

TỔNG BIÊN TẬP
HÀ DUY KHÁNH

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
ĐẶNG VĂN LONG

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP
TS. **ĐỖ HỮU HẢO** (Chủ tịch)
GS,TSKH. **BÀNH TIẾN LONG** (P. Chủ tịch)
TSKH. **PHAN XUÂN DŨNG**
PGS,TS. **HÀ MINH HÙNG**
PGS,TS. **TRƯƠNG VIỆT ANH**
GS,TS. **ĐINH VĂN CHIẾN**
GS,TSKH. **PHẠM VĂN LANG**
GS,TS. **CHU VĂN ĐẠT**
PGS,TS. **TRẦN VĂN HƯNG**
PGS,TS. **ĐÀO QUANG KẾ**
PGS,TS. **NGUYỄN VĂN BẦY**
PGS,TS. **ĐÀO DUY TRUNG**
PGS,TS. **LÊ THU QUÝ**
PGS,TS. **BÙI TRUNG THÀNH**
PGS,TS. **LÊ VĂN ĐIỂM**
GS,TS. **LÊ ANH TUẤN**
GS,TS. **NGUYỄN HỮU LỘC**
PGS,TS. **DƯƠNG VĂN TÀI**
TS. **PHAN ĐĂNG PHONG**
TS. **TẠ NGỌC HẢI**
PGS,TS. **TRẦN NGỌC HIỀN**
PGS,TS. **TRƯƠNG HOÀNH SƠN**
TS. **HỒ TRẦN ANH NGỌC**
TS. **NGÔ TRỌNG BÌNH**

THIẾT KẾ MỸ THUẬT
NGÂN GIANG

*Tập chí Cơ khí Việt Nam:

- In tại Công ty Cổ phần In Khoa học Công nghệ Hà Nội
- Khung khổ 20,5cm x 28,5cm
- 156 trang
- Xuất bản mỗi tháng một kỳ
- Giá bán 120.000 đồng/quyển Tập chí

TẠP CHÍ
CƠ KHÍ
VIỆT NAM
VIETNAM MECHANICAL ENGINEERING JOURNAL
CƠ QUAN CỦA TỔNG HỘI CƠ KHÍ VIỆT NAM • <http://cokhivietnam.vn / tapchicokhi.com.vn>

ISSN 2615 - 9910 (bản in)
ISSN 2815 - 5505 (online)

CHÚC MỪNG NĂM MỚI
TẾT ẤT TÝ



❖ Nghiên cứu tuabin thủy triều dạng trục dọc bằng phương pháp mô phỏng CFD
❖ Thiết kế tấm khuôn âm cho sản phẩm dạng 2D
❖ Nghiên cứu thiết kế bố trí chung xe thiết giáp bánh xích

Số 324+325, tháng 01+02 năm 2025
Tập chí Cơ khí Việt Nam phát hành ngày 20 tháng 01 năm 2025

TÒA SOẠN TẠP CHÍ CƠ KHÍ VIỆT NAM

Số 4 Phạm Văn Đồng (trong Viện Nghiên cứu Cơ khí), P. Mai Dịch, Cầu Giấy, Hà Nội

Điện thoại: (024) 3792 0650 **Hotline:** 0985 696 263 - 0982 254 465

Email: tckvietnam@gmail.com

Website: cokhivietnam.vn / tapchicokhi.com.vn

* * *

Giấy phép hoạt động Tạp chí in và Tạp chí Điện tử của Bộ Thông tin và Truyền thông
Số 378/GP-BTTTT, ngày 22 tháng 6 năm 2021

Văn bản chấp thuận tăng trang số 56/CBC-QLBC ngày 13 tháng 01 năm 2025 của Cục Báo chí,
Bộ Thông tin và Truyền thông, đề xuất bản số 324+325, tháng 01+02 năm 2025

Văn phòng đại diện:

1. Tại TP. Hồ Chí Minh:

- PGS,TS. **Bùi Trung Thành**
Phòng T4.0, Nhà T, Trường Đại học Công nghiệp
TP. Hồ Chí Minh
Số 12 Nguyễn Văn Bào, phường 4, quận Gò Vấp,
TP. Hồ Chí Minh
Điện thoại: 0913 921 407
Email: tckc.tphcm@gmail.com

- GS,TS. **Nguyễn Hữu Lộc**
Phòng 205, Nhà B11, Trường Đại học Bách khoa,
Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh,
số 268 Lý Thường Kiệt, phường 14, Quận 10,
TP. Hồ Chí Minh.
Điện thoại: 0913 603 264
Email: nhloc@hcmut.edu.vn

2. Tại tỉnh Quảng Ninh:

- TS. **Hoàng Minh Thuận**
Trường Cao đẳng Công nghiệp và Xây dựng,
Liên Phường, Phường Đông, Uông Bí, Quảng Ninh
Điện thoại: 0904 116 189
Email: minhthuan.tckvni@gmail.com

3. Tại Thái Nguyên:

- GS,TS. **Vũ Ngọc Pi**
Số 234 Phú Xá, TP. Thái Nguyên, tỉnh Thái Nguyên
Điện thoại: 0974 905 578
Email: vungocpi@tmut.edu.vn

Phòng viên thường trú:

1. Tại Hải Phòng:

- Lê Thế Hiệp
Điện thoại: 0913 063 747
Email: daudentck@gmail.com

NGHIÊN CỨU – TRAO ĐỔI (5 – 152)

1. Phạm Minh Ngọc, Trần Đình Du: Nghiên cứu tuabin thủy triều dạng trục dọc bằng phương pháp mô phỏng CFD.....	5
2. Lê Thị Tuyết Nhung: Phân tích kiểm bền càng mũi máy bay Grob G115A.....	12
3. Vũ Đình Thắng, Nguyễn Võ Thành Công, Lê Anh Vũ, Cao Phạm Đức Hiếu, Huỳnh Đỗ Song Toàn: Khảo sát ảnh hưởng cường độ dòng điện đến độ bền uốn sản phẩm WAAM.....	16
4. Trần Triệu Vĩ, Phùng Long Quốc Sơn, Dương Thành Nhân, Nguyễn Bá Khiêm, Huỳnh Đỗ Song Toàn: Nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ quay sản phẩm đến độ bền kéo trong quy trình in 3D WAAM.....	22
5. Lê Thượng Hiền, Ngô Sỹ Đồng, Nguyễn Thanh Thủy: Đánh giá ảnh hưởng của vật liệu với tính năng băng tải sử dụng trục vít.....	29
6. Lê Thị Tuyết Nhung: Khảo sát ảnh hưởng vị trí lỗ trên trục ống nhôm đến khả năng hấp thụ năng lượng va chạm.....	34
7. Nguyễn Thành Nam, Nguyễn Khắc Nhật, Lương Thanh Khánh, Phạm Xuân Phú, Nguyễn Trọng Hiếu: Thực nghiệm in 3D dạng trục với các tốc độ xoay sản phẩm khác nhau.....	39
8. Nguyễn Thế Hoàng, Trần Viết Linh, Đặng Vũ Đình: Ứng dụng phương pháp số tính toán lựa chọn tỷ số truyền cho ô tô điện.....	44
9. Vũ Đức Hoàn, Võ Văn Lâm, Lê Viết Phi, Phạm Anh Tuấn, Phạm Quân Anh: Thiết kế tấm khuôn âm cho sản phẩm dạng 2D.....	50
10. Lê Thượng Hiền, Tô Ngọc Thiện, Hoàng Văn Lực: Tối ưu hóa hệ thống treo xe hybrid dùng trí tuệ nhân tạo.....	54
11. Cao Văn Bính, Trần Văn Thắng, Vũ Đức Anh: Nghiên cứu giải pháp cải thiện hiệu quả cho thiết bị xử lý NOx kiểu xúc tác chọn lọc trang bị trên động cơ chính tàu thủy khi khai thác ở tải thấp.....	59
12. Nguyễn Minh Triều, Vũ Tường Quyên, Trịnh Thủy Anh, Nguyễn Trường Thịnh: Nghiên cứu thiết kế và chế tạo bản cát vẽ tranh nghệ thuật.....	66
13. Đỗ Trí Cường, Đặng Trí Dũng: Phát triển hệ thống thu hồi năng lượng gió thông qua bộ chuyển đổi thủy lực.....	72
14. Nguyễn Viết Cường, Vũ Văn Mừng, Tô Trọng Hiền: Nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy nghiền trộn rom rạ thành nguyên liệu làm đồ gia dụng thân thiện với môi trường thay thế sản phẩm nhựa khó phân hủy.....	78
15. Đỗ Hồng Quân, Nguyễn Văn Vinh, Vũ Văn Tấn, Đỗ Trọng Tú, Phạm Tất Thắng, Đào Huy Hải: Nghiên cứu khảo sát sai lệch gia tốc ngang của ô tô con thông qua mô hình phi tuyến.....	84
16. TS. Trần Lê Thái, TS. Vũ Văn Quang, ThS. Nguyễn Hữu Bình: Xây dựng giải thuật phát hiện sự di chuyển của xe quân sự sử dụng cảm biến từ trường.....	91
17. ThS. Nguyễn Văn Trúc, ThS. Nguyễn Tiến Dũng: Ảnh hưởng của các thông số công nghệ đến lực cắt khi gia công thép SUS316L trên máy tiện CNC.....	96
18. Tô Viết Thành: Nghiên cứu thiết kế bố trí chung xe thiết giáp bánh xích.....	100
19. Phạm Văn Viều, Đào Thị Thủy, Nguyễn Thị Bích Hậu, Trần Văn Hòa: Nghiên cứu thiết kế hệ thống làm mát bằng chất lỏng cho biến tần phòng nổ sử dụng trong mỏ hầm lò.....	107
20. PGS, TS. Lê Trung Kiên, ThS. Bùi Trung Hiếu: Nghiên cứu đổi mới công nghệ chế tạo dây chuyền sản xuất tấm PU cách nhiệt chống cháy đáp ứng nhu cầu trong nước, tham gia thị trường quốc tế.....	111
21. Hung Quach: Digital image correlation and its application to measurement of the material mechanical properties.....	116
22. Huỳnh Công Lớn, Lương Văn Tới: Tối ưu hóa thiết kế trục lõi cho khuôn cán trong dây chuyền cán nguội Pilger Mill bằng phần mềm ANSYS R15.0.....	122
23. Lê Thanh Quang, Trương Quang Linh, Lý Vĩnh Đạt, Lê Thanh Phúc, Nguyễn Kim Bảo Hiếu: Nghiên cứu đánh giá hiệu suất truyền động của ô tô điện khi sử dụng hộp số một cấp và số truyền CVT.....	128
24. Ngọc Thai Huynh, Hoang Vinh Nguyen, Nguyen Tan Ken: Application of finite element method to analyze deformation and stress of the friction clutch structure.....	134
25. Nguyễn Văn Du: Ứng dụng phần mềm AVL – Boost trong mô phỏng động cơ diesel truyền thống sử dụng diesel sinh học.....	140
26. ThS. Bùi Hà Phan: Nghiên cứu mô phỏng ảnh hưởng của hỗn hợp xăng pha cồn tới công suất của động cơ ô tô.....	146

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ HỆ THỐNG LÀM MÁT BẰNG CHẤT LỎNG CHO BIẾN TẦN PHÒNG NỔ SỬ DỤNG TRONG MỎ HÀM LÒ

DESIGN OF LIQUID COOLING SYSTEM FOR EXPLOSION PROOF INVERTER IN UNDERGROUND MINES

Phạm Văn Viếu¹, Đào Thị Thủy², Nguyễn Thị Bích Hậu², Trần Văn Hòa³

¹Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

²Trường Đại học Mỏ - Địa chất

³Viện Tiêu chuẩn chất lượng Việt Nam

TÓM TẮT

Biến tần phòng nổ nhất là những loại công suất lớn sử dụng trong mỏ hầm lò thì vấn đề tản nhiệt là vấn đề rất quan trọng. Để giải quyết vấn đề này thì hiện nay đã sử dụng giải pháp sử dụng chất lỏng để tản nhiệt và được gọi là biến tần làm mát bằng chất lỏng. Bài báo đi nghiên cứu thiết kế hệ thống làm mát bằng chất lỏng sử dụng cho biến tần phòng nổ điện áp 660V. Kết quả nghiên cứu có thể được sử dụng để chế tạo biến tần làm mát bằng chất lỏng để phục vụ khai thác mỏ ở Việt Nam.

Từ khóa: *Biến tần; Làm mát; Chất lỏng.*

ABSTRACT

Explosion-proof inverters used in underground mines, the problem of heat dissipation is very important. To solve this problem, the solution of using liquid to dissipate heat is now used and is called liquid-cooled inverter. This article studies the design of a liquid cooling system for 660V explosion-proof inverters. The research results can be used to manufacture liquid-cooled inverters for mining in Vietnam.

Keywords: *Inverter; Cooling; Liquid.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng hiện tại, hầu hết các mỏ than hầm lò đã sử dụng biến tần để khởi động cho các các động cơ bơm nước, quạt gió và băng tải [1]. Biến tần phòng nổ có vỏ phòng nổ bằng thép dày, kích thước nhỏ và làm việc trong môi trường hầm lò

không gian và thông gió bị hạn chế, độ ẩm rất cao dễ bị đọng sương. Do vậy, đối với biến tần phòng nổ công suất lớn dùng trong mỏ hầm lò, vấn đề tản nhiệt là vấn đề rất quan trọng [2].

Hiện tại, có 3 loại nguyên lý tản nhiệt chính cho biến tần là sử dụng hệ thống làm mát bằng cánh tản nhiệt. Hệ thống làm mát bằng



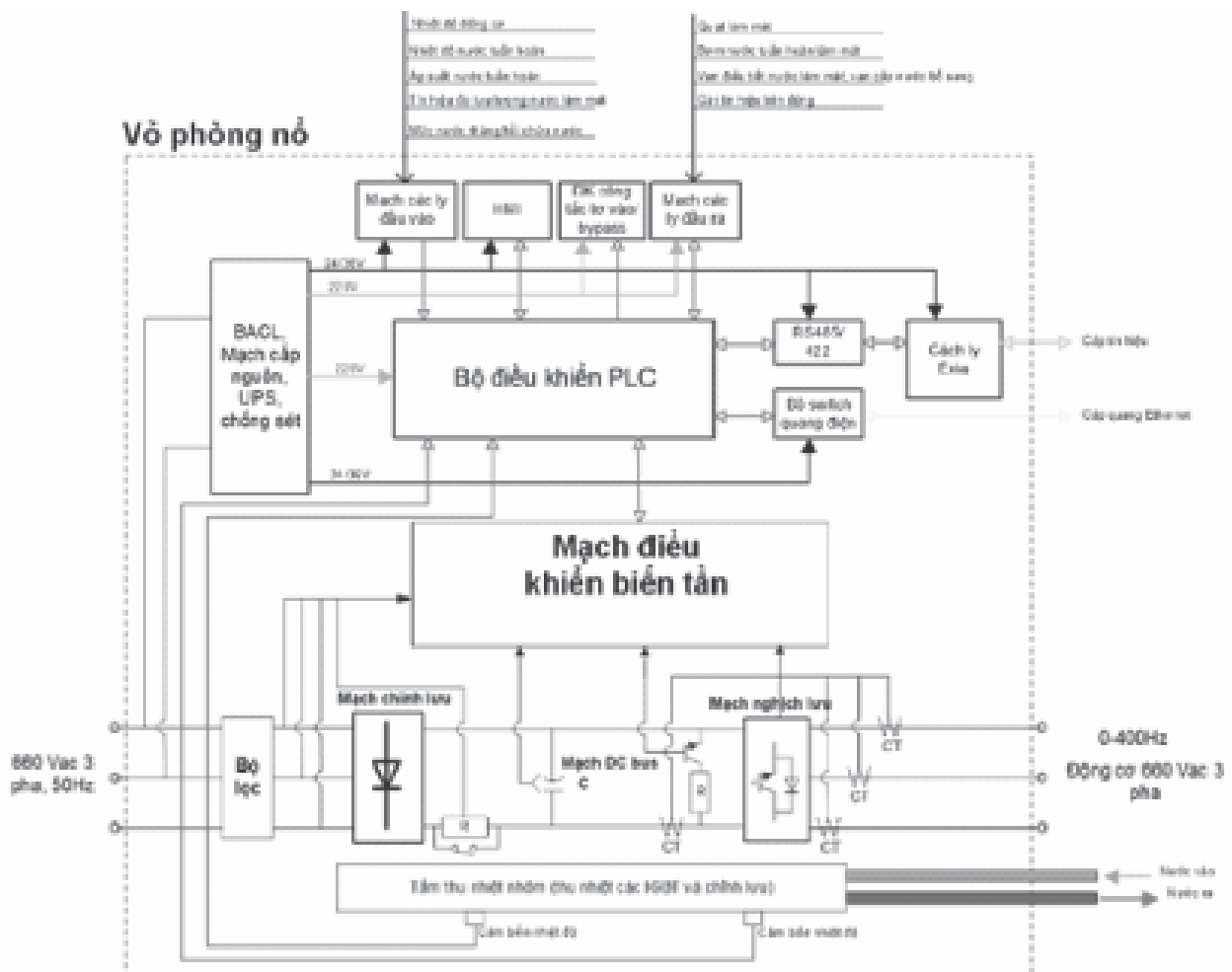
khí, nguyên lý làm việc dựa trên hệ thống trao đổi nhiệt tự động bằng khí nén áp suất cao. Làm mát bằng chất lỏng về cơ bản giống như biến tần làm mát bằng khí nén, chỉ thay đổi giải pháp làm mát từ khí sang chất lỏng [3].

Biến tần làm mát bằng chất lỏng về cơ bản giống như biến tần làm mát bằng khí nén. Ưu điểm lớn nhất của nguyên lý này là hiệu suất làm mát cao, kích thước nhỏ gọn, có thể dùng cho loại biến tần công suất lớn đến trên 3000kW phù hợp với các phụ tải sử dụng trong mỏ hầm lò [2]. Bài báo đi nghiên cứu thiết kế biến tần làm mát bằng chất lỏng có điện áp

660V được sử dụng trong khai thác mỏ hầm lò, kết quả nghiên cứu có thể được sử dụng để chế tạo biến tần làm mát bằng chất lỏng để phục vụ khai thác mỏ ở Việt Nam.

2. BIẾN TẦN LÀM MÁT BẰNG CHẤT LỎNG

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. Kết cấu của biến tần làm mát bằng chất lỏng sử dụng trong mỏ hầm lò có kết cấu như hình 1 [4], [5].

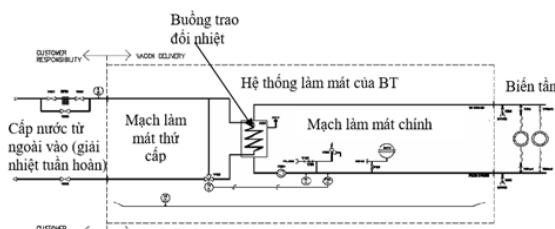


Hình 1. Biến tần làm mát bằng chất lỏng

Kết cấu của biến tần làm mát bằng chất lỏng sử dụng trong mô hình lò bao gồm hai bộ phận cơ bản, bao gồm: mạch biến tần có chức năng và nhiệm vụ như một biến tần thông thường sử dụng trong mô hình lò và bộ phận sử dụng chất lỏng để làm mát cho biến tần. Như vậy, đối với biến tần làm mát bằng chất lỏng thì việc tính toán thiết kế bộ phận làm mát cho biến tần là khâu quan trọng để biến tần làm việc ổn định và tin cậy.

3. THIẾT KẾ BỘ PHẬN LÀM MÁT BẰNG CHẤT LỎNG CHO BIẾN TẦN

Trong hệ thống làm mát bằng nước cho biến tần phòng nổ được chia ra ba kiểu như: Làm mát bằng nước kiểu bốc hơi, kiểu đối lưu tự nhiên, kiểu cưỡng bức. Kết cấu tổng quát của hệ thống làm mát bằng chất lỏng như trên hình 2.



Hình 2. Cấu trúc hệ thống làm mát bằng chất lỏng

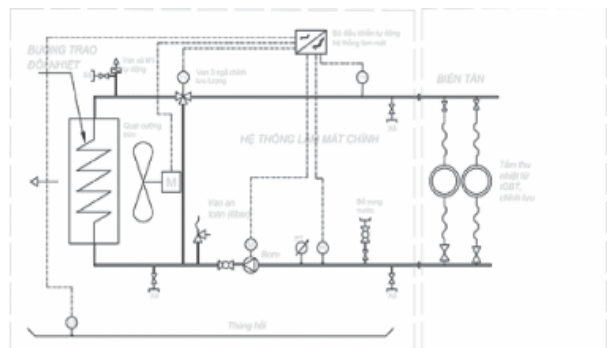
Sau đây, nhóm đề tài sẽ phân tích một số dạng kết cấu làm mát bằng nước để từ đó lựa chọn kết cấu làm mát cho biến tần [2]:

1) Hệ thống làm mát kiểu bốc hơi: Đây là loại hệ thống làm mát sử dụng nước và quá trình bay hơi để tạo ra sự làm mát. Ưu điểm của hệ thống làm mát kiểu bốc hơi: Kết cấu đơn giản, do đặc tính lưu động đối lưu. Tuy nhiên, nhược điểm của hệ thống này là do kiểu làm mát bốc hơi tự nhiên nên nguồn nước trong thùng giảm nhanh làm cho tiêu hao nước nhiều và hao mòn chi tiết.

2) Hệ thống làm mát bằng nước kiểu đối lưu tự nhiên: Đây là loại hệ thống làm mát sử dụng nước làm chất làm mát và tuần hoàn nước qua thiết bị hoặc quá trình cần làm mát. Quá trình tuần hoàn này giúp duy trì nhiệt độ ổn định và làm mát hiệu quả. Tuy nhiên, cấu tạo của hệ thống khá phức tạp, đòi hỏi nhiều bộ phận và đường ống dẫn, làm như vậy khiến cho kết cấu cồng kềnh.

3) Hệ thống làm mát bằng nước tuần hoàn cưỡng bức: Do tốc độ lưu động của nước trong hệ thống tuần hoàn đối lưu tự nhiên nhỏ, vì vậy để tăng tốc độ lưu động của nước, người ta dùng hệ thống tuần hoàn cưỡng bức. Ưu điểm của hệ thống làm mát cưỡng bức là nước sau khi qua kết làm mát lại trở về động cơ, do đó ít phải bổ sung nước, tận dụng được trở lại nguồn nước làm mát tiếp động cơ.

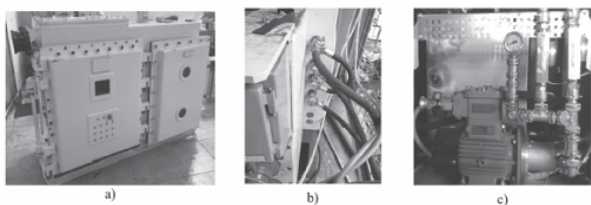
Từ các cơ sở lý thuyết trên, nhóm đề tài đã tính toán và lựa chọn bộ phận tản nhiệt cho biến tần gồm hai chu trình: Chu trình 1 là làm mát cho các IGBT bằng phương pháp làm mát cưỡng bức sử dụng dòng chất lỏng (nước sạch) đối lưu và chu trình 2 là làm mát dòng nước tuần hoàn bằng phương pháp cưỡng bức sử dụng dòng chất khí được sinh ra từ quạt. Kết quả nghiên cứu đưa ra cấu trúc hệ thống làm mát bằng chất lỏng cho biến tần phòng nổ như hình 3.



Hình 3. Kết cấu hệ thống làm mát bằng chất lỏng

4. THỬ NGHIỆM ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ LÀM MÁT BẰNG CHẤT LỎNG

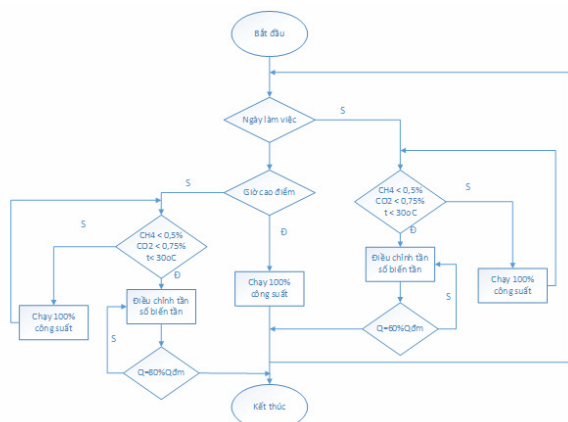
Giải pháp làm mát bằng chất lỏng cho biến tần phòng nổ được tính toán áp dụng cho biến tần phòng nổ loại 660V sử dụng cho động 160kW trong mỏ hầm lò. Quá trình chế tạo, thử nghiệm hệ thống biến tần làm mát bằng chất lỏng như hình 4.



Hình 4. Hệ thống thử nghiệm biến tần làm mát bằng chất lỏng:

a) Biến tần; b) Đầu vào chất lỏng; c) Hệ thống cung cấp chất lỏng

Sử dụng lưu đồ điều khiển biến tần như hình 5 để thử nghiệm biến tần làm mát bằng chất lỏng tại hiện trường:



Hình 5. Sơ đồ thuật toán chương trình điều khiển

Kết quả thử nghiệm với chu trình làm việc như lưu đồ thuật toán ở hình 5 nhận thấy rằng, khi biến tần làm việc với 100% công suất định mức thì nhiệt độ của biến tần đều trong giới hạn 55°C, đảm bảo điều kiện vận hành

nặng nhọc trong khai thác mỏ hầm lò.

5. KẾT LUẬN

Nội dung bài báo đã nghiên cứu thiết kế được hệ thống làm mát bằng chất lỏng sử dụng cho biến tần phòng nổ điện áp 660V sử dụng trong mỏ hầm lò. Kết quả nghiên cứu đã được thử nghiệm tại hiện trường cho thấy rằng, khi biến tần làm việc với 100% công suất định mức thì nhiệt độ của biến tần đều trong giới hạn 55°C, đảm bảo điều kiện vận hành nặng nhọc trong khai thác mỏ hầm lò. Kết quả nghiên cứu có thể được sử dụng để chất tạo thử nghiệm biến tần làm mát bằng chất lỏng, từ đó nâng cao nội lực thiết kế và làm chủ công nghệ chế tạo ra các thiết bị mỏ trong khai thác mỏ ở Việt Nam.

Lời cảm ơn:

Nội dung nghiên cứu của bài báo được
hỗ trợ từ kết quả của đề tài cấp nhà nước mã số:
009.2022.CNKK.QG/HĐKHCN.❖

Ngày nhận bài: **10/12/2024**

Ngày phản biên: **02/01/2025**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Anh Nghĩa (2007), “*Giáo trình Điện khí hoá mỏ*”. NXB. Giao thông Vận tải.
- [2]. Báo cáo đề tài (2008), “*Nghiên cứu thiết kế chế tạo trạm biến tần phòng nổ 55kW - 380(660) V sử dụng trong các mỏ khai thác than hầm lò vùng Quảng Ninh*”. Công ty Cổ phần Thiết bị điện – TKV.
- [3]. PGS. Hoàng Đình Tín (2001), “*Truyền nhiệt và tính toán thiết bị trao đổi nhiệt*”. NXB. Khoa học Kỹ thuật.
- [4]. Đỗ Như Ý (2022), “*Thiết kế mạch bảo vệ liên động rô điện trong khởi động từ phòng nổ*”. Hội nghị Quốc Gia lần thứ 7, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.
- [5]. Lê Văn Doanh (chủ biên), Nguyễn Thế Công, Trần Văn Thịnh (2004), “*Điện tử công suất – Lý thuyết - thiết kế mô phỏng - ứng dụng*”. NXB. Khoa học Kỹ thuật.