

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH ĐẶC TÍNH THAY ĐỔI NĂNG LƯỢNG TIA LỬA CỦA DÒNG ĐIỆN RÒ MẠNG ĐIỆN ÁP 660 V HẦM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

NGUYỄN HANH TIẾN

Trường Đại học Mỏ-Địa Chất

Email: nguyenganhtien1956@gmail.com

Trong quá trình vận hành mạng điện hạ áp 660 V của mỏ hầm lò, có thể xảy ra rò điện một pha. Trị số hiệu dụng của dòng điện rò thường rất nhỏ, khoảng trên một trăm miliampe (110÷135) mA. Tuy nhiên, ngay cả khi có dòng điện rò công suất nhỏ vẫn có thể xuất hiện tia lửa ở vị trí mạch nối đất tiếp xúc không tốt, bị tách ra do tác động cơ học. Trong môi trường mỏ than hầm lò, ở những điều kiện thích hợp, năng lượng tia lửa dòng điện rò có thể là tác nhân gây kích nổ bầu không khí mỏ. Việc nghiên cứu xác định đặc tính thay đổi năng lượng tia lửa dòng điện rò theo thời gian và các yếu tố ảnh hưởng đến nó là việc làm cần thiết. Đây là cơ sở cho việc nghiên cứu bảo đảm an toàn nổ khi thiết kế, vận hành mạng điện mỏ.

Đối tượng nghiên cứu là mạng điện xoay chiều 660 V điển hình vùng Quảng Ninh, được cấp điện từ máy biến áp (MBA) TKWBП-320-6/0,69 kV. Mạng có các thông số kỹ thuật: $U_{dm}=660$ V; cấp lực lõi bằng đồng tiết diện không đổi $S=70$ mm²; số thiết bị điện trung bình đầu vào mạng $N=25$; chiều dài trung bình từ MBA đến phụ tải xa nhất $l_{xn}=0,65$ km; tổng chiều dài trung bình của mạng $L=1,2$ km; sử dụng role bảo vệ rò điện YAKH-660. Cách điện của thiết bị điện ở trạng thái ổn định, có:

$$G_{cd}=(0,1202+0,0082.N); \quad (1)$$

$$C_{cd}=(0,559+0,39.L). \quad (2)$$

1. Các giả thiết nghiên cứu

Năng lượng tia lửa của dòng điện rò được tính theo công thức [1], [3]:

$$W_{hq} = \int_0^{t_c} u_{hq} i_{hq} dt, \text{ J.} \quad (3)$$

Trong đó: t_c - Thời gian tồn tại tia lửa, s; u_{hq} - Trị số tức thời của điện áp trên luồng tia lửa, V; i_{hq} - Trị số tức thời của dòng tia lửa, A.

Thời gian tồn tại tia lửa bằng thời gian cắt mạng của bảo vệ rò, theo Quy phạm an toàn $t_c \leq 0,2$ s [5]. Môi trường mỏ than hầm lò có áp suất 0,101 MPa, nhiệt độ 20÷35 °C có nồng độ khí metan bằng 8,5 %, nghĩa là ở mức dễ nổ nhất bằng tia lửa điện. Năng lượng tia lửa điện gây nổ tối thiểu môi trường khí nổ metan nói trên bằng 0,28 mJ [2].

Điện trở tia lửa dòng điện rò, được tính theo công thức V.V. Burgsorf [2]:

$$R_{hq}=1,05.(l_h/l_{hq}), \Omega. \quad (4)$$

Trong đó: l_h - Chiều dài tia lửa, mm; l_{hq} - Trị số hiệu dụng dòng tia lửa, A.

Điện trở rò R_r khi tính toán lấy bằng 1000 Ω [3].

2. Phương pháp nghiên cứu

Thực hiện qua các bước sau [4]:

➤ Thành lập sơ đồ thay thế để tính năng lượng tia lửa của dòng điện rò một pha ở khe hở (W_{hq}) của mạng điện hạ áp xoay chiều ba pha trung tính cách ly trong mỏ;

➤ Dựa vào sơ đồ thay thế, thành lập mô hình toán;

➤ Dựa vào mô hình toán thành lập sơ đồ mô phỏng Matlab-Simulink tính W_{hq} mạng điện hạ áp xoay chiều 660 V trong mỏ hầm lò (xem hình H.1).

3. Kết quả nghiên cứu

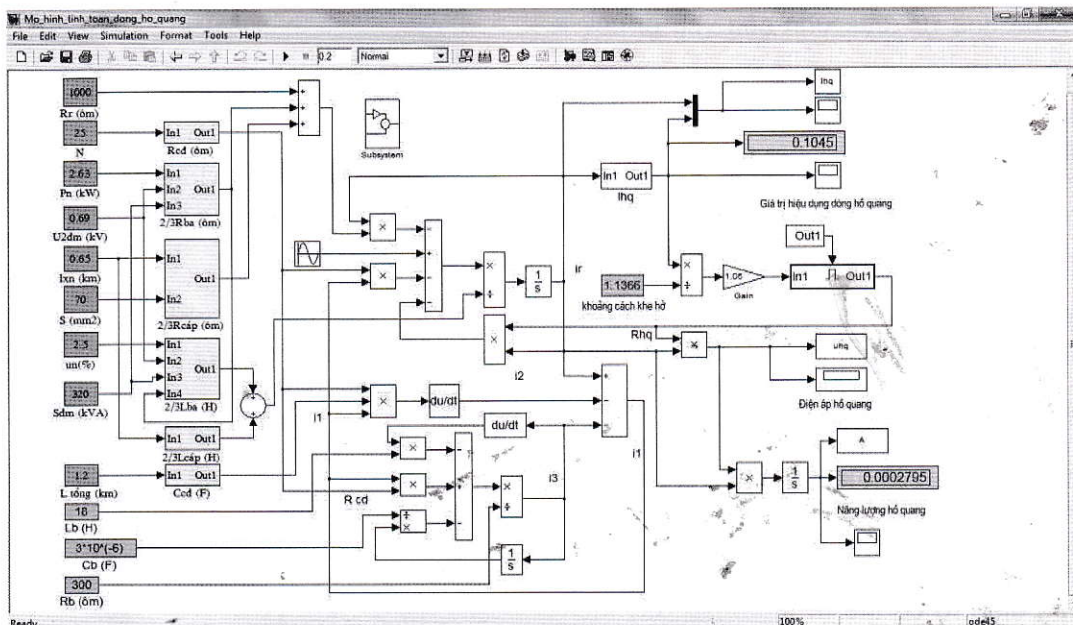
Chạy sơ đồ mô phỏng trên H.1 với các thông số của mạng điển hình, khe hở tính toán $l_{h,tt}=1,14$ mm, bù ở nấc 18H, kết quả nhận được họ các đặc tính thay đổi năng lượng tia lửa dòng điện rò một pha ở khe hở theo thời gian $W_{hq}=f(t)$ như mô tả trên H.2. Mỗi đặc tính trên H.2 được xây dựng ứng với một giá trị tổng chiều dài của mạng L . Các đặc tính thay đổi năng lượng tia lửa dòng điện rò một pha ở khe hở $W_{hq}=f(t)$ trên hình H.2 tăng phi tuyến theo thời gian. Trong khoảng thời gian đầu cỡ 2 ms năng lượng tia lửa tăng nhanh, sau đó tăng chậm hơn.

Khi L càng lớn mức độ tăng năng lượng tia lửa ở khoảng thời gian sau sẽ càng mạnh hơn và thời gian năng lượng tia lửa ở khe hở tăng đạt đến trị số năng lượng tia lửa gây nổ tối thiểu $W_{\min}=0,28$ mJ sẽ càng nhỏ hơn. Điều kiện bảo đảm an toàn nổ:

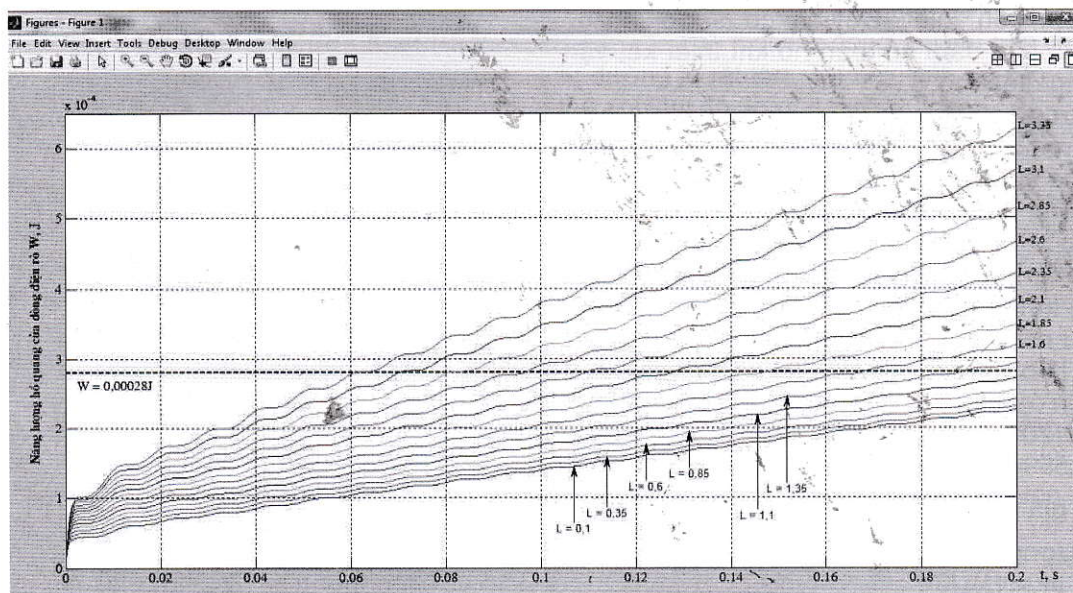
$$t_c \leq t_{p,sc}$$

(5)

Trong đó: t_c - Thời gian cắt mạng của bảo vệ rô, bằng tổng thời gian tác động của rôle rô và thời gian tác động của máy cắt; $t_{p,sc}$ - Thời gian phát triển sự cố đến khi năng lượng tia lửa dòng rô ở khe hở đạt đến ngưỡng năng lượng tia lửa gây nổ tối thiểu $W_{\min}$, s.



H.1. Sơ đồ mô phỏng Matlab-Simulink tính năng lượng tia lửa dòng điện rô một pha mạng điện hạ áp 660 V mở hầm lò



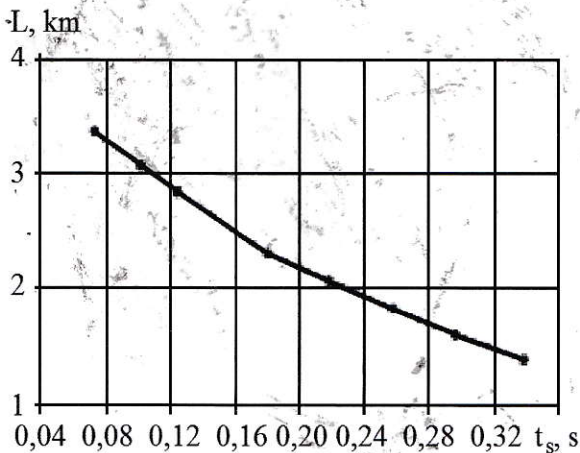
H.2. Họ các đặc tính thay đổi năng lượng tia lửa dòng điện rô một pha ở khe hở theo thời gian $W_{hq}=f(t)$

Theo điều kiện (5), dựa vào các đặc tính trên hình H.2 xác định được ngưỡng thời gian cắt mạng của bảo vệ rô đảm bảo an toàn nổ đối với mạng điện cụ thể với L đã cho trình bày trong Bảng 1.

Số liệu trong Bảng 1 cho thấy: để đảm bảo điều kiện an toàn nổ khi tổng chiều dài mạng L càng lớn thì yêu cầu thời gian cắt mạng của bảo vệ rô t_c phải càng nhỏ. Quan hệ $L=f(t_c)$ thể hiện trên H.3.

Bảng 1. Ngưỡng thời gian cắt mạng của bảo vệ rò đảm bảo điều kiện an toàn

Tổng chiều dài mạng, km	Thời gian cắt mạng của bảo vệ rò đảm bảo điều kiện an toàn nổ không vượt quá, s
3,35	0,062
3,1	0,070
2,85	0,082
2,6	0,097
2,35	0,110
2,1	0,128
1,85	0,148
1,6	0,168
1,35	0,189



H.3. Mối quan hệ giữa thời gian cắt mạng của bảo vệ rò và chiều dài của mạng $L=f(t_s)$

Như vậy, trong điều kiện nghiên cứu, đối với các mạng điện hạ áp của mỏ có $L \leq 1,1$ km, nếu bảo vệ rò tác động tin cậy với thời gian cắt mạng thỏa mãn Quy phạm an toàn $t_c \leq 0,2$ s, tức là sự cố được loại trừ, trước khi W_{hq} tăng đạt đến ngưỡng nguy hiểm nổ, thì sẽ đảm bảo an toàn nổ.

4. Kết luận và kiến nghị

Từ kết quả nghiên cứu trên, có thể đưa ra các biện pháp đảm bảo an toàn nổ đối với mạng điện hạ áp mỏ về phương diện thiết kế, tổ chức vận hành mạng như sau:

➤ Khi thiết kế cần lựa chọn các trang bị điện (aptomat, khởi động từ, cáp điện,...) sử dụng trong mạng điện hạ áp mỏ hầm lò là các trang bị điện phòng nổ đảm bảo các điều kiện kỹ thuật;

➤ Trong tổ chức vận hành:

➤ Với thiết bị bảo vệ rò có thời gian cắt mạng $t_c = t_{ri} + t_{mc} = 0,1 + 0,05 = 0,15$ s, tức là thỏa mãn Quy

phạm an toàn $t_c \leq 0,2$ s, thì cần sử dụng các mạng ngắn có $L \leq (1,1 \div 1,6)$ km. Trường hợp mạng có L lớn hơn thì cần trang bị thiết bị bảo vệ tác động nhanh hơn để giảm thời gian tác động cắt mạng của bảo vệ rò;

➤ Cần thực hiện kiểm tra thường xuyên tình trạng mạch nối đất bảo vệ nhằm ngăn ngừa xuất hiện khe hở trong mạch nối đất và đo điện trở nối đất thực hiện đúng theo Quy phạm an toàn [5].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Г.Г. Гимоян, Релейная защита горных электроустановок. Издательство "Недра". Москва. 1978.
2. А.А. Каймаков, В.С. Торгашов, С.А. Песок, Г.Е. Кашицын, М.А. Васнев, Взрывобезопасность рудничного электрооборудования. Издательство "Недра". Москва. 1982.
3. Е.Ф. Цапенко, С.З. Шкундин. Электробезопасность на горных предприятиях, Издательство "Московский государственный горный университет". Москва. 2001.
4. Nguyễn Hanh Tiến. Nghiên cứu phòng ngừa nổ khí mỏ do dòng điện của các mạng điện xoay chiều ở các mỏ than hầm lò Quảng Ninh. Luận án Tiến sĩ Kỹ thuật. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội. 2005.
5. QCVN 01:2011/BCT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò. Hà Nội. 2011.

Ngày nhận bài: 16/03/2018

Ngày gửi phản biện: 16/05/2018

Ngày nhận phản biện: 26/10/2018

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/01/2019

Từ khóa: mạng điện hạ áp mỏ hầm lò; dòng điện rò; năng lượng dòng rò; bảo vệ rò; an toàn nổ

SUMMARY

When the single phase to earth leakage occurs in the low voltage 660 V network at the underground mines, there may be sparks in the grounding circuit due to poor contact being separated by the mechanical actions. The paper presents some results of a study to determine the energy change of the leakage current and the factors affecting it, to find out how to operate these low voltage networks safely.