

Ngày nhận bài: 04/9/2024; Ngày thẩm định: 14/8/2025; Ngày duyệt đăng: 04/9/2025.

NGHIÊN CỨU MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH TÍNH TỰ CHÁY CỦA THAN MỎ

Thiếu tá, ThS ĐỖ THỊ MAI HƯƠNG

Khoa Cơ sở ngành PCCC, Trường Đại học PCCC

*Tác giả liên hệ: Đỗ Thị Mai Hương (Email: Maihuonghau136@gmail.com)

Tóm tắt: Một trong những nhóm vật liệu có xu hướng tự cháy là than mỏ. Hiện tượng tự cháy của than đã được ghi nhận trong quá trình tiến hành khai thác tại mỏ than Na Dương (Lạng sơn), Khe Bó (Nghệ An), Làng Cẩm (Thái nguyên).... Các vụ cháy này tiềm ẩn nguy cơ gây mất an toàn, khó kiểm soát và ảnh hưởng đến các hoạt động sản xuất của mỏ. Đặc biệt làm tăng chi phí xử lý và giảm hiệu quả sản xuất. Vì lý do này, điều quan trọng là phải đánh giá được tính tự cháy của than mỏ để giảm thiểu quá trình tự cháy của nó. Nội dung bài báo nghiên cứu một số phương pháp xác định tính tự cháy của than.

Từ khoá: tự cháy, than mỏ, phương pháp, xác định tính tự cháy.

Abstract: Coal is among the groups of materials prone to spontaneous combustion. This phenomenon has been recorded during mining operations at the Na Duong coal mine (Lạng Sơn), Khe Bo (Nghe An), and Lang Cam (Thai Nguyen), among others. Such fires pose significant risks, are difficult to control, and adversely affect mining operations—particularly by increasing mitigation costs and reducing production efficiency. For this reason, it is essential to assess the spontaneous combustion propensity of coal to minimize its occurrence. Thus, this article aims to examine several methods for determining the spontaneous combustion characteristics of coal.

Keywords: spontaneous combustion, coal, method, determination of spontaneous combustion.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay ở Việt Nam đã được ghi nhận hiện tượng tự cháy than mỏ trong quá trình tiến hành khai thác tại mỏ than Na Dương (Lạng sơn), Khe Bó (Nghệ An), Làng Cẩm (Thái nguyên) [1].... Sự tự cháy của các vỉa than trong quá trình khai thác hầm lò là một trong các vấn đề được các chuyên gia, các cơ quan trong lĩnh vực công nghệ khai thác mỏ trên toàn thế giới quan tâm nghiên cứu và tìm các giải pháp ngăn chặn hiện tượng này nhằm củng cố an toàn lao động, giảm bớt rủi ro trong quá trình khai thác than hầm lò trên toàn thế giới. Vì vậy, việc “Nghiên cứu một số phương pháp xác định tính tự cháy của than mỏ” là điều cần thiết.

2. Một số phương pháp xác định tính tự cháy của than

2.1. Phương pháp xác định chỉ số Olpinski [2]

a) Mô tả phương pháp

Để xác định tính tự cháy của than, cần xác định chỉ số tự cháy Sz^a - là tốc độ gia tăng nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}/\text{phút}$) của than Oxy hóa ở nhiệt độ 237°C , chỉ số tự cháy $Sz^{a'}$ - là tốc độ gia tăng nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}/\text{phút}$) của than Oxy hóa được xác định ở nhiệt độ 190°C . Trên cơ sở hai chỉ số trên, xác định được năng lượng hoạt hóa E của mẫu than.

Năng lượng hoạt hóa E là năng lượng nhỏ nhất mà tập hợp các phân tử cần có để xảy ra phản ứng hóa học.

Chỉ số tự cháy Sz^a , $Sz^{a'}$ và năng lượng hoạt hóa E tương ứng với khuynh hướng tự cháy của than tại vị trí lấy mẫu trong vỉa than khai thác. Trên cơ sở chỉ số tự cháy và năng lượng hoạt hóa E có thể phân loại than theo khả năng tự cháy.

b) Thiết bị thí nghiệm

Thiết bị ESO -1 (hình 1) được sử dụng để xác định khả năng tự cháy của than. Có thể hiển thị các chỉ số cháy Sz^a và $Sz^{a'}$ trực tiếp trên máy tính. Thiết bị này cần đặt trong phòng thí nghiệm với nhiệt độ $20 \pm 5^\circ\text{C}$, phía trên có chụp hút gió, đầu ra của hệ thống hút được dẫn tới khu vực ống thông gió của phòng. Điện áp cấp cho thiết bị là 220V, tần số 50Hz và có tiếp đất.



Hình 1: Thiết bị ESO-1 xác định chỉ số tự cháy Sz^a và năng lượng hoạt hóa E.

c) Trình tự thí nghiệm

Mẫu than sau khi lấy tại gương lò, được gia công dạng hình trụ, chiều cao 9mm, đường kính 7,5mm, được gia công bằng cách nén một lượng than khoảng 0,3 đến 0,4 gam với cỡ hạt từ 0,063 đến 0,075mm, dưới áp lực 2,28kN trong khoảng thời gian 20 giây. Khối than mẫu có khoét lỗ để có thể đặt vào đầu của cảm biến nhiệt. Lỗ ở trên mẫu than vẫn còn một lớp than nén cách đáy 1mm. Khối than mẫu trên được đặt tại vị trí đầu cảm biến và đẩy vào trong buồng phản ứng để xác định khả năng tự cháy.

Nhiệt độ không khí trong buồng phản ứng ở đợt đo đầu tiên là 237°C và cho đợt đo thứ hai là 190°C . Việc thí nghiệm kết thúc khi nhiệt độ của khối mẫu trong đợt đo đầu tiên vượt 260°C và đợt đo thứ hai vượt 215°C . Mỗi mẫu than được chia thành 2 phần, tiến hành đo 2 lần cho mỗi phần than được chia ở các đợt đo.

d) Phương pháp tính toán

Trên cơ sở các kết quả đo, phần mềm tính toán dựng đường tiệm cận với đường cong biến thiên nhiệt độ của khối than mẫu tại các điểm đoạn nhiệt (237°C và 190°C).

Tiệm cận trên được dùng để tính các chỉ số [2]

- Đối với nhiệt độ 237°C : $Sz^a = \frac{t_2 - t_1}{\tau_2 - \tau_1}$ (1)

- Đối với nhiệt độ 190°C : $Sz^{a'} = \frac{t_2' - t_1'}{\tau_2' - \tau_1'}$ (2)

Trong đó: t_1, t_2, t_1', t_2' – Nhiệt độ, $^\circ\text{C}$;

$\tau_1, \tau_2, \tau_1', \tau_2'$ – Thời gian thí nghiệm, phút.

Trên cơ sở kết quả tính toán các chỉ số trên, xác định được năng lượng hoạt hóa E (kJ/mol) cho quá trình trên theo công thức [2]:

$$E = 96,79 \lg \frac{Sz^a}{Sz^{a'}} \quad (3)$$

Từ các kết quả chỉ số tự cháy Sz^a và năng lượng hoạt hóa E có thể phân loại than theo khả năng tự cháy bằng bảng 1:

Bảng 1: Phân loại than theo khả năng tự cháy [1,2].

Chỉ số tự cháy Sz^a ($^\circ\text{C}/\text{phút}$)	Năng lượng hoạt hóa E (kJ/mol)	Phân loại than tự cháy	Mức độ tự cháy của than
Đến 80	> 67	I	Rất thấp
	46 ÷ 67	II	Thấp
	< 46	III	Trung bình
> 80 ÷ 100	> 42	IV	Cao
	< 42		
> 100 ÷ 120	> 34	V	Rất cao
	< 34		
> 120	Không bình thường		

ThS. Nguyễn Tuấn Anh, Trần Thị Nhài [2] đã tiến hành xác định tính tự cháy của than tại một số mỏ than hầm lò theo phương pháp chỉ số Olpinski. Kết quả nghiên cứu ban đầu thể hiện tại bảng 2:

Bảng 2: Phân loại than theo khả năng tự cháy ở một số mỏ hầm lò [2].

T	Vị trí lấy mẫu	Chỉ số tự cháy của than		Năng lượng hoạt hóa, E (kJ/mol)	Phân loại than tự cháy	Mức độ tự cháy của than
		Sz^a ($^\circ\text{C}/\text{phút}$)	$Sz^{a'}$ ($^\circ\text{C}/\text{phút}$)			
1	V6D-Mạo Khê	2,93	2,09	14,1	III	Trung bình
2	V10TB 2 – Mạo Khê	6,6	2,58	39,16	III	Trung bình
3	V5 Trung tâm – Công ty 91	3,65	2,17	21,74	III	Trung bình
4	V12 Trảng Khê, mỏ Hồng Thái	5,24	2,09	38,37	III	Trung bình

2.2. Phương pháp xác định chỉ số Graham

Để đánh giá nguy cơ tự cháy và dự báo tình trạng của than có thể sử dụng chỉ số Graham. Chỉ số Graham được tính theo công thức sau [3]:

$$G = C_1 / (0,265C_2 - C_3) \quad (4)$$

Trong đó: C_1 – Nồng độ của khí cacbon monoxit trong mỏ, % thể tích;

C_2 – Nồng độ của khí nitơ trong mỏ, % thể tích;

C_3 – Nồng độ của khí Oxy trong mỏ, % thể tích.

Trên cơ sở giá trị chỉ số Graham G có thể dự báo, đánh giá nguy cơ than tự cháy theo bảng 3:

Bảng 3: Chỉ số Graham để đánh giá nguy cơ than tự cháy [3]

STT	Chỉ số Graham, G	Đánh giá
1	< 0,4	Than không có nguy cơ tự cháy
2	0,5	Nguy cơ Oxy hóa
3	1,0	Nguy cơ tự cháy
4	2,0	Nguy cơ tự cháy cao
5	3,0	Than đang cháy

Sabbir Ahamed và cộng sự [4] đã điều tra nguy cơ cháy tự phát tại mỏ than Barapukuria, Dinajpur, Bangladesh theo chỉ số Graham. Nồng độ trung bình của N_2 , O_2 và CO lần lượt là 40%, 24% và 0,001% được ghi nhận trong mỏ. Kết quả chỉ số Graham thu được là 1,2; 1,64; 0,97; 1,34; 0,33 và 0,38. Vào ngày 14 tháng 5 giá trị Graham thu được là 1,2. Theo thang tỷ lệ Graham (từ 1 đến <2) giá trị này cho thấy có nguy cơ tự cháy. Sau mười ngày, ngày 24 tháng 5, giá trị graham thu được là 1,64 cao hơn ngày hôm trước. Vì vậy, nó cho thấy than có nguy cơ tự cháy cao. Giá trị Graham là 0,97 thu được vào ngày 4 tháng 6 cho thấy than có nguy cơ Oxy hóa. Trong tuần cuối cùng của tháng 6 và tuần đầu tháng 7, tỷ lệ Graham thu được là 0,33 và 0,38 cho thấy không có rủi ro nào ở dưới mỏ. Từ những giá trị này biểu thị rằng các lò chợ có nguy cơ Oxy hóa và nguy cơ tự cháy. Vì vậy, cần có các biện pháp phòng ngừa hỏa hoạn để đảm bảo an toàn khi khai thác mỏ. Việc xác định đúng các đám cháy và xử lý đám cháy sẽ giảm thiểu tổn thất chung trong sản xuất than.

2.3. Phương pháp xác định chỉ số μWPS của Trenczek, Ba Lan

Để đánh giá khả năng tự cháy của than trong điều kiện thực tế sản xuất, ngoài ảnh hưởng bởi các yếu tố, tính chất tự nhiên của than, khả năng tự cháy của than trong thực tế phụ thuộc vào nhiều yếu tố bên ngoài như: Nhiệt độ môi trường, thông gió, áp lực mỏ, tổn thất than, tốc độ khai thác... Trenczek đã đề xuất phương pháp đánh giá tính tự cháy của than theo chỉ số μWPS [5].

Chỉ số μWPS của Trenczek có tính đến 12 yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tự cháy của than trong quá trình hoạt động. đó là:

C_1 – Sz^a : Chỉ số tự cháy của than ($^{\circ}C$ / phút)

C_2 – Thời gian ủ nhiệt của than (ngày)

C_3 – Nhiệt độ ban đầu của than ($^{\circ}C$)

C_4 – Chiều dày lớp than để lại trong khu phá hỏa (m)

C_5 – Nhiệt độ không khí trong lò trợ ($^{\circ}C$)

C_6 – Tốc độ gió trong lò chợ (m/s)

C_7 – Giai đoạn khởi động lò trợ (ngày)

C_8 – Tiến trình khai thác lò trợ (m/tháng)

C_9 – Thời gian ngừng hoạt động lò trợ (ngày)

C_{10} – Hệ thống thông gió tường (Mp)

C_{11} – Phòng chống cháy chủ động (chu kỳ/ tháng)

C_{12} – Phá vỡ than và đất đá bằng phương pháp nổ

Mỗi yếu tố này được tính toán (theo các tiêu chí thích hợp) với một trong bốn giá trị số sau: $w_{i1} = 0$, $w_{i2} = 0,5$, $w_{i3} = 0,8$, $w_{i4} = 1,0$ để xác định mức độ tự nung nóng. Trong quá trình vận hành, các điều kiện thay đổi khá thường xuyên, kéo theo các giá trị được gán cho từng yếu tố trong dự báo cũng thay đổi. Do đó, phương pháp tính chỉ số cháy đơn giản hóa μWPS được phát triển (Trenczek, 2005). Chỉ số sử dụng 10 trong số 12 yếu tố (trong quá trình khai thác không tính đến giai đoạn khởi động lò trợ (C_7) và thời gian ngừng hoạt động lò trợ (C_9)). Chỉ số này cho phép điều chỉnh dự báo trong điều kiện khai thác cụ thể [5].

$$\mu WPS = \sum_{C_{12}}^{C_1} w_{i1-4} \quad (\text{với } C=10) \quad (5)$$

Trong đó: w_{i1-4} : Giá trị của yếu tố C_i ảnh hưởng đến mức độ tự nung nóng ($w_{i1} = 0$, $w_{i2} = 0,5$, $w_{i3} = 0,8$, $w_{i4} = 1,0$);

C1- C12: 12 yếu tố ảnh hưởng được xem xét (trong phương pháp này sử dụng 10 trong 12 yếu tố, không tính đến C7; C9).

Nguy cơ tự cháy của than được coi là:

- Không xảy ra, khi $\mu WPS < 5$: mức độ I, không có nguy cơ tự cháy;

- Mức trung bình, khi $5 \leq \mu WPS < 8$: mức độ II, than có nguy cơ tự cháy;

- Mức cao, khi $\mu WPS \geq 8$: mức độ III, than tự cháy.

Nhữ Việt Tuấn và cộng sự [6] đã tiến hành nghiên cứu, đánh giá tính tự cháy của than via 5 mỏ Khe Chuối- Công ty 91- Tổng công ty Đông Bắc bằng số μWPS của Treczek, Ba Lan. Căn cứ vào kết quả khảo sát thực tế hiện trường và phương pháp đánh giá đã xác định được chỉ số μWPS của via 5, mỏ Khe Chuối tại bảng 4.

Bảng 4. Chỉ số đánh giá hiểm họa cháy nội sinh μWPS của via 5, mỏ Khe Chuối.

TT	Các yếu tố C ₁₋₁₀	Giá trị tiêu chí kích thích W _i	Ghi chú
1	C ₁	0,5	Tính tự cháy thấp
2	C ₂	0	Thời gian ủ nhiệt của than là 91 ngày
3	C ₃	0,5	Nhiệt độ ban đầu của đất đá nằm trong khoảng 20°C ÷ 30°C
4	C ₄	1	Chiều dày lớp than để lại trong khu phá hóa > 1m
5	C ₅	0,8	Nhiệt độ không khí trong lò chợ nằm trong khoảng 26°C ÷ 32°C
6	C ₆	0,5	Tốc độ gió trong lò chợ nằm trong khoảng từ 1÷ 2m/s
7	C ₇	1	Tốc độ tiến gương < 30m/tháng
8	C ₈	0,5	Sơ đồ thông gió chữ U nhưng có rò gió chéo qua khu vực đã khai thác
9	C ₉	0,8	Có thực hiện biện pháp phòng chống cháy nhưng không đáng kể
10	C ₁₀	0,8	Phá vỡ than và đất đá bằng phương pháp khoan nổ mìn
Tổng $\sum_{i=1}^{c1} W_i$		6,4	Có nguy cơ tự cháy

Căn cứ vào kết quả tính toán và phân loại đánh giá hiểm họa cháy nội sinh theo chỉ số μWPS , nhận

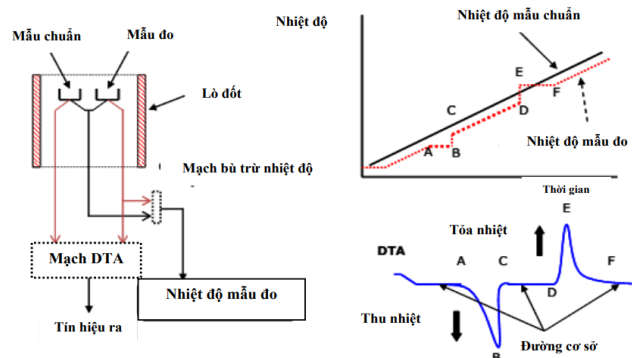
thấy than via 5, mỏ Khe Chuối, có chỉ số $5 \leq \mu WPS = 6,4 < 8$, thuộc mức II, mức trung bình về nguy cơ tự cháy [6].

2.4. Phương pháp Phân tích nhiệt

a) Phân tích nhiệt vi sai DTA (Differential Thermal Analysis)

Phân tích nhiệt vi sai (DTA) là kỹ thuật đo trong đó phát hiện sự chênh lệch nhiệt độ của mẫu đo và mẫu chuẩn (mẫu so sánh) để xác định các biến đổi nhiệt bên trong mẫu đang diễn ra sự thay đổi vật lý hoặc hóa học khi mẫu được gia nhiệt hoặc làm lạnh. Sự chênh lệch nhiệt độ giữa mẫu đo và mẫu chuẩn được phát hiện bởi cặp nhiệt điện đặt tại tấm đế kim loại của giá đỡ mẫu.

Nguyên lý của phương pháp DTA được trình bày như trong hình 2.

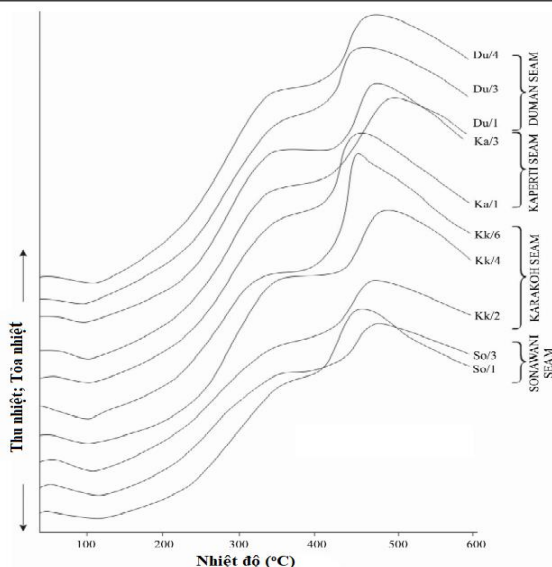


Hình 2: Nguyên lý của phương pháp DTA.

Mẫu đo và mẫu chuẩn được đặt trong một môi trường nhiệt độ đồng nhất bên trong lò điện để được gia nhiệt với một tốc độ không đổi. Cặp nhiệt điện được gắn vào mặt sau của tấm kim loại. Cặp nhiệt điện vi sai cho phép đo độ chênh lệch giữa mẫu đo và mẫu chuẩn trong khi mỗi cặp nhiệt riêng sẽ đo nhiệt độ riêng của mẫu đo và mẫu chuẩn.

Kỹ thuật này đã được một số nhà nghiên cứu sử dụng để đánh giá tính nhạy cảm của than đối với quá trình tự cháy được thực hiện bởi Whitehead và Breger [7]. Banerjee và Chakraborty [8] khuyến nghị sử dụng máy đo nhiệt DTA có thể được chia thành ba giai đoạn. Giai đoạn I phản ứng chủ yếu là thu nhiệt do sự giải phóng ẩm. Nhưng sau một thời gian phản ứng chuyển sang tỏa nhiệt ở giai đoạn II do quá trình Oxy hóa (nếu tốc độ gia tăng của nhiệt tỏa ra trong giai đoạn II thấp thì than khó có khả năng tự cháy). Giai

đoạn III, phản ứng tỏa nhiệt mạnh do quá trình đốt cháy cacbon. Họ đề xuất rằng độ dốc của giai đoạn II và nhiệt độ bắt đầu của giai đoạn III có thể được sử dụng để phân loại xu hướng tự cháy của than.



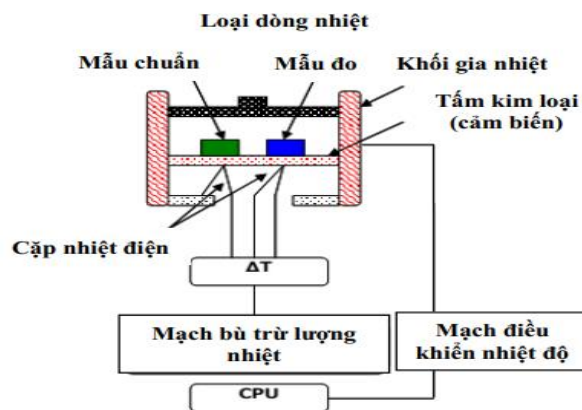
Hình 3: Biểu đồ Phân tích nhiệt vi sai DTA.

D.S. Pattanaik và cộng sự [9] đã Phân tích DTA (hình 3) cho thấy các mẫu than thuộc via Sonawani và via Karakoh (kí hiệu So/1, So/3, KK/2, KK/4 và KK/6) có các đỉnh thu nhiệt nằm trong khoảng nhiệt độ từ 104°C đến 116°C. Trong khi các mẫu than thuộc via Kaperti và via Duman (ký hiệu Ka/1, Ka/3, Du/1, Du/3 và Du/4) có đỉnh trong khoảng từ 100°C đến 106°C (giai đoạn I). Các đỉnh tỏa nhiệt thứ nhất là do sự cháy các chất dễ bay hơi hoặc phân hủy đối với các via Sonawani và Karakoh nằm trong khoảng từ 400°C đến 415°C, trong khi ở các mẫu thuộc via Kaperti và Duman, đỉnh cực đại dao động từ 390°C đến 410°C (giai đoạn II). Các đỉnh tỏa nhiệt thứ 2 do sự cháy của cacbon được ghi nhận trong khoảng 455°C đến 490°C đối với via Sonawani và Karakoh, còn đối với mẫu than từ via Kaperti và via Duman các đỉnh này dao động từ 455°C đến 495°C (giai đoạn III). Từ nghiên cứu DTA, D.S. Pattanaik đã kết luận rằng các dải nhiệt độ đỉnh thu nhiệt xuất hiện đầu tiên (giá trị thấp nhất) dễ xảy ra hiện tượng tự cháy hơn.

b) Phương pháp phân tích nhiệt quét vi sai DSC (Differential Scanning Calorimetry)

Phương pháp phân tích nhiệt quét vi sai (DSC) giúp xác định nhiệt độ và dòng nhiệt liên quan đến quá trình chuyển đổi nhiệt trong vật liệu, được sử

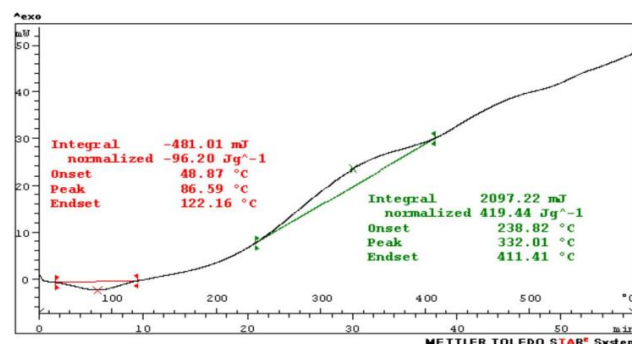
dụng để đo dòng nhiệt vào hoặc ra khỏi mẫu khi mẫu tiếp xúc trong khoảng nhiệt độ đã được cài đặt sẵn.



Hình 4: Nguyên lý của phương pháp DSC loại dòng nhiệt.

Về cơ bản, DSC loại dòng nhiệt phát hiện tín hiệu giống như kỹ thuật DTA. Để tăng cường định lượng năng lượng, kỹ thuật này đo năng lượng bằng cách cải tiến cấu trúc của bộ dụng cụ và thực hiện hiệu chỉnh toán học.

Nghiên cứu sớm nhất được thực hiện bởi Mahajan và cộng sự [10] để nghiên cứu sự tự cháy của than bằng kỹ thuật DSC. N.K. Mohalik và cộng sự cũng nghiên cứu Đánh giá sự tự cháy của than bằng kỹ thuật đo nhiệt lượng quét vi sai DSC [11].



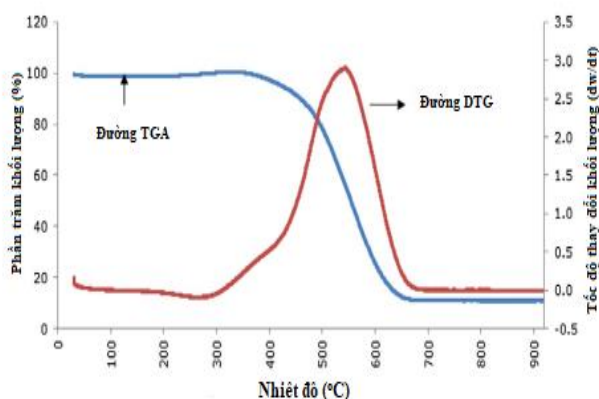
Hình 5: Biểu đồ phân tích nhiệt quét vi sai DSC của mẫu than trong không khí [11].

DSC (phân tích nhiệt quét vi sai) cung cấp cả thông tin định tính và định lượng về các chuyển biến vật liệu trong quá trình sinh nhiệt tự phát, so với các nghiên cứu DTA và TGA trên than. Trong vùng đỉnh thu nhiệt đầu tiên của DSC, nhiệt lượng Oxy hóa chủ yếu là do sự giải phóng ẩm. Nhiệt độ bắt đầu của đỉnh tỏa nhiệt đầu tiên có thể được xem như một chỉ số đánh giá mức độ nhạy cảm của than đối với hiện tượng tự cháy. Điều này mang lại một số lợi thế tiềm

năng. Nhiệt phát sinh ở các giai đoạn đầu có vai trò then chốt trong quá trình Oxy hóa tiếp theo, bằng cách tạo ra sự giãn nở trong cấu trúc than, từ đó làm tăng khả năng khuếch tán Oxy. Đối với một số quá trình chuyển hóa này, DSC không chỉ xác định được nhiệt độ xảy ra phản ứng mà còn xác định được lượng nhiệt sinh ra. Phương pháp phân tích nhiệt quét vi sai (DSC) sẽ là một kỹ thuật hữu ích để nghiên cứu giai đoạn đầu của quá trình Oxy hóa than.

c) Phương pháp Phân tích nhiệt trọng lượng TGA (Thermogravimetric Analysis)

Phân tích nhiệt trọng lượng (TGA) là phương pháp phân tích trong đó sự thay đổi khối lượng của mẫu dưới sự thay đổi của nhiệt độ theo một chương trình được ghi lại như là một hàm số của nhiệt độ hoặc thời gian. Kỹ thuật phân tích nhiệt trọng lượng dựa trên cơ sở ghi lại liên tục sự thay đổi khối lượng mẫu của quá trình gia nhiệt hoặc làm lạnh. Kết quả xuất hiện dưới dạng đường cong TGA, biểu diễn khối lượng theo nhiệt độ. Để phân tích chính xác hơn, người ta thường sử dụng thêm đường cong DTG (đạo hàm bậc nhất của TGA) thể hiện tốc độ thay đổi khối lượng của mẫu theo nhiệt độ. Đường cong này làm nổi bật nơi xảy ra những thay đổi nhanh chóng. Đây là một kỹ thuật hữu ích khi phân tích định lượng các thay đổi vật lý hoặc hóa học với sự thay đổi về khối lượng. Ví dụ các biến đổi về hóa học như sự mất nước, phân hủy, Oxy hóa... hoặc các thay đổi vật lý như thăng hoa, bay hơi, hấp thụ...



Hình 6: Đường cong TGA và DTG (Differential Thermogravimetry - Phân tích nhiệt trọng lượng vi sai) của mẫu than đang đốt.

Từ đường cong TGA ta có thể xác định được nhiệt độ mà tại đó than bắt đầu mất khối lượng theo

nhiệt độ. Quá trình này mất khối lượng là do than thoát ẩm, nhiệt phân và Oxy hóa than. Giai đoạn 1 đường TGA giảm nhẹ, do sự bốc hơi của nước. Giai đoạn 2 là quá trình Oxy hóa than và giải phóng hợp chất dễ bay hơi (đường TGA bắt đầu giảm rõ rệt, đường DTG xuất hiện một đỉnh nhỏ thể hiện tốc độ mất khối lượng tăng lên). Đây là giai đoạn có ý nghĩa trong xác định khả năng tự cháy của than. Nhiệt độ mà tại đó đường TGA bắt đầu giảm đáng kể (hoặc đường DTG bắt đầu tăng lên từ đường nền) được coi là nhiệt độ mà than bắt đầu bị phân hủy hoặc bị Oxy hóa mạnh. Nhiệt độ này càng thấp than càng dễ phản ứng Oxy hóa và do đó khả năng tự cháy càng cao. Tốc độ mất khối lượng DTG cho đỉnh cao và hẹp ở nhiệt độ thấp cho thấy than có quá trình phân hủy/ tự cháy nhanh. Bằng cách so sánh đường TGA/DTG của các loại than khác nhau, có thể xếp hạng khả năng tự cháy tương đối của chúng. Than có nhiệt độ bắt đầu giảm khối lượng và đỉnh DTG thấp hơn thường được coi là có nguy cơ tự cháy cao hơn.

Một số nghiên cứu đã áp dụng kỹ thuật TGA để nghiên cứu các đặc tính của mẫu than và đặc biệt là xu hướng tự cháy của nó. Các nghiên cứu sớm nhất được thực hiện bởi Ciuryla và Welmar [12].

3. Kết luận

Nghiên cứu một số phương pháp xác định tính tự cháy của than mỏ là công việc hết sức quan trọng nhằm đánh giá, cung cấp tài liệu phục vụ cho công tác đầu tư, thiết kế các dự án khai thác các mỏ than hầm lò mới. Từ đó lựa chọn công nghệ khai thác phù hợp. Ngoài ra đối với những mỏ than đang trong quá trình khai thác, kết quả nghiên cứu xác định tính tự cháy của than dựa vào các phương pháp đưa ra các giải pháp dự báo, phòng ngừa và kiểm soát hiện tượng tự cháy của than trong quá trình đào lò và khai thác, làm giảm nguy cơ tự cháy, gây thiệt hại về người và tài sản. ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Tuấn Anh, Nguyễn Thế Tiến, Nguyễn Tất Thắng, Trần Thị Nhài (2021), *Các thành tựu nghiên cứu than tự cháy ở Việt Nam và các giải pháp phòng chống cháy đã thực hiện*, Công nghiệp mỏ, số 2, 2021, trang 56-63.

2. Nguyễn Tuấn Anh, Trần Thị Nhài (2017), *Xác định tính tự cháy và phân loại mức độ tự cháy của than theo phương pháp Ba Lan*, Khoa học Công nghệ mở, số 4/2017, trang 28-30.
3. Sensogut, C. (1999), *Spontaneous Combustion Related Fire Works*, Journal of Engineering Science, 5, 1009-1014.
4. Sabbir Ahamed, Minhaj Uddin Monir, Pradip Kumar Biswas, Anwar Arfien Khan, *Investigation the Risk of Spontaneous Combustion in Barapukuria Coal Mine, Dinajpur, Bangladesh*, Journal of Geoscience and Environment Protection, 2016, 4, pp.74-79.
5. Trenczek, Centrum Elektryfikacji i Automatyzacji Górnictwa EMAG, Katowice, 50 lat ewolucyjnych zmian w prognozowaniu zagrożenia pożarowego.
6. Nhữ Việt Tuấn, Nguyễn Quang Bình, Nguyễn Trần Thanh, *Nghiên cứu đánh giá tính tự cháy của than vỉa 5 mỏ Khe Chuối- Công ty 91- Tổng Công ty Đông Bắc*.
7. W.L. Whitehead and I.A. Breger, *Vacuum differential thermal analysis*, Science 111 (1950), pp. 279–281.
8. S.C. Banerjee and R.N. Chakraborty, *Use of DTA in the study of spontaneous combustion of coal*, J. Mines, Met. Fuels 15 (1967), pp. 1–5.
9. D.S. Pattanaik, P. Behera, and B. Singh, *Spontaneous combustibility characterisation of the Chirimiri coals*, Koriya District, Chhatisgarh, India, Int. J. Geosci. 02 (2011), pp. 12.
10. O.P. Mahajan and P.L. Walker Jr., *Water adsorption on coals*, Fuel 50 (1971), pp. 308–317.
11. N.K. Mohalik, D.C. Panigrahi, V.K. Singh, and R.V.K. Singh, *Assessment of spontaneous heating of coal by differential scanning calorimetric technique – an overview*, in *Coal 2009: Coal Operators' Conference*, N. Aziz, ed., University of Wollongong & the Australasian Institute of Mining and Metallurgy, 2009, pp. 303–310.
12. V.T. Ciuryla and R.F. Weimer, *Ambient pressure thermogravimetric characterization of four different coals and their chars*, Fuel 58 (1979), pp. 748–754.