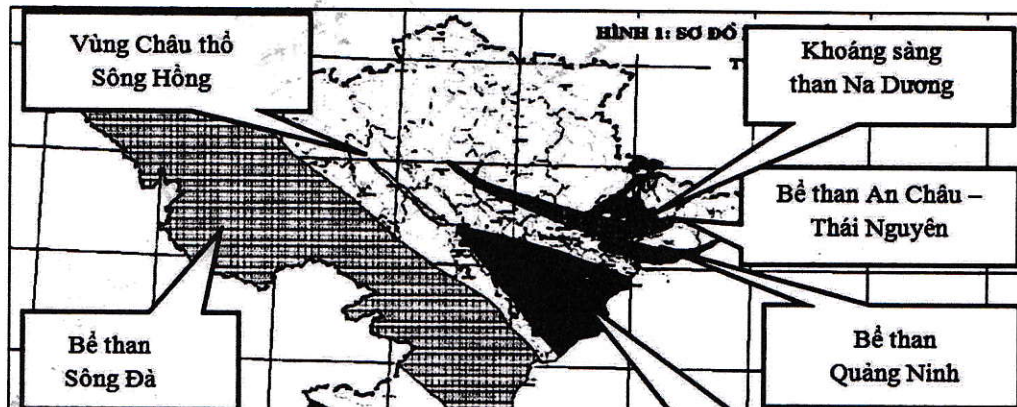


# ĐẶC ĐIỂM TỰ CHÁY CỦA THAN ANTRAXIT TẠI CÁC MỎ THAN HẦM LÒ VIỆT NAM VÀ MỘT SỐ GIẢI PHÁP PHÒNG CHỐNG THAN TỰ CHÁY

NGUYỄN TRUNG KIÊN, NGUYỄN VĂN NGỌC  
 Tổng Công ty Đông Bắc-Bộ Quốc phòng  
 LÊ TRUNG TUYẾN, NGUYỄN TUẤN ANH  
 Trung tâm An toàn Mỏ-Viện KHCN Mỏ-Vinacomin  
 Email: trungtuyenatm@gmail.com

Than của Việt Nam chủ yếu phân bố ở một số tỉnh thuộc khu vực phía Bắc của Việt Nam, trong đó Quảng Ninh là bể than lớn bao gồm mỏ lộ thiên và hầm lò, hầu hết than được khai thác tại các mỏ là than antraxit. Tính tới thời điểm này, ngành than ghi nhận có 20 vụ cháy mỏ tại 5 mỏ hầm lò, ở đó có xem xét đến yếu tố than tự cháy như tại các mỏ Hồng Thái, Mạo Khê, Công ty 91, các mỏ than Khánh Hòa (Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt

Nam VINACOMIN) và Phấn Mễ (Tổng Công ty Thép). Theo đó, 3 mỏ than đều sản xuất than Antraxit và đều nằm ở khu vực phía Tây của bể than Quảng Ninh. Mỏ than Phấn Mễ sản xuất than á bitum và nằm ở bể than Thái Nguyên. Tại phía Đông bể than Quảng Ninh chưa có bất kỳ dấu hiệu nào của hiện tượng than tự cháy từng được ghi nhận tính cho tới thời điểm này. Vị trí các khu vực bể than của Việt Nam được thể hiện trong hình H.1 [2].



H.1. Vị trí các bể than của Việt Nam

## 1. Các vụ than tự cháy ở các mỏ hầm lò tại Việt Nam

Theo ghi nhận tới thời điểm này, tại Việt Nam đã xảy ra khoảng 20 vụ cháy mỏ trong đó tại 5 mỏ hầm lò được xem xét đến yếu tố do than tự cháy như tại các Khu Trànng Khê-Mỏ Hồng Thái, Uông Bí, Mỏ Khe Chuối Công ty 91, Công ty than Mạo Khê, Mỏ than Phấn Mễ, Công ty than Khánh Hòa,... Số liệu than tự cháy tại Việt Nam được thể hiện tại Bảng 1.

Một trong những đặc điểm chú ý của hiện tượng than tự cháy đó là “thời gian ủ nhiệt ngắn” dưới một vài tuần tính từ thời điểm bắt đầu vỉa than hoặc vùng phá hỏa lộ ra tiếp xúc với oxy từ hệ thống thông gió [3].

Một trong những trường hợp xảy ra hiện tượng than tự cháy sớm nhất là khoảng 2 tuần sau khi lò xuyên vỉa đá đào qua vỉa than như trong trường hợp của Công ty than 91 (xem Bảng 1). Để phòng chống hiện tượng than tự cháy, các giải pháp được

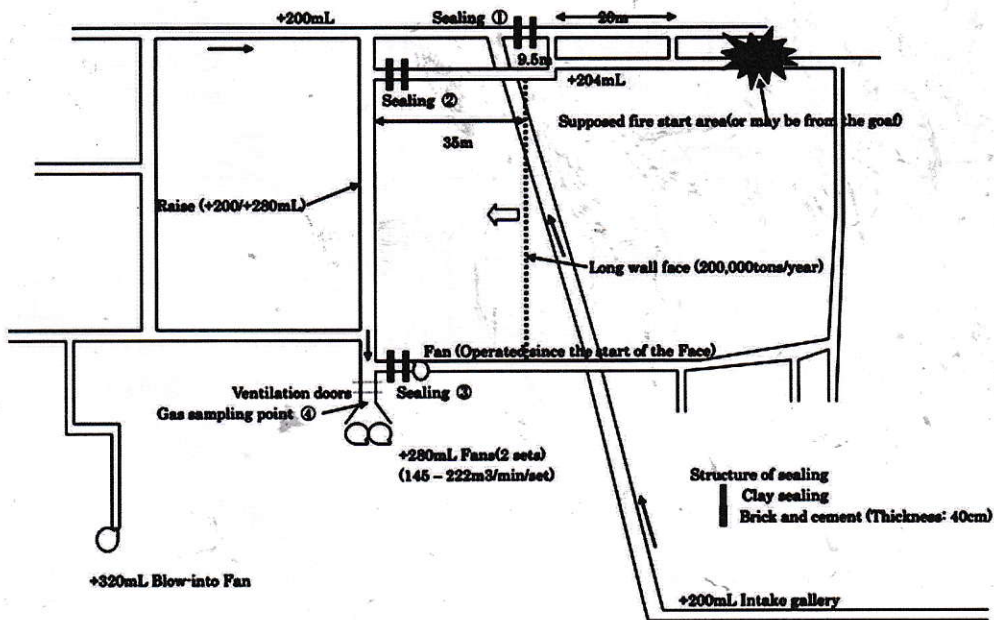
đưa ra phù hợp với điều kiện sản xuất của mỏ như xây dựng các tường chắn cách ly tại toàn bộ các đường gió vào và gió ra để giảm cung cấp không khí đi vào bên trong khu vực than tự cháy. Một ví dụ về sơ đồ mỏ vỉa của mỏ than Hồng Thái, tại vị trí bắt đầu xảy ra hiện tượng than tự cháy vào tháng 5 năm 2004 như trong hình 2. Bốn vị trí than

tự cháy tại vỉa 24 mỏ than Hồng Thái được chỉ ra trong hình 2. Như đã được nêu tại Bảng 1, vỉa 24 đã từng 3 lần xảy ra than tự cháy trong vòng 1 năm từ tháng 5 năm 2004 đến tháng 6 năm 2005 và một lần khác vào năm 2009, từ những thực tế đó, rõ ràng vỉa 24 mỏ than Hồng Thái có khả năng tự cháy rất cao.

Bảng 1. Lịch sử các vụ than tự cháy ở một số mỏ than antraxit của Việt Nam

Tên mỏ	Vỉa	Thời điểm xảy ra cháy	Ghi chú
Hồng Thái	24	(1) 24/5/2004	Cháy xuất hiện bên trong tường chắn tại khu vực lò đầu của gương lò chợ dài.
		(2) 16/5/2005	Cháy xảy ra sau 2 tháng khi có sự tổn thất gió vào trong vùng phá hỏa từ đường lò dọc vỉa.
		(3) 04/6/2005	
	12	(4) T5/2009	Cháy xảy ra sau 2 tháng kể từ khi lò chợ khai thác thủy lực đơn đi vào hoạt động.
Công ty TNHH MTV 91	5	T1/ 2007	Cháy xảy ra trong khu vực phá hỏa của vỉa 5 do có sự rò gió vào khu phá hỏa.
		T8/2007	
		T5/ 2008	
	4	T6/2012	Cháy xảy ra sau 2 tuần kể từ khi lò xuyên vỉa đào qua than.
Khánh Hòa**	16	04/5/2011	Cháy xảy ra tại lò dọc vỉa khi mặt lộ của than tiếp xúc với không khí trong vòng 1 tháng.
		29/5/2011	
		T3/2012	

Ghi chú: \* - (1), (2), (3) và (4) tương ứng với số 1, 2, 3, 4 trong hình H.2; \*\* - Toàn bộ các đường lò được đào bên trong vỉa than bao gồm cả đường lò xây dựng cơ bản.



H.2. Sơ đồ các vị trí xây dựng tường chắn tại mỏ Hồng Thái

Trong trường hợp than tự cháy tại các mỏ như Hồng Thái, Trảng Khê và Khánh Hòa, các mẫu khí được lấy từ bên trong các tường chắn cách ly và phân tích bằng máy sắc ký khí, có thể xác định

được các khí H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub> và các khí hydrocarbon (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) ở hàm lượng ppm hoặc cao hơn. Kết quả phân tích mẫu khí trong tường chắn cho thấy chỉ phát hiện các khí CH<sub>4</sub>, CO, CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>

mà không có bất kỳ khí hydrocarbon nào khác được phát hiện trong than antraxit của Việt Nam trái ngược với các kết quả phân tích mẫu khí từ mẫu than tự cháy ở các mỏ than loại bitum tại một số nước khác. Kết quả phân tích mẫu khí vỉa 24-Hồng Thái (05/2004) và vỉa 12-Tràng Khê mỏ Hồng Thái (09/2013) được đưa ra tại Bảng 2 và 3 [4].

**Bảng 2. Kết quả phân tích mẫu khí bên trong tường chắn số 3 mỏ Hồng Thái**

Ngày	Hàm lượng các khí (%)				
	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub>
01/7/2004	6,00	0,40	9,89	1,09	2,40
02/7/2004	7,70	0,33	9,82	0,61	1,58
03/7/2004	11,29	0,52	6,03	0,61	1,06
04/7/2004	5,01	0,35	12,47	0,44	0,31
05/7/2004	18,08	0,10	0,85	0,11	0,09
06/7/2004	15,02	0,12	NA	0,11	0,08

Trong trường hợp sự cố cháy tại mỏ than Hồng Thái vào tháng 5 năm 2004, khu vực cháy được cách ly bằng cách xây dựng 3 tường chắn cách ly số 1, 2, 3 trong đó tường chắn số 1 và số 2 được xây tại đường lò luồng gió sạch đi vào và tường số 3 được xây tại đường lò gió thải như trên H.2. Từ Bảng 2, thực tế chỉ ra rằng nồng độ khí H<sub>2</sub> và CO được phát hiện cao hơn cũng như không phát hiện thành phần các khí hydrocarbon ngoại trừ khí CH<sub>4</sub> ở nồng độ thấp.

**Bảng 4. Kết quả phân tích than tại một số mỏ hầm lò của Việt Nam**

Tên mỏ	Vỉa	Độ ẩm, %	Độ tro, %	Chất bốc, %	Hàm lượng cacbon, %	Hàm lượng các bon cố định
Hồng Thái	12	0,73	39,03	4,07	56,17	13,8
	18	0,56	14,72	3,29	81,43	24,8
91	5	3,14	23,20	6,78	66,88	9,9
	4	1,32	9,12	2,47	87,09	35,3
Khánh Hòa	16	0,85	16,44	9,40	73,31	7,8

**Bảng 5. Các thông số cơ bản của than tại một số mỏ hầm lò Việt Nam**

Tên mỏ	Vỉa	Tổng hàm lượng lưu huỳnh (%)	Hàm lượng cacbon (%)	Hàm lượng H <sub>2</sub> (%)	Hàm lượng N <sub>2</sub> (%)	Hàm lượng ôxy (%)	Độ tro (%)	Hàm lượng lưu huỳnh
Hồng Thái	12	2,12	55,31	1,73	0,69	0,42	39,32	2,14
	18	1,54	79,49	2,27	0,78	0,67	14,80	1,55
91	5	3,49	66,48	0,42	0,47	3,01	23,20	3,28
	4	2,35	85,19	1,28	0,69	0,22	9,24	2,38
Khánh Hòa	16	1,89	75,73	2,92	2,42	1,10	16,58	1,91

Từ kết quả dữ liệu phân tích trong Bảng 4, toàn bộ các mẫu than được xác định là than antraxit với hàm lượng chất bốc lớn, riêng mẫu than mỏ Khánh Hòa được xếp vào loại than bán antraxit.

Trong trường hợp vỉa 12 khu vực Tràng Khê mỏ Hồng Thái vào tháng 9 năm 2013, hiện tượng tự cháy đã bắt đầu xuất hiện khi đào đường lò xuyên vỉa đi qua vỉa 12. Do vậy, khí xảy ra tự cháy chỉ có 1 tường chắn cách ly là đủ để ngăn ngừa hiện tượng than tự cháy. Giống như Bảng 2, hàm lượng khí H<sub>2</sub> và CO được phát hiện bằng phân tích sắc ký khí có hàm lượng cao hơn và không có bất kỳ sự xuất hiện nào của các khí hydrocarbon ngoại trừ khí CH<sub>4</sub> ở hàm lượng thấp. Các kết quả phân tích mẫu than được lấy từ vỉa than, nơi đã xảy ra hiện tượng than tự cháy được chỉ ra trong Bảng 4 và Bảng 5 [5] cho thấy, than antraxit có hàm lượng chất bốc ít hơn 10 %, ngay cả trường hợp cao nhất cũng chỉ đạt giá trị là 9,4 % tại mỏ Khánh Hòa, lượng cacbon cố định lớn hơn 70 % ngoại trừ vỉa 12 Hồng Thái ở đó có độ tro cao hơn đạt gần 40 %. Bên cạnh đó, độ chứa khí mê tan của các vỉa than này được xác định nhỏ hơn 1 m<sup>3</sup>/ tấn (nguyên chất) [6].

**Bảng 3. Kết quả phân tích khí trong tường chắn khu Tràng Khê-Hồng Thái**

Ngày	Hàm lượng các khí (%)					
	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub>
04/9/2013	15,88	78,34	0,20	1,72	0,02	0,14
05/9/2013	9,85	84,51	0,06	2,82	0,30	0,20
06/9/2013	9,63	85,55	0,04	2,33	0,19	0,10
07/9/2013	9,36	85,80	0,02	1,66	0,15	0,07

Cụ thể, thấy rõ rằng các kết quả phân tích mẫu khí thoát ra từ than antraxit không tạo ra các khí hydrocarbon trong quá trình ôxy hóa than. Nguyên do có thể được suy luận từ thực tế độ chứa khí

thấp cũng như hàm lượng chất bốc của than antraxit thấp. Thêm vào đó, trong bản thân mẫu than antraxit chứa rất ít các phân tử hydrocarbon hoặc nguyên tố H<sub>2</sub> so với than bitum được chỉ ra trong Bảng 5. Trên cơ sở đó, các khí hydrocarbon rất khó có thể xuất hiện ngay cả khi quá trình oxy hóa nóng lên của than cũng như than tự cháy tại khai trường mỏ.

Kết quả trong Bảng 5 thể hiện lượng khí H<sub>2</sub> thấp hơn trong các mẫu than antraxit. Rất khó có thể giải thích nguồn gốc hình thành khí H<sub>2</sub> từ việc than tự cháy trong Bảng 2 và Bảng 3. Nguồn gốc xuất hiện khác của khí H<sub>2</sub> có thể do phản ứng của hơi nước tại khu vực cháy ở nhiệt độ cao [7]. Ở đó có các phản ứng (7) hoặc (8) được đưa ra để chứng minh như sau [7]:

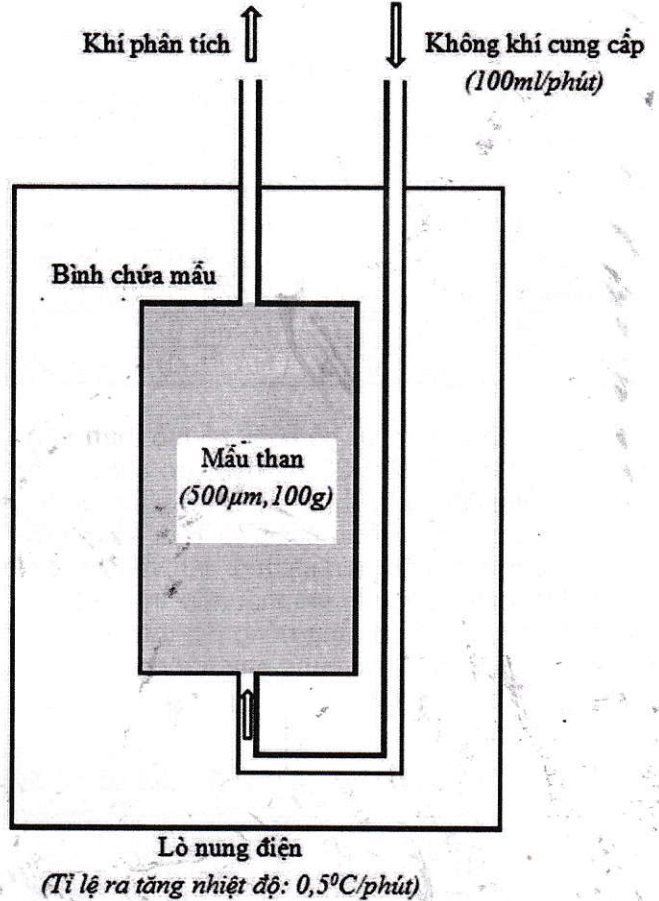
- ❖ Sự hình thành khí Mê tan:
  - Sự phân hủy ở nhiệt độ cao:
    - Than → CH<sub>4</sub> + C (tỏa nhiệt); (1)
    - Phản ứng với H<sub>2</sub>:
      - C + 2H<sub>2</sub> → CH<sub>4</sub> + 17,9 kcal/mol; (2)
      - CO + 3H<sub>2</sub> → CH<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O + 49,3 kcal/mol; (3)
  - ❖ Sự hình thành khí CO:
    - Phản ứng với O<sub>2</sub>:
      - C + O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub> + 97,0 kcal/mol; (4)
      - 2C + O<sub>2</sub> → 2CO + 29,4 kcal/mol; (5)
    - Phản ứng với CO<sub>2</sub>:
      - C + CO<sub>2</sub> → 2CO + 38,2 kcal/mol; (6)
    - ❖ Sự hình thành khí H<sub>2</sub>:
      - C + H<sub>2</sub>O → CO + H<sub>2</sub> - 31,4 kcal/mol; (7)
      - C + 2H<sub>2</sub>O → CO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub> - 18,2 kcal/mol; (8)
      - CO + H<sub>2</sub>O → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub> + 10,0 kcal/mol; (9)

Một trong các phản ứng này chỉ có thể xảy ra ở nhiệt độ cao khoảng vài trăm độ hoặc lớn hơn. Khi thực hiện thí nghiệm đúng với tỉ lệ về mức độ của ngọn lửa dưới hầm lò dưới điều kiện giàu nhiên liệu (than), có rất nhiều khí H<sub>2</sub> xuất hiện trong sản phẩm khí cháy, hàm lượng khí H<sub>2</sub> tăng lên đến 5 % tùy thuộc vào điều kiện của đám cháy. Tóm lại, hàm lượng khí H<sub>2</sub> là một trong các chỉ tiêu để đánh giá hiện tượng than tự cháy.

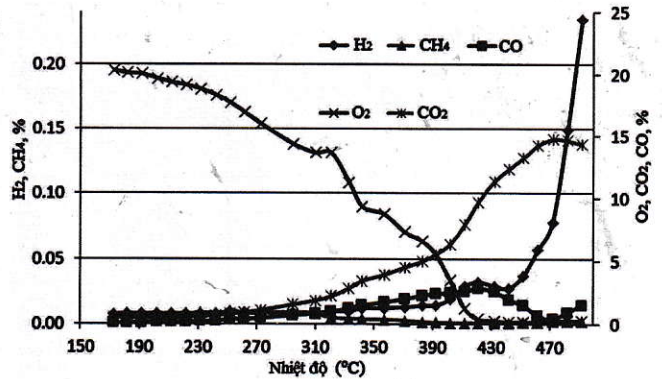
### 3. Sự hình thành các khí từ thí nghiệm gia nhiệt mẫu than [7]

Từ các thảo luận về kết quả đưa ra trong Bảng 2, Bảng 5 cũng thông qua các lý luận ở trên, thí nghiệm gia nhiệt mẫu than đã được đưa ra bằng cách sử dụng 1 thiết bị được mô tả trong hình H.3. Trong các thí nghiệm, mẫu than có khối lượng 100 g với cỡ hạt nhỏ hơn 500 μm được đưa vào bình thép kín, bình đựng mẫu có 2 lỗ thông ở mặt trên và dưới để dẫn khí oxy hoặc không khí đi qua với một lưu lượng nhất định. Bình mẫu được đặt ở giữa trung tâm lò kháng và được thiết lập chương

trình điều khiển nhiệt độ với tỉ lệ gia tăng nhiệt độ không đổi là 0,5 °C/phút, hệ thống cung cấp không khí với lưu lượng không đổi là 100 ml/phút, các khí sinh ra sẽ được lấy và phân tích bằng máy sắc ký khí. Trong suốt quá trình thực hiện, không khí cung cấp vào được tạo ẩm bằng cách đi qua cột nước.



H.3. Mô hình thí nghiệm phân tích các khí sinh ra từ quá trình gia nhiệt



H.4. Các khí sinh ra từ quá trình gia nhiệt vỉa 4 - Công ty 91

Thiết bị này có 2 hệ thống kiểm soát nhiệt độ, cụ

thể 1 hệ thống được sử dụng để điều khiển nhiệt độ lò nung nó quyết định đến tỉ lệ gia tăng nhiệt độ và hệ thống còn lại được sử dụng để đo nhiệt độ của mẫu than trong quá trình thí nghiệm gia nhiệt. Các mẫu than được thí nghiệm bao gồm 3 mẫu than antraxit từ mỏ than Hồng Thái (vía 24), mỏ than Khánh Hòa và Công ty 91 cùng một mẫu than á bitum từ mỏ than Phấn Mễ. Các kết quả thí

nhệm than antraxit xem tại hình 4 và Bảng 6, các kết quả thí nghiệm than á bitum xem tại Bảng 7.

Bảng 5. Các thông số cơ bản của than á bitum Phấn Mễ

Cac bon	Hydro	O xy	Ni tơ
72.3 %	5.5 %	21.9 %	0.3 %

Bảng 7. Các khí sinh ra từ quá trình gia nhiệt mẫu than

Tên mỏ	Nhiệt độ (°C)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	H <sub>2</sub> (%)
Hồng Thái (Vía 24)	270 °C	3,85	3,47	1,46	0,002	0,019
	283 °C	1,16	9,4	1,79	0,003	0,033
	295 °C	0,3	7,7	2,07	0,002	0,029
Cty than 91 (Vía 5)	240 °C	12,92	1,79	0,43	0,005	0,039
	270 °C	4,72	4,34	0,91	0,007	0,077
	306 °C	0,00	9,28	1,22	0,005	0,089
Khánh Hòa (Vía 16)	240 °C	8,11	2,62	0,98	0,002	0,028
	266 °C	0,00	9,53	2,8	0,003	0,025
	302 °C	0,00	14,12	4,58	0,003	0,022

Trong trường hợp các mẫu than antraxit từ vỉa 4 của Công ty 91 như trên Hình H.4, khí O<sub>2</sub> bắt đầu giảm dần từ gần 200 °C và đồng thời khí CO<sub>2</sub>, CO và H<sub>2</sub> bắt đầu ra tăng từ khoảng 250 °C, mặt khác có sự hình thành khí CH<sub>4</sub> ở nhiệt độ rất thấp với một hàm lượng gần như là không đổi và hơn nữa không có bất kỳ khí hydrocarbon nào sinh ra trên toàn bộ các dải nhiệt độ gia nhiệt. Khuynh hướng này cũng đúng ngay cả trong các trường hợp các

mẫu than antraxit khác từ 3 mỏ than như được chỉ ra trong Bảng 6. Trong các thí nghiệm này, khí H<sub>2</sub> bắt đầu xuất hiện ở từ khoảng 200 °C hoặc 250 °C và không xuất hiện bất kỳ khí hydrocarbon nào (C<sub>2</sub> hoặc C<sub>3</sub>). Tóm lại, có thể lý-giải rằng khí CH<sub>4</sub> xuất hiện bởi hiện tượng tự nóng lên của than và các khí khác bao gồm như CO<sub>2</sub>, CO và H<sub>2</sub> xuất hiện bởi các phản ứng hóa học trên trong quá trình gia nhiệt mẫu than.

Bảng 7. Khí sinh ra từ quá trình gia nhiệt than á bitum mỏ than Phấn Mễ

Nhiệt độ(°C)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (%)	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (%)	H <sub>2</sub> (%)
182	15,94	0,62	0,20	0,038	0,002	0,0004	0,015
230	0,18	3,47	1,56	0,088	0,017	0,013	0,043
282	0,33	7,27	2,72	0,058	0,007	0,010	0,023

Như đã nêu ở dải nhiệt độ lớn hơn 450 °C trong H.4, hàm lượng khí H<sub>2</sub> tăng nhanh cùng với sự gia tăng của nhiệt độ mẫu than và khí CO có xu hướng giảm tỉ lệ nghịch với khí H<sub>2</sub>. Khí CO<sub>2</sub> cũng có khuynh hướng tăng đến mức giới hạn ở cùng phạm vi nhiệt độ và hơn nữa khí O<sub>2</sub> trở về "không" khi nhiệt độ trên 400 °C. Từ những dữ liệu phân tích trên, điều kiện môi trường bên trong bình mẫu than trở thành trạng thái "giảm áp hoàn toàn" do vậy một số các phản ứng (7), (8), (9) có lẽ dễ dàng xảy ra.

Ngay cả trong các thí nghiệm khác về than antraxit như trong Bảng 6, có thể cho thấy rằng không có bất kỳ loại khí hydrocarbon ngoại trừ khí CH<sub>4</sub> sinh ra và khí H<sub>2</sub> xuất hiện trong quá trình gia

nhiệt. Mặc dù không rõ quy mô của đám cháy tại hiện trường mỏ là bao nhiêu, tuy nhiên thông qua hàng loạt các mẫu thử nghiệm sử dụng thiết lập như trên H.4, điều đó có thể được suy luận từ các kết quả phân tích mẫu khí lấy từ hiện trường có các đường đặc tính giống với các khí sinh ra từ các kết quả thí nghiệm gia nhiệt cho mẫu than với một lưu lượng không khí nhất định.

Kết quả thí nghiệm gia nhiệt đối với mẫu than á bitum của mỏ than Phấn Mễ được thể hiện như trên Bảng 7. Trong thí nghiệm này, kết quả thí nghiệm có một vài điểm khác biệt như sau: Hàm lượng các khí hydrocarbon như C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> và C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> được phát hiện với dưới 130 ppm cùng với khí CH<sub>4</sub> ở nhiệt độ thấp dưới 200 °C, tốc độ ô xy hóa diễn ra

nhanh hơn khi ở nhiệt độ thấp so với trường hợp của than antraxit với khoảng nhiệt độ 190°C và tại nhiệt độ 230 °C hàm lượng khí O<sub>2</sub> gần như bằng không, còn đối với than antraxit ở nhiệt độ thấp hơn 200 °C và áp suất bên trong bình mẫu ở thành trạng thái “giảm áp hoàn toàn” tại dải nhiệt độ lớn hơn 230 °C, không có sự thay đổi nhiều trong các khí sinh ra như H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> và C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>. Các khí khác ngoài CO, CO<sub>2</sub> không có sự khác biệt nhiều so với trường hợp của các mẫu than antraxit được thí nghiệm.

#### 4. Các chỉ số cháy của than antraxit

Chỉ số cháy đầu tiên được đề xuất bởi J.I. Graham (Chỉ số Graham) [8] được đưa ra tập trung chính vào mối tương quan giữa hàm lượng các khí CO, CO<sub>2</sub> và O<sub>2</sub> trong quá trình oxy hóa than. Phụ thuộc vào từng phương pháp và mỗi loại than ở các nước, rất nhiều các nghiên cứu đang tập trung vào sự sinh ra các hydrocarbon trong quá trình oxy hóa than (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>,...). Trong các nghiên cứu được thực hiện bởi một chuyên gia Ấn Độ, các chỉ số cháy được đề xuất gồm có sự sinh ra và mất đi của khí CO, sự sụt giảm hàm lượng khí O<sub>2</sub>, tỉ lệ CO/CO<sub>2</sub>, chỉ số Willet, C/H, sự thiếu hụt CO/CO<sub>2</sub> [9]. Hầu hết các nghiên cứu về các chỉ số cháy của than tự cháy đều dựa vào sự sinh ra các khí hydrocarbon cũng như khí CO, CO<sub>2</sub> và sự sụt giảm hàm lượng khí O<sub>2</sub> tại nhiệt độ dưới 100°C. Trong các tài liệu về than tự cháy tại các mỏ than bitum của Nhật Bản, rất nhiều các khí hydrocarbon C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> và C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> cùng với CO và CO<sub>2</sub> được tạo ra.

Từ các kết quả phân tích mẫu khí lấy từ bên trong tường chắn cách ly khu vực than tự cháy, cũng như từ nhiều thử nghiệm oxy hóa than antraxit đã chỉ ra khuynh hướng các khí sinh ra từ quá trình than antraxit tự cháy là không giống nhau đối với mỗi loại than khác nhau. Một điểm quan trọng đó là chỉ có 2 khí CO và H<sub>2</sub> sinh ra trong quá trình nóng lên của than, cả hai khí đó đều không tồn tại trong quá trình thông gió mỏ và một điều quan trọng khác nữa là các khí hydrocarbon không sinh ra ngoại trừ khí CH<sub>4</sub> có thể được thoát vào hệ thống thông gió trong quá trình sản xuất than.

Từ các phân tích trên, có thể sử dụng mối quan hệ giữa khí CO và O<sub>2</sub> được sinh ra trong quá trình nóng than như là một chỉ số để đánh giá quá trình nóng lên của than antraxit. Tuy nhiên, tại các thời điểm mới nổ mìn hoặc các khu vực có động cơ điện chạy dầu diesel được sử dụng gần luồng gió sạch, do đó khí CO có thể không nên sử dụng như là chỉ số về khí để đánh giá hiện tượng than tự cháy.

Do vậy, có thể khẳng định rằng việc xác định than tự cháy của các mỏ than antraxit ở Việt Nam bằng việc quan trắc và phân tích khí H<sub>2</sub> trong luồng gió thải là 1 chỉ số quan trọng.

#### 5. Điều kiện công tác mỏ và nguyên nhân của than tự cháy. Đề xuất một số giải pháp phòng chống

Gần đây, than tự cháy đã xảy ra ở tại 4 mỏ của Việt Nam. Bên cạnh độ nhạy về tính tự cháy của than antraxit, có một vài yếu tố công tác mỏ làm gia tăng khả năng tự cháy của than.

Tại tất cả các mỏ đã xảy ra hiện tượng than tự cháy, nhận thấy than tự cháy xuất hiện vào thời điểm kết thúc mùa khô và bắt đầu hoặc trong mùa mưa. Theo 12 thông tin được chỉ ra về than tự cháy trong Bảng 1, trong 8 lần xảy ra thì có 6 lần vào tháng 5, 2 lần vào tháng 6 và các lần khác xảy ra vào tháng 1, tháng 3, tháng 8 và tháng 9.

Sơ đồ khai thông mỏ có vai trò quan trọng trong việc ngăn ngừa hiện tượng than tự cháy. Hầu hết các mỏ than trong quá trình khai thác đều để lại trụ than bảo vệ giữa các đường lò dọc vỉa phía trên và đường lò dọc vỉa phía dưới ở mức khai thác tiếp theo. Ảnh hưởng của áp lực đất đá từ khu vực đã kết thúc khai thác, làm giảm tiết diện mặt cắt ngang đường lò, kết quả là không khí dễ dàng đi vào khu vực phá hỏa và gây ra hiện tượng than tự cháy. Tại một số các mỏ than, tại các đường lò dọc vỉa đang trong quá trình đào lò chuẩn bị khai thác, không khí cũng có thẩm thấu từ đường lò vào vỉa than thông qua rất nhiều các khe nứt xung quanh đường lò.

Từ những phân tích nêu trên, cần phải có các biện pháp phòng ngừa khoa học để ngăn chặn than tự cháy ở các mỏ than antraxit của Việt Nam. Theo đó, các giải pháp phòng ngừa tự cháy đã được đề xuất và triển khai áp dụng như sau [10]:

- Làm các tường chắn cách ly khu vực đã khai thác: tường chắn tạm hoặc tường chắn lâu dài;
- Áp dụng điều tiết lưu lượng gió đi vào lò chợ, tránh rò gió vào khu vực phá hỏa;
- Làm tường chắn cách ly và phun khí ni tơ vào khu vực xảy ra tự cháy;
- Phun khí ni tơ vào khu vực phá hỏa để giảm lượng ô xy trong khu vực phá hỏa;
- Phát hiện và xử lý các lỗ rỗng, khe nứt từ trên mặt đất xuống khu vực phá hỏa;
- Sử dụng kết quả phân tích khí để làm chỉ tiêu xác định hiện tượng tự cháy.

Trên thực tế, các giải pháp nêu trên đã được Trung tâm An toàn Mỏ-Viện KHCN Mỏ cùng Tập đoàn Than-Khoáng sản Việt Nam, Tổng Công ty Đông Bắc đề xuất áp dụng tại Công ty than 91-

Tổng Công ty Đông Bắc và một số đơn vị trong Tập đoàn Than-Khoáng sản Việt Nam.

## 6. Kết luận

Đối với trường hợp tự cháy của than antraxit, các khí không tồn tại trong không khí chỉ có  $H_2$  và CO thì được phát hiện trong các mẫu khí lấy từ bên trong tường chắn trái ngược với sự sinh ra nhiều khí hydrocarbon như ở than bitum. Thí nghiệm gia nhiệt của một số mẫu than antraxit với một lượng không khí sạch được cung cấp như trong thực tế được chỉ ra ở trên. Thí nghiệm cũng chỉ ra rằng khí  $H_2$  và CO được phát hiện thấy cùng với khí  $CH_4$  và không có bất kỳ khí hydrocarbon từ  $C_2$  cũng như đồng đẳng của nó được phát hiện. Do đó,  $H_2$  là một chỉ số quan trọng cho công tác phát hiện sớm sự tự cháy của than antraxit.

Bên cạnh các đặc điểm về sự tự cháy ở các mỏ than antraxit của Việt Nam, có rất nhiều đặc điểm khác nhau liên quan tới quan điểm phòng ngừa than tự cháy. Ngay cả các đặc điểm và khuynh hướng tự cháy của các mẫu than antraxit cũng sẽ khác nhau đối với mỗi loại than. Với điều kiện thực tế xảy ra thì đặc điểm của hiện tượng than tự cháy cũng không khác nhau nhiều. Do vậy, kinh nghiệm trong các biện pháp phòng ngừa tự cháy của than bitum cũng có thể áp dụng cho các mỏ than antraxit tại Việt Nam. Ngoài ra, bài báo cũng nêu ra một số giải pháp đã được đề xuất và áp dụng thành công tại Công ty than 91-Tổng Công ty Đông Bắc. □

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trung tâm Nghiên cứu than Nhật Bản và Tạp chí MMIJ: "Sổ tay kỹ thuật mỏ-Than tự cháy". 03/1990, trang 4-5.
2. Viện Kinh tế năng lượng Nhật Bản: "Báo cáo về quy hoạch phát triển năng lượng Việt Nam". 24/07/2007, trang 60.
3. Trung tâm Nghiên cứu than Nhật Bản và Tạp chí MMIJ: "Sổ tay kỹ thuật mỏ-Than tự cháy". 03/1990, trang 8.
4. Trung tâm An toàn Mỏ: "Báo cáo kết quả phân tích khí trong tường chắn". 06/2004, 09/2013.
5. Trung tâm An toàn Mỏ: "Báo cáo kết quả phân tích mẫu than của Viện Mỏ Trung ương Ba Lan-GIG". 10/2015.
6. Bộ Công Thương: "Kết quả phân cấp xếp hạng mỏ năm 2016". 01/2016.
7. Lê Trung Tuyen, et. al., "Characteristics of Spontaneous Combustion of Anthracite in Vietnamese Coal Mines", Journal of MMIJ No. 11, 2016.
8. S.C. Banerjee: Spontaneous Combustion of

Coal and Mine Fires, (A. A. BALKEMA, Rotterdam, 1985), pp. 70-74.

9. Lukas Snopek, Alois Adamus 2012, A brief overview of development in the use of indicator gasses for coal spontaneous combustion and prospects for further solution, Geo Science Engineering Volume LVIII(2012) No3, pp.15-19

10. Tập đoàn Than-Khoáng sản Việt Nam: "Phương án phun khí ni tơ vào các khu vực có nguy cơ tự cháy vỉa 5 mỏ Khe Chuối-Công ty TNHH MTV 91-TCT Đông Bắc" 2012-2013.

**Ngày nhận bài:** 22/02/2017.

**Ngày gửi phản biện:** 01/03/2017

**Ngày nhận phản biện:** 16/04/2017

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 15/06/2017

**Từ khóa:** than tự cháy; khai thác; nguyên nhân cháy; cháy do nội sinh hay ngoại sinh; sự cố cháy

## SUMMARY

The article outlines some of the results obtained from the combustion process, the results of experiments to present the self-burning characteristics of anthracite coal. In addition, suggestions have been made for the prevention of coal spontaneous combustion, which is also introduced in the article.

## ĐỌC THAM KHẢO

1. Có tiền muốn gì cũng được nhưng trừ hạnh phúc. *Guityry Sacha*.
2. Tất cả mọi sự hiểu biết đều do hoài nghi mà thành. *Gide André*.
3. Khi cất cánh con chim làm cho cành cây cong xuống. *Hugo Victor*.
4. Trước khi lấy vợ hãy cố mở mắt ra. Sau khi lấy vợ nên cố mà khép mắt lại. *Franklin Benjamin*.
5. Cứ nói tất cả những gì anh suy nghĩ rớt rồi anh sẽ không còn suy nghĩ về những gì anh nói nữa. *Kant*.
6. Đọc sách là nói chuyện với những người thành thật nhất của những thế kỷ đã qua. *Descartes René*.

VTH sưu tầm