

UDC 550-837.3

Kovalev N.I., Tiến sĩ, Phó Giáo sư  
Pukhliy V.A., Tiến sĩ Khoa học Kỹ thuật, Giáo sư  
Soldatova S.V., nhà nghiên cứu  
Đại học Công nghiệp và Năng lượng Hạt  
nhân Quốc gia Sevastopol, Sevastopol,  
Ukraine

## VỀ CƠ CHẾ HÌNH THÀNH SỰ NỔ THỂ TÍCH VÀ NỔ KHÍ HYDROCARBON TRONG MỎ THAN

Các vấn đề về tự cháy, nổ thể tích và kích nổ hỗn hợp khí hydrocarbon trong mỏ than. Đặt ra phương pháp phát hiện các khu vực tích tụ khí hydrocarbon có nồng độ cao áp lực ( $>100 \text{ kg/cm}^2$ ), các vỉa than bên dưới. Làm cho bạn-nước về nguyên nhân gây nổ thể tích. Các biện pháp phòng ngừa được đề xuất cho ngăn chặn các vụ nổ thể tích ở các mỏ than.

Từ khóa: vỉa than, quá trình tự bốc cháy của hỗn hợp khí hydrocarbon-hydro, nổ thể tích, kích nổ

Giới thiệu. Vấn đề an toàn ở các mỏ nguy hiểm về khí mê-tan là rất có liên quan. Hàng năm tại doanh nghiệp than tử vụ nổ khí gas thợ mỏ chết, hoạt động khai thác than bị dừng trong thời gian dài và gây ra thiệt hại vật chất đáng kể.

Liên quan đến việc khai thác than nhiệt ở độ sâu lớn, các vụ nổ khí thể tích ngày càng thường xuyên hơn, dẫn đến cái chết của một số lượng lớn thợ mỏ và phá hủy thiết bị khai thác mỏ (Ukraine, Nga). Mặc dù thực tế là các doanh nghiệp đang thực hiện các biện pháp nghiêm túc để khử khí toàn diện trong các mỏ, các hệ thống ngăn chặn tiên tiến hơn tiếng nổ, tiếng nổ thể tích không ngừng. Phân tích sự cố tại mỏ than mỏ của Ukraine, được thực hiện dưới sự hướng dẫn của thành viên tương ứng của AGN Ukraine, Tiến sĩ Khoa học Địa chất E. Rudneva [1] cho thấy nguyên nhân chính là (từ phân tích 46 vụ tai nạn): 1. Các vụ nổ

gây thiệt hại về người do đột ngột vào công trường khối lượng lớn khí mê-tan và hydrocacbon nặng (40 vụ tai nạn), hoặc tử vong người bị thương và ngạt khí (6 vụ). Điều này chỉ

có thể xảy ra do việc mở ngay lập tức các khu vực có áp suất khí cao dưới các vỉa than trong quá trình phát triển vỉa (các vỉa than được khoan trước khi khai thác, trong đó có thể tích khí với không chịu được áp suất cao). Hơn nữa, những vụ nổ này không được kích hoạt bởi tia lửa điện, hỗn hợp khí tự bốc cháy và sau đó là vụ nổ thể tích và phát nổ.

2. Sự hiện diện của các hoạt động kiến tạo rất phức tạp và đa dạng - nguyên sinh (cổ điển) và thứ cấp (trọng lực) trên toàn bộ diện tích mỏ

đường mà qua đó chất khí có áp suất và nhiệt độ cao có thể chảy từ độ sâu lớn (>1,5 3,0 km). 3. Khi khí hydrocarbon đi vào hỗn hợp từ

độ sâu lớn

chứa khí metan và các hydrocacbon nặng hơn, có thể dẫn đến tự bốc cháy và nổ hỗn hợp nếu nó xâm nhập ngay vào

vùng sản xuất không khí (ở nồng độ metan thấp hơn nhiều so với 5%). Mục đích và mục tiêu của nghiên cứu khoa học. Mục tiêu chính của nghiên cứu là:

Kiểm tra hiệu quả của thiết bị địa vật lý từ xa

phức tạp để phát hiện sự tích tụ khí nằm dưới

các vỉa than và các đứt gãy địa chất, đặc trưng bởi

giá trị áp suất cao (> 10 KGs/cm<sup>2</sup>) và nằm ở độ sâu lên tới 3000 m.

Xác định đường di chuyển khí từ độ sâu lớn hoặc từ các nguồn nằm ngoài ranh giới của các mỏ (mỏ

mang tên A.F. Zasyadko - Ukraine, 2008; Mỏ Erunanovskaya - VIII, - CTCP

OUK "Yuzhkuzbasugol", (2009); mỏ - Zarechnaya, Oktyabrskaya,

Sibirskaya, Polysaevskaya (2011, Nga).

Tìm kiếm và khoan định các nguồn khí có giá trị áp suất và nhiệt độ cao nằm dưới các vỉa than và xa hơn nữa

ranh giới mỏ; Đo các giá

trị áp suất và nhiệt độ khí trong các đứt gãy địa chất và trong các khu vực tích tụ khí hydrocarbon, cũng như độ dày của các tầng khí nằm dưới các vỉa than bằng cách sử dụng thiết bị "Tìm kiếm" hiện trường từ xa.

Xác định nguyên nhân gây nổ khí thể tích và đề xuất biện pháp phòng ngừa các vụ nổ này ở các mỏ sản xuất năng lượng

than có giá trị ở độ sâu lớn.

Phương pháp nghiên cứu. Các phương pháp nghiên cứu sau đây đã được sử dụng trong công việc. 1. Để

nhanh chóng hoàn thành nhiệm vụ được giao, các phương pháp thăm dò địa chất vũ trụ từ xa và thiết bị kiểm tra cộng hưởng trường của tổ hợp cảm biến địa vật lý từ xa "Poisk" (do SNUYAEiP phát triển) đã được sử dụng. Thiết bị này cho phép bạn phát hiện từ xa các nguồn tích tụ khí ở độ sâu lên tới 5 km, khoan vùng chúng và xác định hướng di chuyển của khí, số lượng các tầng khí, áp suất khí ở mỗi tầng, đồng thời xác định các loại đá khí. - Hồ chứa thấm nước.

Cơ sở cho việc sử dụng thiết bị Poisk cho các mục đích này là công việc thành công trong việc phát hiện các dị thường khí có áp suất khí cao trong đó, nằm dưới thân quặng của mỏ uranium

(Mỏ Novokonstantinovskaya, Ukraine), nghiên cứu đặc điểm diễn biến dị thường khí trong đá phiến sét (Texas, Mỹ) và vùng xa

phát hiện các mỏ dầu khí công nghiệp (Úc, Indonesia, Mỹ, Nga, Ukraine, Mông Cổ). Công việc được thực hiện bởi các chuyên gia từ

SNUYAEiP cùng với các cơ quan thương mại có liên quan đến việc cung cấp công việc, cũng như

viện đứng đầu Bộ Nhiên liệu và Năng lượng Ukraina (UkrNIPIpromtekhologii và

Trung tâm nghiên cứu IGN của Viện Hàn lâm Khoa học Quốc gia Ukraine (NASU). Sự thành công của những

công trình này được chứng minh bằng kết luận của Viện Kỹ thuật Xây dựng thuộc Viện Hàn lâm Khoa học Quốc gia Ukraine về tính khả thi của việc sử dụng thiết bị phức tạp từ xa "Tìm kiếm" để thực hiện công việc thăm dò và địa chất [9]. 2.

Việc sử dụng giếng thăm dò để xác định các tích tụ khí, xác định chính xác độ sâu của các tầng khí, áp suất và nhiệt độ khí trong đó. Những công việc này đã được thực hiện

chuyên gia khai thác mỏ và công trình địa chất mỏ hoặc các công ty chuyên ngành có sự tham gia của Khách hàng trong việc tiến hành khảo sát khoan 3.

Thăm dò điện và các phương pháp địa vật lý truyền thống khác để tìm kiếm các dị thường khí hoặc phân tích các vật liệu địa chất sẵn có trên mỏ (do SRC IGN NASU, Kiev thực hiện) để xác nhận (hoặc so sánh) kết quả phát hiện từ xa các dị thường khí với bắt đầu khoan thăm dò 4. Mô

hình toán học các quá trình tự bốc cháy, nổ thể tích, nổ của hỗn hợp khí và tính toán xác lập điều kiện biên cho khả năng tự bốc cháy của các hỗn hợp này với các loại khí hydrocarbon khác nhau trong điều kiện gần với điều kiện khí thực

điều kiện ở các mỏ than Được thực hiện dưới sự hướng dẫn của Tiến sĩ Khoa học Kỹ thuật, Giáo sư SNUYAEiP V.A. Pukhliy [2-7].

Trong thời gian thực hiện công việc này, mỏ than đã được kiểm tra mang tên Zasyadko (Ukraine) với thiết bị kiểm tra cộng hưởng hiện trường của tổ hợp "Tìm kiếm" bởi các chuyên gia từ SNUYAEiP (Sevastopol) cùng với doanh nghiệp thương mại MGSP (Donetsk) và Trung tâm nghiên cứu khoa học IGN NASU, đồng thời thực hiện công việc nghiên cứu tại 5 mỏ than của OJSC OCC "Yuzhkuz-bassugol" (vùng Kemerovo, Nga) - chỉ bởi các chuyên gia SNUYAEiP [10].

Nhận dạng (nhận dạng) từ xa các dị thường khí trong trong lòng trái đất (lên đến độ sâu 5 km) bằng thiết bị của tổ hợp "Poisk" được thực hiện bằng cách sử dụng hiện tượng cộng hưởng của các chất dưới tác động của bức xạ tần số vô tuyến lên nguyên tử của các nguyên tố (quang phổ NMR) có trong một loại hydrocarbon (dầu, khí) và đá dầu khí cụ thể. Để gửi bức xạ cộng hưởng tần số vô tuyến đến độ sâu lớn,

người ta đã sử dụng máy phát bức xạ vi sóng với trường điện từ quay. Phổ cộng hưởng tần số của các nguyên tử của các nguyên tố hóa học tham chiếu trong đá chứa (Ni, V, C, P, Si, S, v.v.) và phổ năng lượng thông tin được điều chế theo tần số hoạt động của máy phát vi sóng.

ba mẫu dầu, metan và các khí hydrocarbon cao hơn (ethane, propane, butane).

Phổ cộng hưởng (phổ NMR) của các nguyên tử kim loại có trong thành phần của các chất được xác định và được chọn làm phần tử tham chiếu đã được ghi lại trên hệ thống lắp đặt NMR với tần số 60 MHz và 250 MHz [11, 13], và phổ năng lượng thông tin của các chất được ghi lại ghi lại trên

Máy đo quang phổ hấp thụ nguyên tử (nguyên tử hóa các chất trong lò đốt khí) có gắn thiết bị đo tần số rộng nhạy. Phổ thông tin và năng

lượng của khí xác định và

đá [14] được chuyển sang các chất mang từ tính "đang hoạt động" ("ma trận làm việc"), và quang phổ nguyên tử của kim loại đến "ma trận thử nghiệm" và được sử dụng để kích thích cộng hưởng các chất này trong lòng trái đất (đến độ sâu). 3km). Sự kích thích cộng hưởng của các chất được thực hiện bằng cách tiếp xúc trên chúng các tín hiệu của máy phát vi sóng được điều chế bằng tần số cộng hưởng (nguyên tử) phổ NMR hoặc theo tần số năng lượng thông tin

quang phổ của chất mong muốn.

Để nghiên cứu thành phần nguyên tố của đá chứa, chúng tôi đã sử dụng phương pháp kích hoạt neutron để xác định nồng độ kim loại và phi kim loại trong đó. Thành phần cơ bản của các mẫu mẫu và biên độ của các đặc tính phổ tích phân của chúng (đo thông tin

quang phổ) được nhập vào ngân hàng dữ liệu của tổ hợp cố định Poisk và được sử dụng làm dấu hiệu nhận biết hydrocarbon và đá chứa (nằm ở độ sâu lên tới 5000 m) khi xử lý kết quả nghiên cứu thực địa [15]. Để thiết lập thiết bị và xác nhận khả năng phát hiện (nhận dạng)

từ xa các loại hydrocacbon, trước khi bắt đầu công việc hiện trường, các thử nghiệm đã được thực hiện trong điều kiện phòng thí nghiệm với thiết bị cố định và di động của tổ hợp Poisk để đăng ký chọn lọc các mẫu (mẫu) của khí và mẫu các loại đá chứa ở các khoảng cách khác nhau (25 m và 50 m).

Trong điều kiện hiện trường, tín hiệu điều chế được gửi từ bộ tần số cao của máy phát vi sóng sử dụng ăng ten định hướng hẹp ở một góc nhất định sâu trong Trái đất để cộng hưởng từ xa sự nhiễu loạn của các nguyên tử của một nguyên tố tham chiếu hoặc toàn bộ chất có thể nhận dạng được. Trong trường hợp này, trên diện tích mỏ hydrocarbon, một đặc tính trường điện từ tần số cao của một loại cụ thể hydrocarbon và đá. Trường điện từ này được ghi lại bằng thiết bị thu nhạy được điều chỉnh theo tần số cộng hưởng

một nguyên tử cụ thể của một nguyên tố tham chiếu hoặc phổ nguyên của một chất

(loại đá, khí hydrocarbon). Điều này cung cấp khả năng nhận dạng có chọn lọc từ xa của một chất cụ thể nằm ở các độ sâu khác nhau. Dựa trên kết quả giải mã ảnh vệ tinh bằng

công nghệ bức xạ-hóa học [16], ranh giới đường viền của các khu vực có dị thường hydrocarbon được xác định trong bức ảnh này. Dữ liệu

ranh giới được làm rõ tại hiện trường bằng thiết bị di động và máy thu GPS, sau đó được vẽ trên bản đồ khu vực tìm kiếm. Các Phương pháp phân định thực tế tương tự như các phương pháp viễn thám hàng không vũ trụ hiện có, tuy nhiên, xác suất nhận dạng thực tế loại hydrocarbon (khí hydrocarbon) bằng thiết bị của tổ hợp Poisk tăng mạnh (đáng tin cậy hơn 95%).

Thiết bị hiện trường thử nghiệm cộng hưởng cho phép bạn tính toán độ sâu sự xuất hiện của các tầng khí, độ dày và áp suất khí trong đó.

Kết quả của công việc. Khi kiểm tra bãi mỏ của mỏ than được đặt theo tên của Zasyadko (Hình 1), người ta thấy rằng nó được truyền từ tây sang đông 3 đứt gãy "kênh" địa chất với áp suất khí tăng lên trong đó và một từ Bắc vào Nam [17].

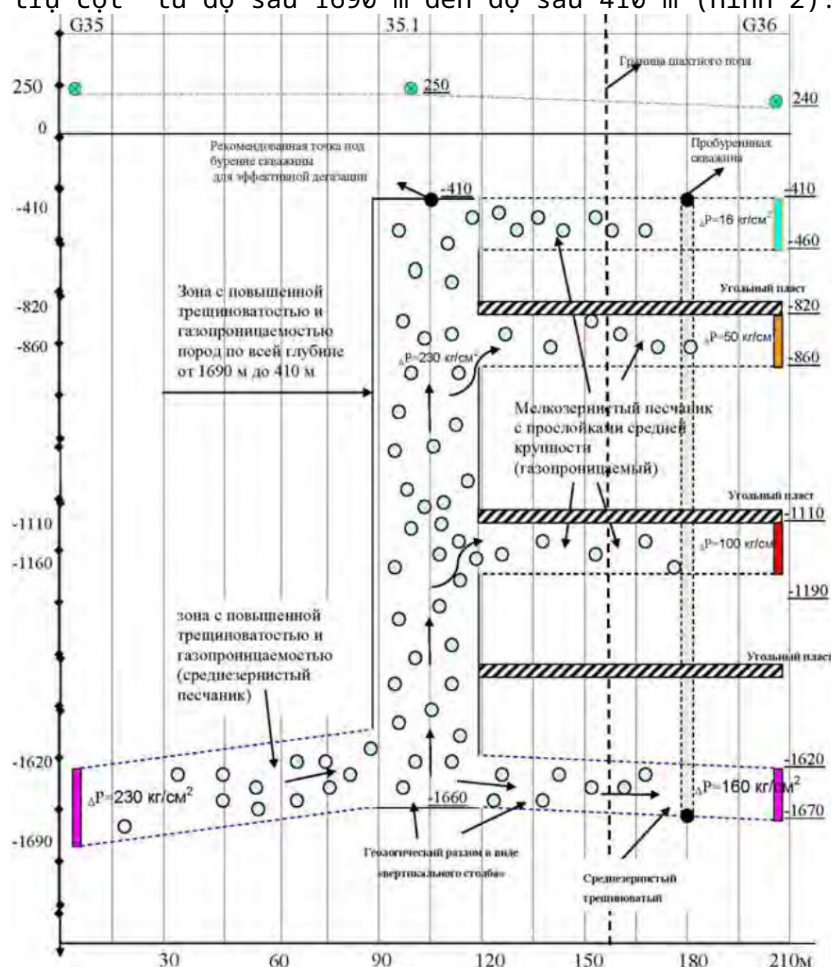


Hình.1. Đường viền dị thường địa điện của ATZ và ranh giới của vùng thấm khí Các "kênh" trên bản đồ địa hình khu vực phân bố khai thác mỏ than

được đặt theo tên của A.F. Zasyadko [17].

Các đoạn (trụ) thấm khí thẳng đứng nằm ngoài mỏ (cách ranh giới 1 1,5 km) và nằm trên mỗi đứt gãy trong số 3 đứt gãy ("kênh"). Quá trình di cư diễn ra thông qua tất cả các "kênh" khí từ tây sang đông, đảm bảo áp suất khí nhất định trong mỗi kênh nhà.

Chiều rộng của các “kênh” dao động từ 40 đến 80 m, mỗi “kênh” có 4 chân trời thấm khí, tương trưng cho các khe nứt sa thạch hạt trung bình xuất hiện trong mỗi kênh ở độ sâu từ 410 m đến 1690 m. Độ dày của các tầng chứa khí dao động từ 20 đến 80 m, áp suất khí dư ở các tầng (tùy theo độ sâu) là từ 16 kgf/cm<sup>2</sup> (chân trời trên từ 160 kgf/cm<sup>2</sup> (chân trời dưới). chân trời nằm dưới các vỉa than. Nguồn khí chính có áp suất cao nằm ngoài bãi mỏ (cách 5 km anh ta). Khí từ nó đi vào mỏ thông qua 3 đứt gãy cắt ngang mỏ. Hơn nữa, sự phân bố khí trong “kênh” dưới các vỉa than xảy ra từ tầng dưới (1690 m) với áp suất khí cao. (230 kgf/cm<sup>2</sup>) đến tầng trên (16 kgf/cm<sup>2</sup>) dọc theo đường thấm khí chung mặt cắt dọc “trụ cột” từ độ sâu 1690 m đến độ sâu 410 m (Hình 2).



Hình 2. Phần sâu 035-036 của kênh chứa khí trong mỏ than. Ở khoảng cách 5 km về phía

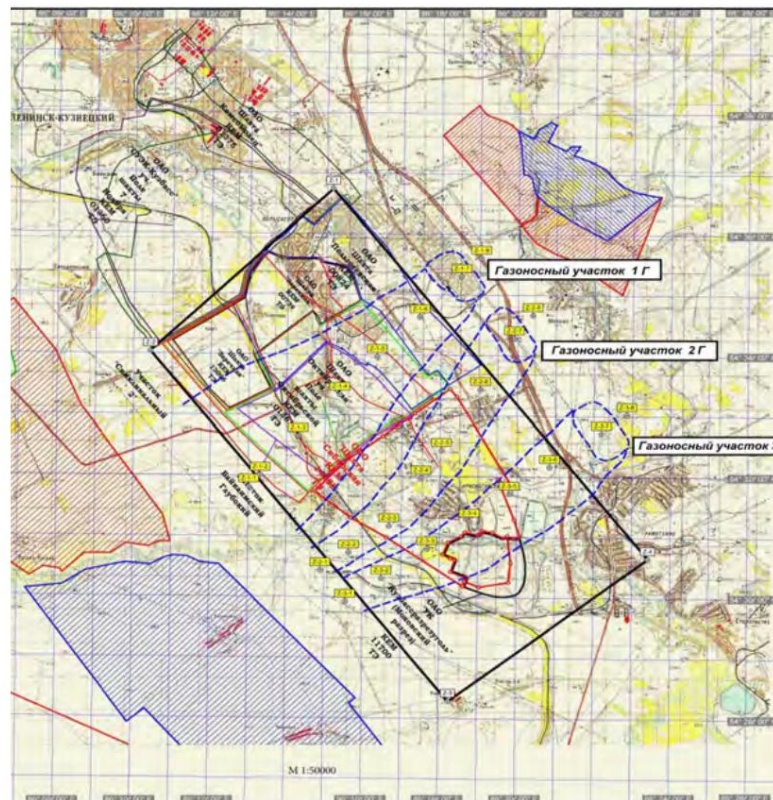
Tây của bãi mỏ, một bãi mìn lớn mỏ chứa khí (đường kính 4 km) với áp suất khí trong đó là 350 kgf/cm<sup>2</sup>, từ đó bắt nguồn các “kênh” dòng khí dưới các vỉa than. Khi chúng tôi đến gần khu mỏ, áp suất khí trong các bể chứa khí giảm xuống (giảm xuống còn 230 kg/cm<sup>2</sup>). Phân tích các địa điểm xảy ra tại nạn mỏ có nổ khí metan (và tử vong) cho thấy các vụ nổ đã xảy ra

khí phát triển các vỉa than phía trên các “kênh” (đứt gãy) chứa khí có áp suất khí cao trong đó ( $>50 \text{ kgf/cm}^2$ ). Một giếng được khoan

ở “kênh-1” khí phía bắc ở cả 4 tầng đã xác nhận sự hiện diện của dòng hydrocarbon tự nhiên (và không phải “than”) có áp suất khí tương ứng cao hơn đáng kể ( $P_4 \text{ } 160 \text{ kgf/cm}^2$ ) áp suất khí trong vỉa than (thường là  $5-10 \text{ kgf/cm}^2$ ). Cái đó, dữ liệu từ việc xác định từ xa các thông số của các “kênh” khí (bộ thu), độ sâu và áp suất khí trong đó đã được xác nhận. Do đó, nếu bạn khoan các giếng khử khí trực tiếp trong các “trụ” hoặc “kênh” thấm khí

thẳng đứng, thì điều này

sẽ làm giảm mạnh tổng áp suất của khí tiếp cận mỏ, có nghĩa là tình hình dưới các vỉa than khắp mỏ sẽ được cải thiện.

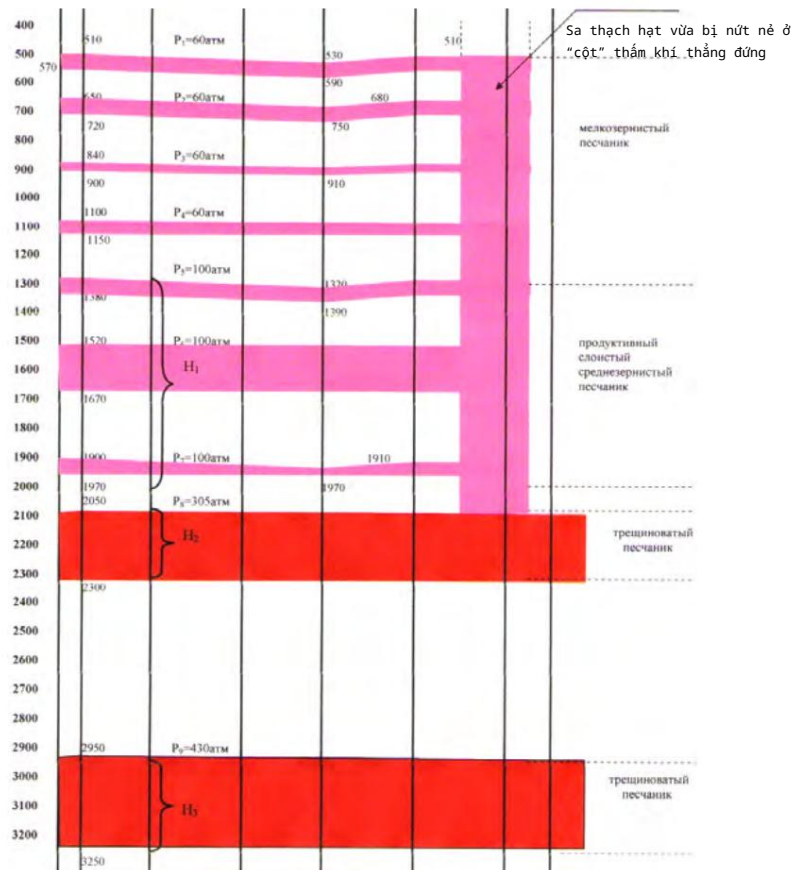


Hình 3. Ranh giới của các dị thường khí được xác định trên lãnh thổ phân bổ khai thác các mỏ than Polysaevskaya, Zarechnaya, Oktyabrskaya và Sibirskaya ( $S=99 \text{ km}^2$ ).

Sẽ có lợi hơn khi sử dụng khí từ giếng có dòng vào công nghiệp và áp suất  $160 \text{ kg/cm}^2$  cho nhu cầu kỹ thuật của thành phố thay vì khử khí nó trong hệ điều hành. Một bức ảnh tương tự đã được tiết lộ tại một số cơ sở ở Nga mỏ (Hình 3, Hình 4). Khuyến nghị đã được đưa ra cho việc khoan khử khí giếng trong các “bộ thu gom” chứa khí với áp suất khí cao, có thể làm giảm đáng kể mối nguy hiểm về khí trên toàn bộ mỏ.

Công việc tương tự được thực hiện tại 5 mỏ than ở Nga đã xác nhận một tình huống tương tự bởi sự hiện diện của một số “kênh” tín hiệu đến

bơm khí có áp suất khí cao  $> 350 \text{ kg/cm}^2$  vào dưới vỉa than từ các nguồn nằm ở độ sâu lớn và nằm xa hơn các bãi mỏ.



Hình 4. Biên dạng độ sâu tiết diện khí số 1G trong mỏ (mỏ "Zarechnaya", Nga).

Áp suất khí cao dưới các vỉa than được ghi nhận ở độ sâu 500 m. Việc tích tụ khí với áp suất cao ( $> 50 \text{ kg/cm}^2$ ) gây nguy hiểm lớn trong quá trình khai thác mỏ, bởi vì khi các vỉa than được mở ra gần những nơi tích tụ như vậy, sẽ có sự giải phóng tức thời một lượng lớn hỗn hợp khí vào môi trường không khí-oxy của đường, nơi thường xuyên có hỗn hợp khí metan với nồng độ metan.

dưới mức cho phép (3-4%). Do khí bị oxy hóa liên tục hỗn hợp có nồng độ metan như vậy trong không khí trôi dạt, hỗn hợp này có một mức độ sẵn sàng "kích thích" nhất định để bốc cháy. TRONG thời điểm một lượng lớn hỗn hợp khí có hàm lượng metan cao được bơm vào, sự tự bốc cháy tức thời của khí hydrocarbon xảy ra và vụ nổ thể tích của chúng ngay cả ở nồng độ  $\text{CH}_4$  trong quá trình làm việc trôi dạt nhỏ hơn 5%. Hệ thống cảnh báo tự động thậm chí không có thời gian để phản ứng với sự gia tăng nồng độ khí metan trong hỗn hợp. Kết quả

mô hình hóa toán học của các quá trình tự cháy và nổ cũng khẳng định khả năng xảy ra các vụ nổ thể tích với dòng khí đột ngột với khối lượng lớn tràn vào nơi làm việc. Trong trường hợp này, mặt sóng xung kích có thể hình thành thêm với tốc độ



>1000 m/giây, đây là yếu tố khởi đầu bổ sung cho vụ nổ thể tích.

Vụ nổ. Cần lưu ý rằng sự lan truyền ngọn lửa và đốt cháy nhanh hỗn hợp hydrocarbon được xác định bởi các phản ứng hóa học duy trì gradient nồng độ, cũng như các quá trình vận chuyển phân tử khiến các gradient này di chuyển vào trong.

không gian.

Ngược lại với các quá trình này, sự lan truyền của vụ nổ được gây ra bởi sóng áp suất, được thúc đẩy bởi các phản ứng hóa học và sự giải phóng nhiệt đi kèm. Tính chất đặc trưng của sự kích nổ là  $1000v$  m/s, tốc độ truyền sóng nổ hơn tốc độ truyền của ngọn lửa cháy của hỗn hợp hydrocarbon có độ lớn lớn (thường là  $0,5$  m/s). Vận tốc truyền sóng kích nổ  $v$

áp lực  $p_v$  của khí cháy được tính theo lý thuyết Chapman-Jouguet [4]. Họ phụ thuộc vào áp suất  $p_0$  và mật độ của khí không cháy, vào nhiệt dung riêng phản ứng  $q$  và trên giá trị  $\gamma$ , được xác định bằng tỉ số nhiệt dung tại thể tích và áp suất không đổi ( $\frac{C_p}{C_v}$ ).

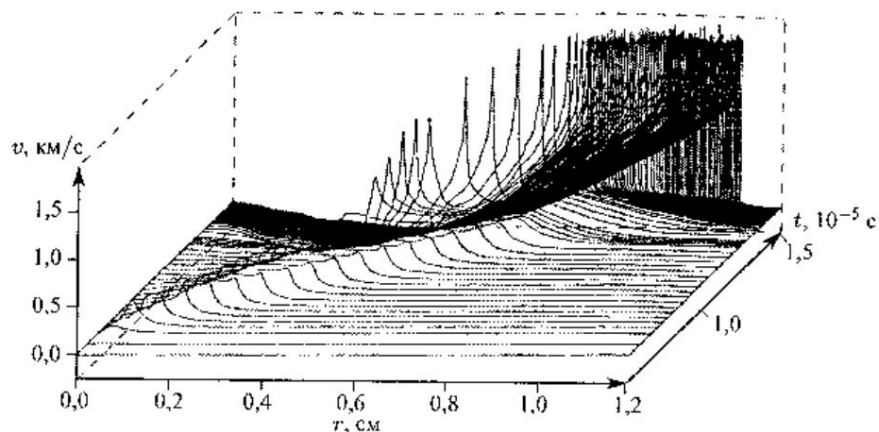
Phương trình kích nổ Chapman-Jouguet cơ bản:

$$q)1(2v \sqrt{\frac{p_v}{p_0}}; \frac{v}{v_0} \frac{1}{\gamma} \frac{p_v}{p_0})1(2 \frac{q}{P_{lim}}).$$

Cần nhấn mạnh rằng vấn đề chuyển từ trạng thái đốt cháy nhanh (khử cờ) sang kích nổ là rất quan trọng đối với nhiều ứng dụng thực tế, đặc biệt nó rất quan trọng đối với các mỏ than. Mô hình toán học giúp phân tích các quá trình như vậy. Hình 5 thể hiện sự chuyển tiếp

nổ trong môi trường hydro-oxy. Sự xì hơi tăng tốc và biến thành vụ nổ. Cần lưu ý rằng, theo quy luật, sóng kích nổ

không phải là mặt phẳng, sự hình thành cấu trúc tế bào của mặt trước phát nổ được quan sát bằng thực nghiệm.



Hình.5. Biên dạng vận tốc trong quá trình hình thành sóng nổ trong hỗn hợp hydro-oxy  $H_2-O_2$  ở áp suất ban đầu  $p = 2 \text{ kgf/cm}^2$  [17].

Để kết luận, chúng tôi lưu ý rằng để mô tả động học các quá trình cháy của ngay cả một loại nhiên liệu đơn giản như hydro (tổng phản ứng  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ ), cần có một cơ chế bao gồm khoảng 40 phản ứng cơ bản. Để mô tả động học của các quá trình cháy, đặc biệt là các quá trình khả năng tự bốc cháy của nhiên liệu hydrocarbon đơn giản nhất - metan ( $CH_4$ ), tổng số phản ứng có tính đến phản ứng bề mặt trong hóa học Cơ chế này bao gồm hàng ngàn phản ứng cơ bản. Tất cả những vấn đề này, cụ thể là động học hóa học, cơ chế phản ứng, đơn giản hóa cơ chế phản ứng, v.v., trước đây đã được xem xét trong các công trình của các tác giả [2-7].

### Kết luận

1. Dưới các vỉa than ở các vùng có vết nứt gia tăng có các khu vực tích tụ khí hydrocarbon "ngay lập tức được mở ra" tại thời điểm loại bỏ các vỉa than và có sự giải phóng khí ngay lập tức với áp suất và nhiệt độ cao trong sản xuất với hàm lượng oxy và các sản phẩm không đổi trong không khí quá trình oxy hóa khí metan mặc dù hàm lượng thấp hơn tiêu chuẩn cho phép (2-3%) và xảy ra vụ nổ thể tích.

Do sự xâm nhập của khí hydrocarbon có phân số nặng ở áp suất và nhiệt độ cao, đá sẽ phun ra tức thời và hỗn hợp tự bốc cháy ở nồng độ khí thấp hơn nhiều

5% tiếp theo là vụ nổ thể tích và phát nổ. Nếu nó xảy ra cung cấp khí với khối lượng nhỏ (do áp suất khí thấp hơn trong Horizon), sau đó một vụ nổ thể tích không xảy ra, nhưng có thể xảy ra ngộ độc thợ mỏ bằng khí.

3. Sự hiện diện của các khu vực tích tụ khí hydrocarbon có áp suất và nhiệt độ cao dưới các vỉa than tạo điều kiện cho khí xâm nhập tức thời vào công trình và gây ra các vụ nổ thể tích tiếp theo. khí và kích nổ.
4. Sự phát thải khí, nổ thể tích và phát nổ nguy hiểm nhất (tức thời) có thể xảy ra trong quá trình phát triển các vỉa than ở độ sâu than nhiệt từ 500 m trở lên.

### Ưu đãi

1. Cần thực hiện các biện pháp bổ sung để đảm bảo an toàn lao động ở các mỏ than nhiệt, đặc biệt là khi phát triển chúng ở độ sâu lớn (>500 m).
2. Thiết bị của tổ hợp Poisk có thể được sử dụng thành công cho phát hiện các khu vực tích tụ khí có áp suất và nhiệt độ cao dưới các vỉa than và trong các đứt gãy địa chất, đảm bảo

chọn điểm khoan giếng để khử khí hiệu quả

phía sau.

3. Các biện pháp hiệu quả nhất để ngăn chặn sự xâm nhập tức thời của khí dưới áp suất cao có thể là phát hiện kịp thời khí trong các đứt gãy của mỏ và sự khử khí của chúng qua các giếng khoan, cũng như phát hiện khí gần các mỏ

tiền gửi. Gần các mỏ than nhiệt luôn có các mỏ khí nằm trên diện tích lớn

độ sâu được kết nối bởi các đứt gãy với các mỏ than. Trước khi phát triển các vỉa than ở độ sâu gần 500 m cần phải

mở các mỏ khí đốt gần các mỏ than để giảm

áp suất trong chúng và do đó cải thiện môi nguy hiểm về khí trong mỏ.

Danh sách tài liệu được sử dụng

1. Rudnev E.N. , Tiến sĩ địa chất. Khoa học (Viện Khoa học Khai thác mỏ Ukraina) Về vấn đề này chống khí mê-tan trong các mỏ than của Ukraine // Than Ukraine. -2009. - Số 1. -p.40-46

2. Pukhliy V.A. Đốt bụi hữu cơ trong bộ lọc trống, có tính đến kích hoạt màng chống cháy nổ. - Vật lý hóa học, RAS, 1997, tập 16, số 11, tr. 133-139.

3. Pukhliy V.A. Nghiên cứu cháy thứ cấp trong vụ nổ bụi hữu cơ. - Vật lý cháy nổ, RAS, 2000, tập 36, số 3, tr 60-64. 4. Pukhliy V.A. Nhiệt động lực học. Các chương bổ sung. - Sevastopol:

Nhà xuất bản "Viện Khoa học và Kỹ thuật Trung ương Cherkasy", 2009. - 523 tr.

5. Pukhliy V.A., Kovalev N.I., Sofiysky I.Yu. Về một số vấn đề động học hóa học ở Biển Đen. - Trong bộ sưu tập: Công trình khoa học SNUYAEiP, số 2(38), 2011, trang 137-144.

6. Pukhliy V.A., Kovalev N.I., Sofiysky I.Yu. Mô hình toán học các quá trình bốc cháy và tự bốc cháy của hydrocarbon trong động học hóa học. - Trong: Công trình khoa học của SNUYAEiP, số 4(40), 2011, tr.153-162. 7.

Pukhliy V.A., Kovalev N.I. Cơ chế và con đường của quá trình cháy của hydrocarbon trong động học hóa học. - Trong: Công trình khoa học của SNUYAEiP, số 1(41), 2012, tr.144-153.

8. Kovalev N.I., Pukhliy V.A. và những thứ khác. Cộng hưởng từ hạt nhân. Lý thuyết và các ứng dụng. Sevastopol, 2010. Ch. IX.-S. 610. 9.

Kết luận về phương pháp nghiên cứu, thăm dò khoáng sản bằng tổ hợp phần cứng Poisk NMR. NASU 2009. 10. Kovalev N.I., Filippov E.M., Soldatova

S.V. "Thực nghiệm và phương pháp

cung cấp một phương pháp từ xa để xác định các lỗi than

sự hình thành trong mỏ tại các mỏ của OJSC OUK "Yuzhkuzbassugol", Báo cáo về Nghiên cứu, SNUYAEiP.-Novokuznetsk, 2009, 60 trang.

11. Belyavsky G.A., Kovalev N.I., Lavrentieva O.N. Công nghệ ứng dụng Thiết bị NMR để phát hiện từ xa các vật thể dưới lòng đất và

- dưới nước. - Báo cáo tại Hội nghị cứu hộ quốc tế lần thứ 4. NTSB  
Bộ Tình trạng Khẩn cấp Ukraine.-Kyiv,  
2003, trang 32-35. 12. Kovalev N.I., Gokh V.A., Soldatova S.V. và những thứ khác Sử  
dụng tổ hợp địa ảnh ba chiều từ xa "Poisk" để phát hiện và phân định các mỏ  
hydrocarbon // Địa tin học. - 2009. - Số 3. - Trang 83-87.
13. Bakai Z.A., Ivashchenko P.N., Kovalev N.I. Phương pháp tìm kiếm tiền gửi hữu ích  
hóa thạch // Pat. 35122 Ukraina. Từ ngày 26/08/2008 14. Pat.  
RF, số 227-2305 ngày 20 tháng 3 năm 2006, Ki. Gokh V.A., Akimov A.M., Kova-lev N.I.,  
người nộp đơn và người giữ bằng sáng chế, "Phương pháp thăm dò tài nguyên khoáng  
sản", đơn số 2004 132 154 ngày 05.11.2004, đã đăng ký B  
Sở đăng ký phát minh nhà nước của Liên bang Nga 20/04/2006 Hiệu lực đến ngày  
05/11/2024 15. Kovalev N.I., Belyavsky G.A., Filippov E.M., Soldatova S.V. và những  
người khác Xác định các dị thường khí tự nhiên trong mỏ Erunkovskaya-8: Báo cáo  
nghiên cứu, SNUYAEiP. - Novokuznetsk, 2010. - 36 tr.
16. Công nghệ bức xạ-hóa học trong 1-25.M, 1979-1989 17. Kovalev  
N.I., Gokh V.A., Kotelyanets I.I. v.v. Lựa chọn điểm để khoan  
giếng khí chứa khí sử dụng thiết bị từ xa của tổ hợp Poisk trên mỏ than Zasyadko:  
Báo cáo nghiên cứu, sh. Zasyadko / SNUYAEiP., GGN. - Donetsk, 2009. - 48 tr.
18. Goyal G., Warnatz J., Maas U. Nghiên cứu số học về khả năng đánh lửa điểm nóng trong H<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>  
và CH<sub>4</sub> - hỗn hợp không khí. - Triệu chứng thứ 23 . Comb.-Pittsburgh, 1990, tr.1767-1776.

Xuất bản: Tuyển tập các bài báo của Hội thảo khoa học và thực tiễn quốc tế "Sự phát  
triển đổi mới của khoa học hiện đại", Ufa, 2014, trang 153-162.