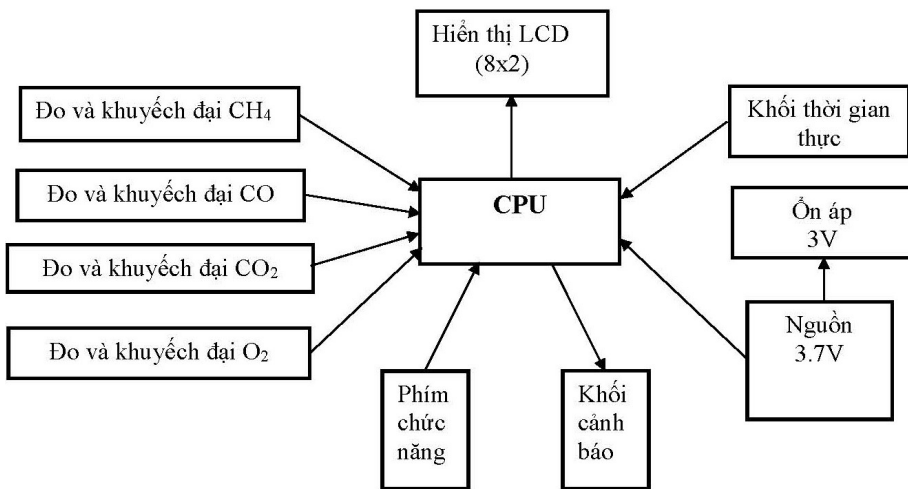
- Khối nguồn: Nguồn điện áp từ ắc quy 3.7V cung cấp nuôi toàn mạch.
- Khối ổn áp: Chuyển đổi điện áp từ 3.7V xuống 3V cấp cho mạch.
- Khối Sensor, xử lý tín hiệu: Cảm nhận và đo nồng độ khí sau đó chuyển thành tín hiệu điện áp.
- Khối vi xử lý: Xử lý tính toán dữ liệu và đưa ra cảnh báo, đây là khối quan trọng nhất của thiết bị.
- Khối hiển thị: Hiển thị số liệu đo được.

- Khối cảnh báo: thực hiện cảnh báo bằng âm thanh và ánh sáng

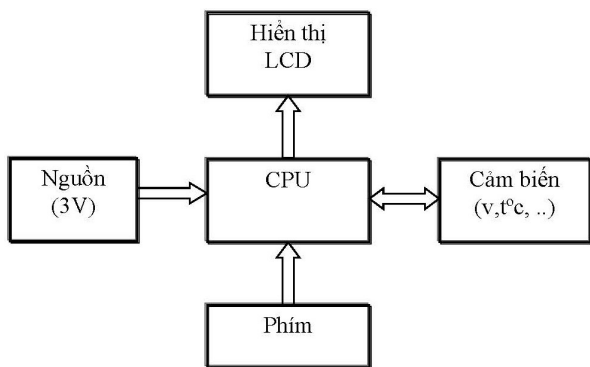
- Sensor CH₄:
 - + Nguyên lý: Đốt xúc tác
 - + Dải đo: 0 ÷ 5% vol (0-100% LEL).
- Sensor CO:
 - + Nguyên lý: Điện hoá 3 cực
 - + Dải đo: 0 ÷ 1000ppm.
- Sensor O₂:
 - + Nguyên lý: Điện hoá
 - + Dải đo: 0 ÷ 30%.
- Sensor CO₂:
 - + Nguyên lý: Quang học
 - + Dải đo: 0 ÷ 5%.
 - + Sai số đo: ± 0.1% trong toàn dải

2.2. Thiết bị đo thông số gió cầm tay

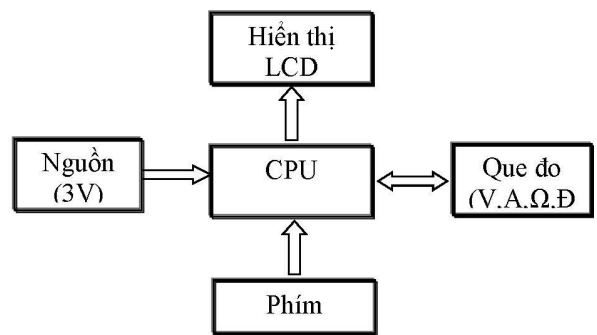
- Khối nguồn: nguồn điện áp từ 2 pin tiểu AA 3V cung cấp nuôi toàn mạch.
- Khối cảm biến: tốc độ gió, nhiệt độ, độ ẩm.



Hình 1. Sơ đồ khối thiết bị đo khí đa năng cầm tay



Hình 2. Sơ đồ khối thiết bị đo thông số gió cầm tay



Hình 3. Sơ đồ khối đồng hồ vạn năng số ATTL

- Khối vi xử lý: Xử lý tính toán dữ liệu và đưa ra hiển thị

- Khối hiển thị: Hiển thị số liệu đo được.
- Khối phím: Thao tác hiển thị, hiệu chuẩn...
- Sensor tốc độ gió:

- + Nguyên lý: Cánh quạt tạo xung
- + Dải đo tốc độ gió: $(0,3 \div 20)$ m/s
- Sensor nhiệt độ, độ ẩm, hạ áp:
- + Dạng IC tích hợp cảm biến.
- + Dải đo nhiệt độ: $0 - 50^{\circ}\text{C}$.
- + Dải đo độ ẩm: $(20 \div 95)\%$.
- + Dải đo áp suất: $(0 \div 1250)$ hPA.

2.3. Với đồng hồ vạn năng số an toàn tia lửa

- Khối nguồn: Nguồn điện áp từ 2 pin tiểu AA 3V cung cấp nuôi toàn mạch.

- Khối que đo: Đo điện áp, dòng điện, điện trở hoặc điốt

- Khối vi xử lý: Xử lý tính toán dữ liệu và đưa ra hiển thị

- Khối hiển thị: Hiển thị số liệu đo được.
- Khối phím: Thao tác hiển thị...

3. Kết quả chế tạo thiết bị

Sau khi nghiên cứu, xây dựng được sơ đồ khối đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin đã xây dựng sơ đồ nguyên lý cho từng khối chức năng, thiết kế các modul mạch điện tử cho từng thiết bị đo. Qua quá trình thử nghiệm về tính năng, hiệu chỉnh các thông số kỹ thuật theo yêu cầu cần đáp ứng tại phòng thí nghiệm, hình ảnh sản phẩm và các thông số của các thiết bị được chế tạo như sau:

3.1. Hình ảnh thiết bị



Hình 4. Hình ảnh thiết bị đo các thông số gió



Hình 5. Hình ảnh thiết bị đo khí đa năng



Hình 6. Hình ảnh đồng hồ vạn năng số ATTL

3.2. Các thông số kỹ thuật của thiết bị

3.2.1. Thiết bị đo các thông số gió

- Ký mã hiệu: IMSAT-TVP/1
- Cấp bảo vệ nổ: Exial [Ma]
- Cấp bảo vệ vỏ: IP54
- Điện áp nguồn nuôi: $U = 3\text{VDC}$
- Dòng điện tiêu thụ lúc cực đại: $I_{\text{max}} = 450 \text{ mA}$
- Nguồn điện: Pin AA 1.5Vx2 có thể đo liên tục trong 60h với pin mới
- Sensor tốc độ gió: Cánh quạt tạo xung
- Sensor nhiệt độ, độ ẩm, hạ áp: Dạng IC tích hợp cảm biến.
- Dải đo tốc độ gió: $(0,3 \div 20)$ m/s.
- + Sai số đo: $\pm 10\%$ giá trị đọc trong dải $(0,3 \div 20)$



m/s

- + Độ phân dải: 0,1m/s
- Dải đo nhiệt độ: 0 - 50°C.
- + Sai số đo: $\pm 1^\circ\text{C}$ trong dải (0 ÷ 50)°C
- + Độ phân dải: 0,1°C
- Dải đo độ ẩm: (20 ÷ 95) %.
- + Sai số đo: $\pm 3\%$ trong dải (20 ÷ 95)%
- + Độ phân dải: 1%
- Dải đo áp suất: (0 ÷ 1250) hPa.
- + Sai số đo: $\pm 3\%$ trong toàn dải
- + Độ phân dải: 1hPa
- Điều kiện sử dụng:
- + Nhiệt độ: $0^\circ\text{C} \div 40^\circ\text{C}$.
- + Độ ẩm tương đối: < 95% RH không có đọng

hơi nước.

- + Hàm lượng bụi trong không khí 1000mg/m³
- + Tránh va đập, rung, nước chảy hoặc nhỏ vào.
- Kích thước:
- + Kích thước: Cao x Rộng x Sâu (150 x 50 x 18mm) mm.

- Trọng lượng: ~ 100g.

3.2.2. Thiết bị đo khí đa năng

- Ký mã hiệu: IMSAT-GASMINE/1
- Cấp bảo vệ nổ: Exial [Ma]
- Cấp bảo vệ vỏ: IP54
- Điện áp nguồn nuôi: U = 3.7VDC
- Dòng điện tiêu thụ lúc cực đại: $I_{\max} = 170 \text{ mA}$
- Nguồn điện: Pin Lithium 3.7V/1100mAh
- + Thời gian sạc đầy khoảng 5-6h (Trạng thái

máy tắt)

- + Thời gian sử dụng khi pin đầy >8h (1 ca làm

việc)

- Thông số đo CH₄:
- + Dải đo: 0 ÷ 5% vol (0-100% LEL).
- + Sai số đo:
- $\pm 0.1\%$ trong dải đo (0÷2.5)%
- $\pm 0.3\%$ trong dải đo (2.5÷5)%
- + Độ phân dải: 0.01%
- Thông số đo CO:
- + Dải đo: 0 ÷ 1000ppm.
- + Sai số đo:
- $\pm 5\text{ppm}$ trong dải đo (0 200)ppm
- $\pm 25\text{ppm}$ trong dải đo (200 1000)ppm
- + Độ phân dải: 1ppm
- Thông số đo O₂:
- + Dải đo: 0 ÷ 30%.
- + Sai số đo: $\pm 0.5\%$ trong toàn dải
- + Độ phân dải: 0.1%
- Thông số đo CO₂:
- + Dải đo: 0 ÷ 5%.

- + Sai số đo: $\pm 0.1\%$ trong toàn dải
- + Độ phân dải: 0.01%
- Điều kiện sử dụng:
- + Nhiệt độ: $0^\circ\text{C} \div 40^\circ\text{C}$.
- + Độ ẩm tương đối: < 95% RH không có đọng

hơi nước.

- + Hàm lượng bụi trong không khí 1000mg/m³
- + Tránh va đập, rung, nước chảy hoặc nhỏ vào.
- Kích thước và khối lượng:
- + Kích thước: Cao x Rộng x Sâu (130 x 60 x 32) mm.

- + Khối lượng: ~ 0.3kg.

3.2.3. Đồng hồ vạn năng số an toàn tia lửa

- Ký mã hiệu: IMSAT-IME/1
- Cấp bảo vệ nổ: Exial [Ma]
- Cấp bảo vệ vỏ: IP54
- Điện áp nguồn nuôi: U = 3VDC
- Dòng điện tiêu thụ lúc cực đại: $I_{\max} = 100 \text{ mA}$
- Nguồn điện: Pin AA 1.5Vx2 có thể đo liên tục

trong 100h với pin mới

- Đo dòng điện:

- + Dải đo: (0 – 500)mA an toàn tia lửa

- + Độ phân giải: 0.1mA

- + Sai số: $\pm 2\%$

- Đo điện áp:

- + Dải đo: (0 – 400)V khi đo ngoài mặt bằng
- (0 – 110)Vdc khi đo các thiết bị trong lò

- + Độ phân giải: 0.1V

- + Sai số: $\pm 1\%$

- Đo trở, đi ốt

- + Sử dụng cầu điện trở so sánh

- + Dải đo : 0 - 40MΩ

+ Độ phân giải: tự động từ 0.001kΩ - 1kΩ tùy theo độ lớn điện trở

- + Sai số: $\pm 1\%$ với dải đo từ 0 - 1MΩ

- $\pm 3\%$ với dải đo từ 1 - 4MΩ

- Kích thước: Cao x Rộng x Sâu (116x55x23) mm.

- Trọng lượng: ~ 100g.

4. Kết luận

Qua kết quả chế tạo các sản phẩm tại Viện Khoa học Công nghệ Mỏ như trình bày ở trên, bước đầu cho thấy việc thiết kế, chế tạo các thiết bị đo đa năng cầm tay phục vụ công tác kiểm tra an toàn điện, thông gió mỏ cho các mỏ khai thác than hầm lò với các chức năng tương đương với đầu đo nhập ngoại đã được thực hiện thành công.

Để hoàn thiện sản phẩm, các thiết bị sẽ được kiểm định an toàn phòng nổ cũng như kiểm tra các thông số kỹ thuật theo chế tạo; đồng thời, các thiết



bị sẽ được theo dõi và đánh giá thực tế tại môi trường mỏ để khẳng định sản phẩm hoàn toàn có thể sử dụng, thay thế thiết bị nhập ngoại.

Tài liệu tham khảo:

[1]. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về An toàn

trong khai thác than hầm lò QCVN 01:2011/BCT
[2]. Hệ thống tiêu chuẩn Việt Nam TCVN-7079 về các tiêu chuẩn an toàn cho các thiết bị dùng cho mỏ hầm lò

The portable multi-function measuring device researched and manufactured by Vinacomin - Institute of Mining Science and Technology to serve the electrical safety test and ventilation for underground coal mines.

MSc. Le Van Hai, MSc. Vu Tuan Anh - Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology

Abstract:

Currently, Vietnam National Coal Mineral Industries Holding Corporation Limited has invested and equipped the mine gas monitoring systems to all underground coal mines. With a total of nearly 40 systems and over 1,500 fixed detectors of all types in use, it can be affirmed that these systems have the comprehensive features, the quality, the reliability, and are suitable for the exploitation condition of all underground coal mines in Vietnam and the systems are indispensable for monitoring the atmosphere in underground mines to prevent the risk of gas fire, explosion and improve the safe production. In addition to the system and fixed detectors, the underground coal mining units are equipped with hundreds of the imported portable measuring devices to monitor gas and mine air along the roadway routes, the areas nearby the face, etc... The article presents the content and results of the design and the manufacture of the portable multi-function measuring devices for the electrical safety test and mine ventilation for the underground coal mines.