

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ CÁCH ĐIỆN SO VỚI ĐẤT CỦA MẠNG ĐIỆN TRUNG TÍNH CÁCH LY 6KV Ở CÁC MỎ HẦM LÒ VÙNG CẨM PHẢ, QUẢNG NINH

TS. HỒ VIỆT BUN
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Sự cố chạm đất một pha trong mạng trung tính cách ly 6 kV ở các mỏ hầm lò vùng Cẩm Phả-Quảng Ninh chiếm từ 75 % tổng các sự cố trong mạng, cũng là những nguyên nhân chính của hầu hết các vụ tai nạn, tăng khả năng quá điện áp nội bộ, suy giảm cách điện của các thiết bị điện, độ tin cậy cung cấp điện,... Để nhanh chóng loại trừ sự cố này đòi hỏi trong quá trình vận hành mạng điện 6 kV cần phải tính toán chính xác giá trị cho rơle bảo vệ chạm đất một pha mà giá trị này phụ thuộc vào các thông số cách điện làm việc của mạng. Bởi vậy, nghiên cứu xây dựng phương trình thực nghiệm xác định các thông số cách điện so với đất của mạng điện trung tính cách ly 6 kV ở các mỏ hầm lò vùng Cẩm Phả-Quảng Ninh là rất cấp thiết.

1. Đo, thu thập số liệu thực nghiệm

Xác định các thông số cách điện của mạng ba pha trung tính cách ly có nhiều phương pháp đo khác nhau [5], qua phân tích so sánh ưu nhược điểm của từng phương pháp, cho phép chọn phương pháp xác định điện dung C_{cd} và điện dẫn G_{cd} cách điện của mạng điện so với đất theo phương pháp 3 vôn mét. Sơ đồ nguyên lý được mô tả như trong H.1 [4].

Dòng điện chạm đất hoàn toàn qua đất của pha A là:

$$\dot{I}_c = \dot{U}_A \cdot Y_{cd} \quad (1)$$

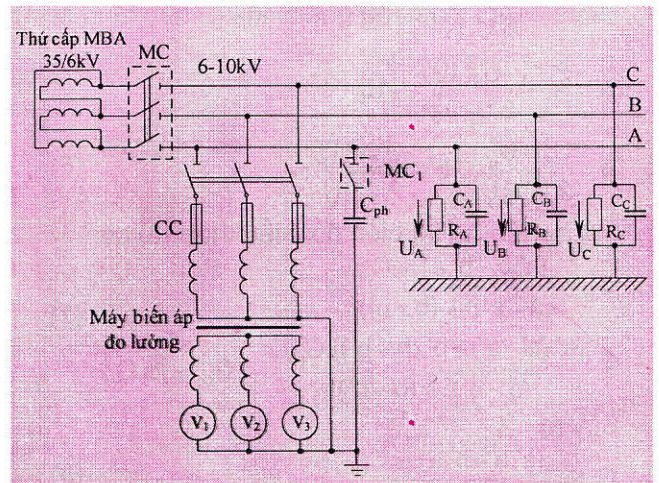
Khi có tổng dẫn phụ mắc vào pha A thì:

$$\dot{I}_c = \dot{U}'_A (Y_{cd} + Y_{ph}) \quad (2)$$

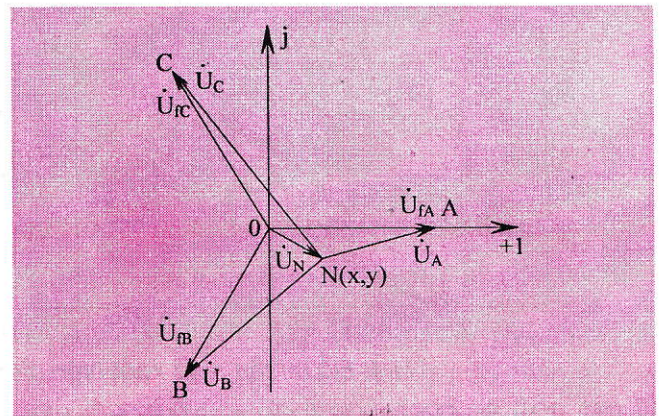
Trong đó: $Y_{ph} = j\omega C_{ph}$ - Điện dẫn phụ mắc vào pha A; U'_A - Điện áp của pha A so với đất sau khi đóng C_{ph} vào pha A của mạng.

Từ (1) và (2) ta có:

$$Y_{cd} = \frac{\dot{U}'_A \cdot Y_{ph}}{\dot{U}_A - \dot{U}'_A} \quad (3)$$



H.1. Sơ đồ xác định điện dung C_{cd} và điện dẫn G_{cd} cách điện của mạng theo phương pháp đo điện áp các pha



H.2. Biểu đồ vectơ điện áp khi lệch trung tính

Xét biểu đồ vectơ điện áp của mạng khi lệch trung tính (xem H.2). Để xác định các thành phần của vectơ điện áp lệch trung tính \dot{U}_N cần phải xác định tọa độ của điểm $N(x,y)$, N là đầu mút của vectơ \dot{U}_N .

$$\dot{U}_N = x + jy = \frac{U_B^2 + U_C^2 - 2.U_A^2}{6.U_f} + \frac{j(U_B^2 - U_C^2)}{2.\sqrt{3}.U_f} \quad (4)$$

Từ đó xác định được:

$$\begin{aligned} \dot{U}_A &= \frac{2U_A^2 - U_B^2 - U_C^2}{6.U_f} + U_f + \frac{j(U_C^2 - U_B^2)}{2.\sqrt{3}.U_f}; \\ \dot{U}_B &= \frac{2U_A^2 - U_B^2 - U_C^2}{6.U_f} - \frac{U_f}{2} + j\left(\frac{U_C^2 - U_B^2}{2.\sqrt{3}.U_f} - \frac{\sqrt{3}U_f}{2}\right); \\ \dot{U}_C &= \frac{2U_A^2 - U_B^2 - U_C^2}{6.U_f} - \frac{U_f}{2} + j\left(\frac{U_C^2 - U_B^2}{2.\sqrt{3}.U_f} + \frac{\sqrt{3}U_f}{2}\right). \end{aligned} \quad (5)$$

Theo (5), thì khi đưa C_{ph} vào pha A được:

$$\begin{aligned} a &= \frac{2U_A^2 - U_B^2 - U_C^2}{6.U_f} + U_f; \\ a' &= \frac{2U_A^2 - U_B^2 - U_C^2}{6.U_f} + U_f; \\ b &= \frac{U_C^2 - U_B^2}{2.\sqrt{3}.U_f}; \quad b' = \frac{U_C^2 - U_B^2}{2.\sqrt{3}.U_f}. \end{aligned} \quad (6)$$

Mà $Y_{ph} = j\omega C_{ph}$ thì biến đổi biểu thức (3) có:

$$\begin{aligned} Y_{cd} &= \frac{(a'.b - b'.a).\omega.C_{ph}}{(a - a')^2 + (b - b')^2} + \\ &+ \frac{j[a'.(a - a') + b'.(b - b')].C_{ph}.\omega}{(a - a')^2 + (b - b')^2} = G_{cd} + j\omega.C_{cd} \end{aligned} \quad (7)$$

Suy ra:

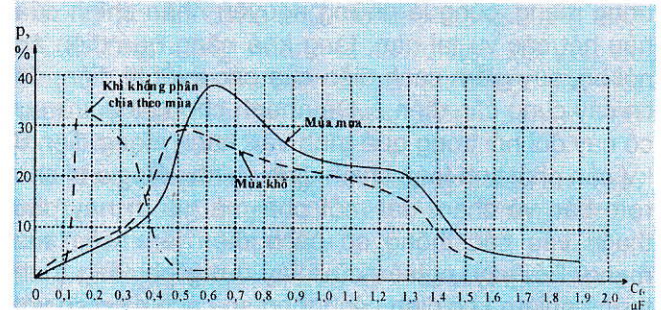
$$G_{cd} = \frac{(a'.b - b'.a).\omega.C_{ph}}{(a - a')^2 + (b - b')^2}; \quad (8)$$

$$C_{cd} = \frac{[a'.(a - a') + b'.(b - b')].C_{ph}}{(a - a')^2 + (b - b')^2} \quad (9)$$

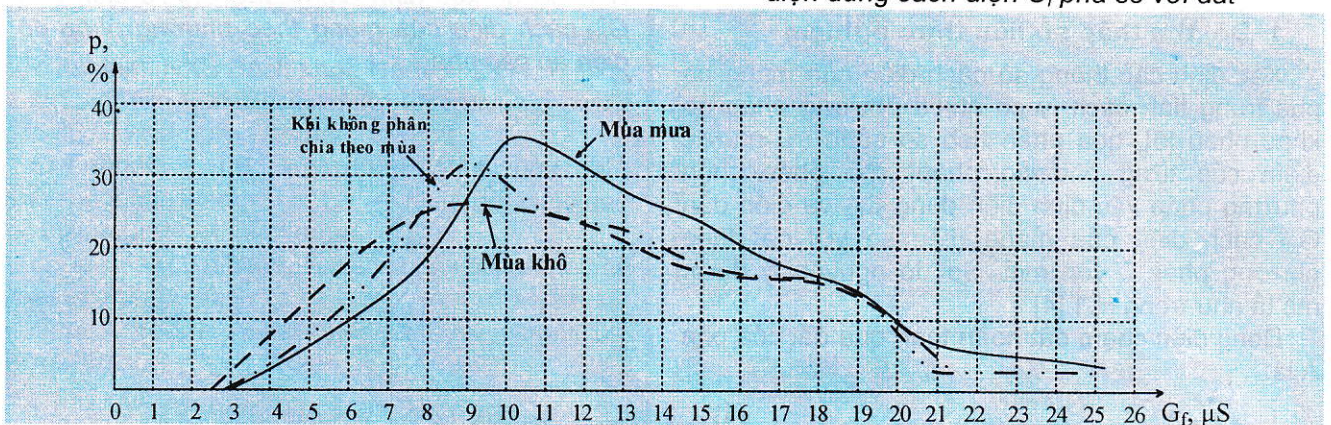
Để máy cắt MC_1 ở vị trí mở ghi các giá trị điện áp pha so với đất U_A, U_B, U_C trên các đồng hồ vôn mét. Đóng cầu dao và máy cắt MC_1 để đưa C_{ph} vào mạng. Ghi các giá trị điện áp của các pha so với đất U'_A, U'_B, U'_C ở các đồng hồ đo. Tính điện dung cách điện $C_f = C_{cd}/3$ và điện dẫn cách điện $G_f = G_{cd}/3$ pha so với đất tương ứng với các lần đo theo (8), (9).

2. Xây dựng đồ thị tần suất xuất hiện điện dung và điện dẫn cách điện pha so với đất

Ứng dụng hàm Frequency trong Excel tính toán được tần số xuất hiện của các thông số điện dung, điện dẫn với khoảng chia cho trước và xây dựng được Bảng phân bố tần số và tần suất xuất hiện của điện dung và điện dẫn cách điện được thể hiện trên H.3 và H.4.



H.3. Đồ thị tần suất xuất hiện điện dung cách điện C_f pha so với đất



H.4. Đồ thị tần suất xuất hiện điện dẫn cách điện G_f pha so với đất

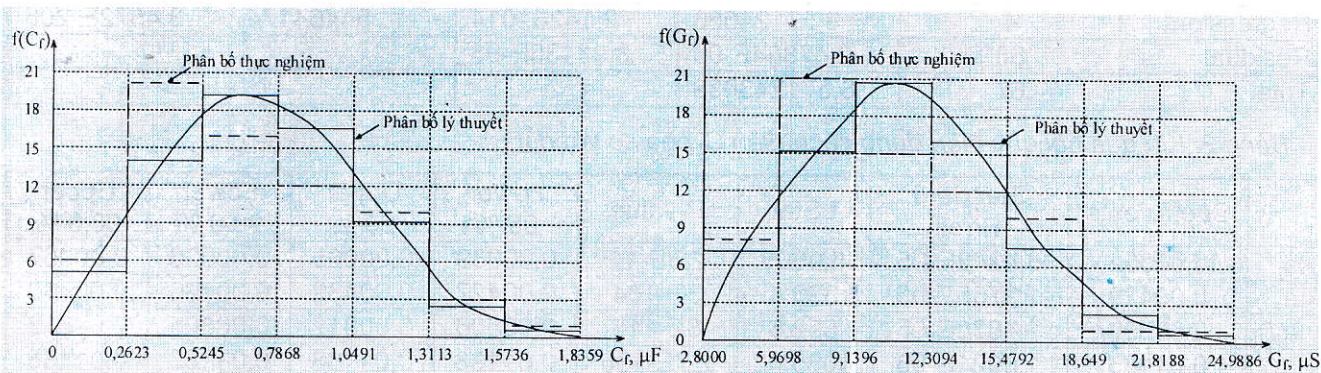
Khi phân chia khảo sát ở hai mùa đặc trưng và không phân chia theo mùa thì đồ thị tần suất xuất hiện của điện dung cách điện C_f và điện dẫn cách điện G_f pha so với đất chỉ có một đỉnh duy nhất, dạng của biểu đồ gần với dạng chuẩn. Điều đó cho phép tiến hành khảo sát các thông số cách điện của mạng điện không cần phân chia theo mùa ở các mỏ hầm lò vùng Cẩm Phả-Quảng Ninh là hợp lý hơn cả.

3. Kiểm tra tính phân bố chuẩn của điện dung và điện dẫn cách điện so với đất

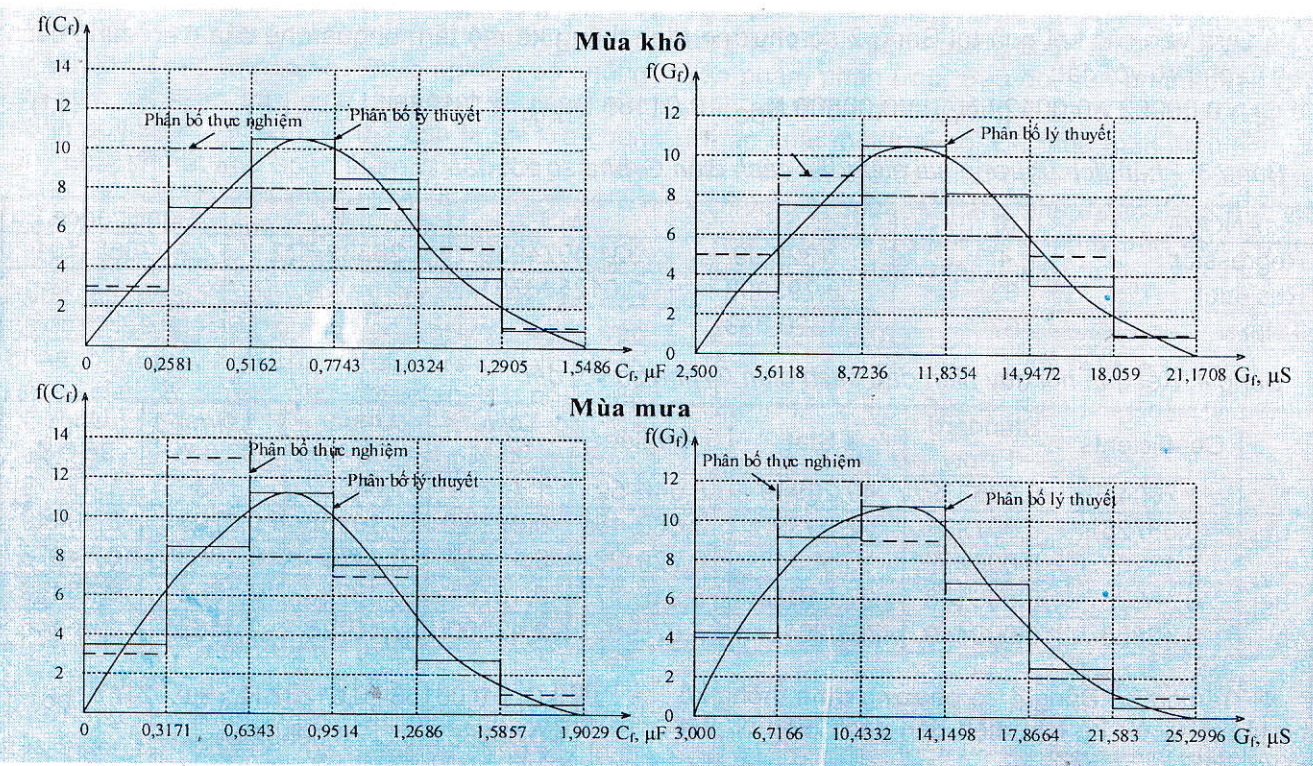
Theo các kết quả của điện dung C_f và điện dẫn G_f pha so với đất tiến hành kiểm nghiệm sự phù hợp hay không phù hợp giữa phân bố thực nghiệm và phân bố lý thuyết theo tiêu chuẩn phân bố χ^2 [2], [3], [6]. Sử dụng công cụ thống kê mô tả trong Excel có Descriptive Statistics để tính toán các tham số đặc

tương cho mẫu và hình dạng của phân bố thực nghiệm và hàm phân bố xác suất chuẩn NORMDIST

để xác định tần số lý thuyết của nhóm được biểu diễn đồ thị hàm mật độ phân bố chuẩn trên H.5 và H.6.



H.5. Đồ thị hàm mật độ phân bố chuẩn điện dung C_f và điện dẫn G_f khi không phân chia theo mùa



H.6. Đồ thị hàm mật độ phân bố chuẩn điện dung C_f và điện dẫn G_f khi phân chia theo mùa

Qua kiểm tra tính phân bố chuẩn của điện dung C_f và điện dẫn cách điện G_f cho phép rút ra kết luận về khảo sát sự phụ thuộc của điện dung C_f và điện dẫn G_f cách điện pha so với đất theo thông số cấu trúc của mạng là không cần phân chia ra theo mùa để khảo sát.

4. Xây dựng phương trình thông kê mô tả mối quan hệ của điện dung cách điện và điện dẫn cách điện của pha so với đất

Thiết lập mô hình hồi quy mẫu với các tham số $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, b_0, b_1, b_2, b_3, b_4$ của các phương trình:

$$C_f = a_0 + a_1 \cdot N_{BA} + a_2 \cdot N_{DC} + a_3 \cdot L_{TK,qd} + a_4 \cdot L_{C,qd} \quad (10)$$

$$G_f = b_0 + b_1 \cdot N_{BA} + b_2 \cdot N_{DC} + b_3 \cdot L_{TK,qd} + b_4 \cdot L_{C,qd}$$

Trong đó: C_f, G_f - Điện dung và điện dẫn các điện của pha so với đất; $L_{TK,qd}, L_{C,qd}$ - Chiều dài đường dây trên không và chiều dài cáp qui đổi về tiết diện $S=50 \text{ mm}^2, \text{ km}$; N_{BA} - Số lượng máy biến áp đầu vào mạng; N_{DC} - Số lượng động cơ điện cao áp đầu vào mạng.

Để dự báo cho mô hình hồi quy mẫu tuyến tính bội trên sử dụng công cụ phân tích dữ liệu Data Analysis của Excel chọn Tools\Data Analysis\Regression [1].

Sau khi điền đầy đủ thông tin hộp thoại Regression kết quả được cho trong các Bảng 1, Bảng 2, Bảng 3 và Bảng 4.

Bảng 1. Phân tích phương sai điện dung cách điện C_f pha so với đất

ANOVA	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	4	8,57124056	2,14281014	54464174	3,4572E-205
Residual	63	2,47864E-06	3,93435E-08		
Total	67	8,571243039			

Bảng 2. Kết quả hồi quy điện dung cách điện C_f pha so với đất

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95 %	Upper 95 %	Lower 98,0 %	Upper 98,0 %
a_0	0,00052	6,4242E-05	8,0605	2,8E-11	0,00039	0,00065	0,00036	0,00067
a_1	0,00429	1,2765E-05	336,4	3E-104	0,00427	0,00432	0,00426	0,00433
a_2	0,00809	1,4636E-05	552,6	8E-118	0,00806	0,00812	0,00805	0,00812
a_3	0,01185	1,0921E-05	1085,42	2,7E-136	0,01183	0,01188	0,01183	0,01188
a_4	0,19864	1,6688E-05	11903,3	8,2E-202	0,19861	0,19867	0,19860	0,19868

❖ Dựa vào các kết quả tại Bảng 2 có phương trình thông kê mô tả mối quan hệ của điện dung cách điện C_f pha so với đất:

$$C_f = 0,00052 + 0,00429.N_{BA} + 0,00809.N_{DC} + 0,01185.L_{TK,qd} + 0,19864.L_{C,qd}, \mu F \quad (11)$$

Bảng 3. Phân tích phương sai điện dẫn cách điện G_f pha so với đất

ANOVA	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	4	1325,99	331,4974939	26332,772	9,3788E-101
Residual	63	0,793093	0,012588781		
Total	67	1326,783			

Bảng 4. Kết quả hồi quy điện dẫn cách điện G_f pha so với đất

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95 %	Upper 95 %	Lower 98,0 %	Upper 98,0 %
b_0	1,79041	0,036339	49,26949	5,04E-52	1,71779	1,86302	1,70366	1,87715
b_1	0,08725	0,007221	12,08327	4,68E-18	0,07282	0,10168	0,07001	0,10449
b_2	0,12902	0,008279	15,58348	2,72E-23	0,11247	0,14556	0,10925	0,14878
b_3	0,16995	0,006178	27,51077	8,21E-37	0,15761	0,18230	0,15521	0,18470
b_4	2,43886	0,009440	258,36764	4,97E-97	2,42000	2,45773	2,41633	2,46140

❖ Trên cơ sở Bảng 4 có phương trình thông kê mô tả mối quan hệ của điện dẫn cách điện G_f pha so với đất:

$$G_f = \left(1,79041 + 0,08725.N_{BA} + 0,12902.N_{DC} + 0,16995.L_{TK,qd} + 2,43886.L_{C,qd}, \mu S \right) \quad (12)$$

Sau khi kiểm định các hệ số hồi quy và mô hình hồi quy nhận thấy phương trình hồi quy trên là rất phù hợp.

4. Kết luận

❖ Xây dựng được mối quan hệ thực nghiệm của điện dung C_f và điện dẫn G_f cách điện của pha so với đất theo các thông số cấu trúc của mạng mô hình lò vùng Cẩm Phả-Quảng Ninh;

❖ Xác định được công thức thực nghiệm tính điện dung và điện dẫn cách của mạng so với đất dựa trên cách điện của pha so với đất:

$$C_c = \left(3.C_f = 0,00156 + 0,01287.N_{BA} + 0,02427.N_{DC} + 0,03555.L_{TK,qd} + 0,59592.L_{C,qd}, \mu F \right)$$

$$G_c = \left(3.G_f = 5,37123 + 0,26175.N_{BA} + 0,38706.N_{DC} + 0,50985.L_{TK,qd} + 7,31658.L_{C,qd}, \mu S \right) \quad (13)$$

❖ Công thức thực nghiệm đã kể đến nhiều thông số cấu trúc của mạng điện mô hình lò hơn so với [5] chỉ kể đến đến số thiết bị và chiều dài cáp điện;

❖ Giúp ích cho việc tính toán chỉnh định bảo vệ rơle chạm đất ở các mỏ hầm lò vùng Cẩm Phả, Quảng Ninh đơn giản và chính xác. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Ngọc Anh, Nguyễn Đình Chức, Đoàn Quang Hưng. Phân tích thống kê sử dụng Excel. Depocen. 2008.

(Xem tiếp trang 75)

5. Kết luận

Kết quả thí nghiệm phân tích đặc tính trọng lực trên thiết bị tuyển tầng sôi đối với than các cấp hạt 2÷4; 1÷2; 0,5÷1 mm của 2 mỏ Mạo Khê và Hà Lâm, Quảng Ninh tương đối trùng khớp với kết quả phân tích chìm nổi truyền thống dùng dung dịch ZnCl₂. Điều đó chứng tỏ thiết bị tuyển tầng sôi thiết kế dùng để phân tích đặc tính trọng lực cho kết quả khá chính xác so với phương pháp phân tích chìm nổi truyền thống. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. K.P. Galvin and S.J. Pratten, Application of fluidization to obtain washability data, Department of Chemical Engineering, University of Newcastle, NSW 2308. Australia. 1999.
2. Phạm Hữu Giang, Ninh Thị Mai. Tuyển trọng lực. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội. 2000.

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

For determining coal washability data, the traditional method is float-sink analysis in ZnCl₂ solution. But this method is only useful for large size, and often the analysis time required is too long for fine size. Further, the dense liquids used to conduct the analysis can be harmful on health and environmental grounds. This paper introduces a new method analysis using water fluidization for 0.5÷4 mm coal samples from Mạo Khê and Hà Lâm of Quảng Ninh province. The comparison between the traditional float-sink analysis results and the new method found that there is excellent agreement between the two methods.

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH...

(Tiếp theo trang 66)

2. Phạm Văn Tân. Phương pháp thống kê trong khí hậu. NXB Đại học Quốc gia. Hà Nội. 2005.
3. Bùi Minh Trí. Xác suất thống kê & quy hoạch thực nghiệm. NXB Bách khoa Hà Nội, 2011.
4. Цапенко Е.Ф. Замыкания на землю в сетях 6-35 кВ. -М.: Энергоатомиздат, 1986.
5. Гладилин Л.В., Щуцкий В.И., Гуцин Н.Я. Электробезопасность в горнодобывающей промышленности. М. Недра. 1977.
6. Савина Н.В. Применение теории вероятностей и методов оптимизации в системах электроснабжения: учебное пособие. Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2007.

Người biên tập: Đào Đắc Tạo

SUMMARY

The article refers to the study developed by empirical relationships of capacitance and the electrical conductivity relative comparison with land of the 6 kV mining network at the underground mines of Cẩm Phả-Quảng Ninh region.

ĐỜI SỐNG VÀ SỨC KHỎE

1. Thời gian tới theo từng giọt. *William James.*
2. Tha thứ cho tất cả mọi người, tất cả mọi thứ. *Regina Brett.*
3. Cho dù bạn ở đâu, chính bạn bè tạo nên thế giới. *William James.*
4. Nếu đam mê chờ bạn đi, hãy để lý trí nắm dây cương. *Benjamin Franklin.*
5. Để sống, chúng ta phải tranh đấu không ngừng, để hạnh phúc chúng ta phải có lòng can đảm. *Henri Frederic Amiel.*

VTH sưu tầm

ĐỜI SỐNG VÀ SỨC KHỎE

1. Nghiên cứu thứ bất thường là phương pháp tốt nhất để hiểu sự bình thường. *William James.*
2. Có những người chết ở tuổi 25 và chỉ đến 75 tuổi mới được chôn. *Benjamin Franklin.*
3. Không bao giờ là quá muộn để có cuộc sống hạnh phúc, điều này hoàn toàn tùy thuộc vào bản thân bạn. *Regina Brett.*
4. Khám phá vĩ đại nhất của thế hệ tôi là sự thật cho rằng con người có thể thay đổi cuộc đời bằng cách thay đổi thái độ. *William James.*
5. Người khăng khăng muốn thấy rõ mọi thứ trước khi quyết định sẽ chẳng bao giờ quyết định. Chấp nhận cuộc sống, và bạn phải chấp nhận sự hối hận. *Henri Frederic Amiel.*

VTH sưu tầm