

NGHIÊN CỨU, PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ Ô NHIỄM PHÓNG XẠ TRONG HOẠT ĐỘNG KHAI THÁC DẦU KHÍ TẠI MỎ BẠCH HỔ, THỀM LỤC ĐỊA VIỆT NAM

Hoàng Anh Tuấn¹, Trần Ngọc Dũng¹, Hoàng Linh Lan¹
 Nguyễn Tấn Hoa¹, Lê Quang Hưng¹, Tạ Quang Minh¹
 Nguyễn Khánh Toàn¹, Nguyễn Bá Tiến²

¹Viện Dầu khí Việt Nam

²Viện Công nghệ Xạ hiếm

Email: tuanhnh@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Các nguồn phóng xạ và các thiết bị phát ra bức xạ ion hóa đã và đang được sử dụng nhiều trong công nghiệp khai thác dầu khí. Ngoài ra, chất thải từ quá trình khai thác dầu khí như bùn dầu, cặn dầu, nước thải, mùn khoan, dung dịch khoan... là nguồn chứa ô nhiễm phóng xạ, gây ảnh hưởng đến môi trường nếu không được phát hiện và xử lý kịp thời. Bài báo phân tích và đánh giá mức độ ô nhiễm phóng xạ trong các mẫu chất thải và môi trường làm việc tại mỏ Bạch Hổ, bể Cửu Long, thềm lục địa Việt Nam.

Từ khóa: Ô nhiễm phóng xạ, đồng vị phóng xạ, phân rã, bức xạ, cặn dầu, nước thải khai thác, bùn dầu, mùn khoan, dung dịch khoan thải, giàn công nghệ trung tâm số 3, mỏ Bạch Hổ.

1. Giới thiệu

Các đồng vị phóng xạ trong dầu mỏ và khí phụ thuộc vào dãy phân rã của các đồng vị Uranium-238 (^{238}U) và Thorium-232 (^{232}Th) xuất hiện trong tự nhiên từ thời nguyên thủy. Các đồng vị phóng xạ này có thời gian bán rã rất dài và có mặt khắp nơi trên bề mặt trái đất. Sự phân rã phóng xạ của ^{238}U và ^{232}Th sản sinh ra một số dãy đồng vị con, cháu của các nguyên tố khác nhau (Hình 1, 2 và Bảng 1) [1].

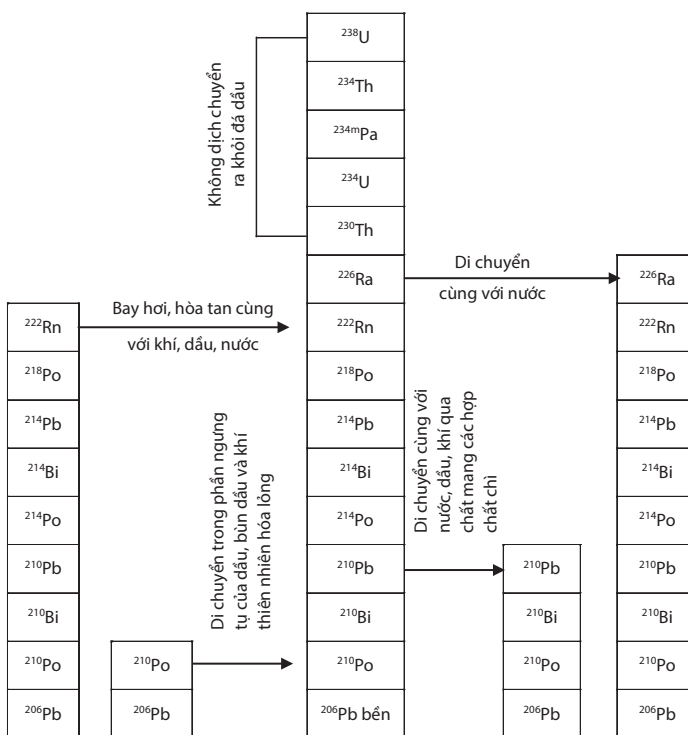
Các trầm tích có chứa dầu mỏ và khí đốt luôn kèm theo các chất phóng xạ tồn tại trong tự nhiên (NORM) chủ yếu có chứa [1]: Uranium (và các sản phẩm phân rã); Thorium (và các sản phẩm phân rã); Radium (và các sản phẩm phân rã); ^{210}Pb , ^{40}K , ^{137}Cs ...

Các nhân phóng xạ cùng với các khoáng chất tan trong tầng ngậm nước, sau đó lắng đọng tạo ra các tạp chất khác nhau. Các tạp chất này chính là cặn lắng đọng bên trong thiết bị khai thác và vận chuyển dầu mỏ (đường ống, kho chứa, bình tách...); nước khai thác; mùn khoan, dung dịch khoan hay các chất thải khai thác khác. Các dạng tồn tại của NORM trong công nghiệp khai thác dầu khí được thể hiện trong Bảng 2 [1].

Trong công tác thăm dò, khai thác, chế biến, vận chuyển dầu khí, các nguồn bức xạ kín và hở, các thiết bị phát bức xạ ion hóa được sử dụng nhiều [1].

- Chụp hình bằng tia bức xạ (tia X, gamma...): Kỹ thuật chụp hình bằng tia bức xạ là một dạng kiểm tra không phá hủy (non-destructing) để kiểm tra và đảm bảo các thiết bị, kết cấu, ống dẫn đều đảm bảo an toàn, đặc biệt là các mối hàn, khi các thiết bị này chịu các lực cơ học rất mạnh.

- Các thiết bị đo dùng nguồn phóng xạ (nuclear gauge)



Hình 1. Dãy phân rã Uranium-238

được lắp đặt trong các nhà máy và các thiết bị phục vụ công nghiệp dầu khí. Mỗi đồng hồ đo hạt nhân thường chứa một hoặc vài nguồn chất phóng xạ, thường được dùng nhất là nguồn ^{137}Cs có hoạt độ khoảng 5GBq và có khi tới 100GBq.

Các thiết bị ghi đo hạt nhân này thường được sử dụng để theo dõi và khống chế tỷ trọng chất lỏng chảy qua các ống dẫn dầu cũng như theo dõi và điều chỉnh lượng chứa chất lỏng trong các bể chứa, phát hiện mặt phân cách giữa các chất lỏng có tỷ trọng khác nhau, như bề mặt phân cách giữa nước, dầu và khí trong các thiết bị tách.

- Các thiết bị ghi đo hạt nhân sử dụng để đo địa vật lý giếng khoan (well logging tools). Các thiết bị này được đưa vào

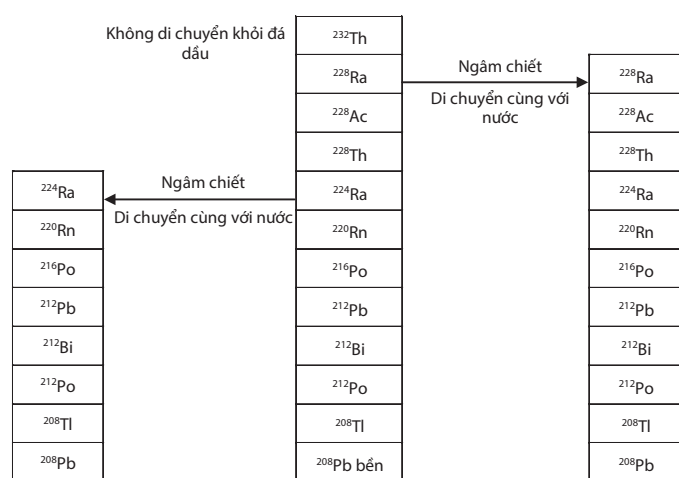
trong giếng dầu để đo các tham số vật lý trong giếng, tính chất địa chất của đất đá xung quanh giếng, sự có mặt các nguyên tố trong đá; đo nhiệt độ chất lỏng, áp suất, tỷ trọng và tốc độ dòng chảy, phát hiện tình trạng ăn mòn vỏ bọc các thiết bị, đường ống cũng như các khuyết tật khác, đo tỷ trọng của đá, độ xốp và hàm lượng các đồng vị.

- Các chất phóng xạ đánh dấu (radiotracer) là các nguồn bức xạ hử, được dùng để theo dõi sự di chuyển của các chất lỏng, khí. Trong công nghiệp dầu khí, chất phóng xạ đánh dấu được dùng để chuyển hóa các máy đo tốc độ dòng chảy, đo hiệu suất của bơm và turbine, khảo sát những dị thường trong sự phân bố chất lỏng trong dòng chảy. Trong khai thác người ta sử dụng các đồng vị phóng xạ đánh dấu này để xác định hướng dịch chuyển của dòng dầu hay hướng chuyển động của nước bơm ép trong bể chứa.

2. Nghiên cứu, đánh giá mức độ ô nhiễm phóng xạ trong hoạt động khai thác dầu khí ở Việt Nam

2.1. Tiêu chí lựa chọn mẫu, phương pháp phân tích mẫu để đánh giá mức độ ô nhiễm phóng xạ

Nhóm tác giả đã nghiên cứu, khảo sát, lấy mẫu để đánh giá mức độ ô nhiễm phóng xạ tại khu vực bể Cửu Long, thềm lục địa Việt Nam [2].



Hình 2. Dây phân rã Thorium-232

Bảng 1. Đặc trưng cơ bản phân rã phóng xạ của các đồng vị phóng xạ NORM

Đồng vị	Chu kỳ bán rã	Kiểu phân rã	Các sản phẩm phân rã chính
^{226}Ra	1.600 năm	Alpha	^{222}Rn (khí hiếm)
^{222}Rn	3,82 ngày	Alpha	Các con cháu sống ngắn
^{210}Pb	22,3 ngày	Beta	^{210}Po
^{210}Po	138,4 ngày	Alpha	^{206}Pb (bền)
^{228}Ra	5,75 năm	Beta	^{228}Th
^{228}Th	1,91 năm	Alpha	^{224}Ra
^{224}Ra	3,66 ngày	Alpha	Các con cháu sống ngắn

Bảng 2. NORM trong công nghiệp khai thác dầu khí

Dạng	Đồng vị phóng xạ	Các đặc tính	Tìm thấy ở
Cặn Ra	^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{224}Ra và con cháu	Các muối sulphate và carbonate của Ca, Sr, Ba	Các thiết bị có dòng chất lỏng chảy qua Các thiết bị hoàn thiện giếng
Bùn Ra	^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{224}Ra và con cháu	Cát, đất sét, paraffin, kim loại nặng	Các thiết bị tách, bể tách váng dầu
Kết tủa chì	^{210}Pb và con cháu	Kết tủa chì bền	Các thiết bị sản xuất khí có tiếp xúc với chất lỏng Các thiết bị hoàn thiện giếng
Màng mỏng Pb	^{210}Pb và con cháu	Màng rất mỏng	Chế biến và vận chuyển dầu khí
Màng mỏng Po	^{210}Po	Màng rất mỏng	Các thiết bị xử lý condensate
Các phần ngưng tụ	^{210}Po		Chế biến khí
Khí thiên nhiên	^{222}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Po	Khí hiếm Các lớp phủ trên bề mặt	Các hệ thống xử lý và vận chuyển khí
Nước thải khai thác	^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{224}Ra và ^{210}Pb	Có chứa muối, thể tích lớn trong khai thác dầu	Các thiết bị khai thác

- Căn cứ theo đặc trưng phân rã phóng xạ của các nguyên tố phóng xạ trong tự nhiên và theo đánh giá thống kê của thế giới về các đồng vị phóng xạ tồn tại trong khai thác dầu khí, nhóm tác giả đã lựa chọn 10 chỉ tiêu sau để đánh giá mức độ ô nhiễm phóng xạ của các đối tượng mẫu (nước thải khai thác, dầu thô, bùn dầu, cặn dầu, mùn khoan và dung dịch khoan thải) gồm: ^{238}U , ^{226}Ra , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{210}Pb , ^{232}Th , ^{228}Ac , ^{208}Tl , ^{40}K , ^{137}Cs . Đây là các chỉ tiêu đánh giá đặc thù cho mức độ ô nhiễm phóng xạ trong các chất thải khai thác dầu khí. Các chỉ tiêu hoạt độ phóng xạ được đo theo phương pháp phân tích phổ năng lượng bức xạ gamma của các đồng vị trên thiết bị hệ phổ kế gamma dùng đầu dò bán dẫn Ge siêu tinh khiết dải rộng, kết hợp với máy tính cài đặt phần mềm phân tích phổ.

- Để đánh giá mức độ ô nhiễm phóng xạ trong môi trường làm việc của hoạt động khai thác dầu khí, nhóm tác giả đã lựa chọn các chỉ tiêu đánh giá sau:

+ Đo phóng gamma môi trường (suất liều tương đương) tại các vị trí có tiềm năng gây ô nhiễm phóng xạ trong khai thác dầu khí. Phóng gamma môi trường được xác định bởi thiết bị đo trực tiếp suất liều bức xạ gamma.

+ Đo hàm lượng Radon (^{222}Rn) trong môi trường không khí tại khu vực khai thác theo phương pháp đo trực tiếp bằng thiết bị Alpha Guard.

+ Đo hàm lượng Radon (^{222}Rn) trong môi trường không khí theo phương pháp đo thụ động sử dụng bể tích lũy Radon. Các bể Radon được đặt tại hiện trường trong khoảng thời gian 30 ngày, sau đó xác định hàm lượng Radon trong không khí dùng detector vết hạt nhân.

2.2. Phân tích hoạt độ phóng xạ trong các mẫu chất thải khai thác

- Các mẫu nước thải khai thác dầu khí được lấy tại giàn công nghệ trung tâm số 3 mỏ Bạch Hổ vào tháng 5/2014 [2, 3], sau đó được xử lý và phân tích các đồng vị phóng xạ trên hệ phổ kế gamma dùng đầu dò bán dẫn Ge siêu tinh khiết (GEM 30P) theo Tiêu chuẩn Việt Nam 7175:2011 (ISO10703:2007) [4].

- Các mẫu dầu thô, mẫu bùn dầu, mẫu cặn dầu, mẫu mùn khoan, mẫu dung dịch khoan thải đều được phân tích hoạt độ phóng xạ trên hệ phổ kế gamma đa kênh detector Ge siêu tinh khiết GD 4086 của hãng Canberra, sử dụng phần mềm ghi phổ Genie-2000, chuẩn năng lượng và tính toán bằng phần mềm LASOS dựa trên Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7175-2011 (ISO 10703: 2007) [4] và TCCS 13-2010 xây dựng và áp dụng tại Viện Công nghệ Xạ hiếm.

Bảng 3 là ví dụ kết quả phân tích hoạt độ phóng xạ của 15 mẫu dầu thô được lấy tại các giếng khai thác của các mỏ Bạch Hổ, Rồng, Gấu Trắng và Cá Ngừ Vàng.

2.3. Phân tích mức độ ô nhiễm phóng xạ trong môi trường làm việc

Để đánh giá mức độ ô nhiễm bức xạ trong môi trường làm việc tại khu vực khai thác dầu khí, nhóm tác giả đã lựa chọn các điểm có thể lắng đọng cặn dầu, bùn dầu, tích tụ các nguyên tố phóng xạ tại block công nghệ dầu thuộc giàn công nghệ trung tâm số 3 gồm: sàn MZ-2 tầng 4, sàn MZ-1 tầng 3, sàn main deck tầng 2 và sàn cellar deck tầng 1; một số điểm tại giàn ống đứng riser; giàn bơm ép nước, phát điện PPD-30.000 và một số phòng sinh hoạt thuộc giàn công nghệ trung tâm số 3 mỏ Bạch Hổ.

Bảng 3. Hoạt độ phóng xạ của các mẫu dầu thô

TT	Ký hiệu mẫu	Các chỉ tiêu phân tích (Bq/kg)									
		K-40	Tl-208	Pb-214	Bi-214	Cs-137	Ra-226	Pb210	Ac-228	U-238	Th-232
1	DT 01 - CNV - CTK3	0,12	0,33	0,35	0,38	< 0,20	0,37	0,62	0,38	0,36	0,37
2	DT 02 - BH - CTK3	0,18	0,36	0,41	0,45	< 0,20	0,43	0,73	0,45	0,42	0,44
3	DT 03 - GT - GTC1	0,17	0,27	0,31	0,32	< 0,20	0,32	0,54	0,41	0,31	0,40
4	DT 04 - BH - BK8	0,21	0,48	0,26	0,29	< 0,20	0,28	0,47	0,53	0,27	0,52
5	DT 05 - BH - BK9-9003	0,15	0,35	0,37	0,41	< 0,20	0,39	0,66	0,47	0,38	0,46
6	DT 06 - RC5 - 507	0,24	0,23	0,27	0,32	< 0,20	0,30	0,50	0,86	0,29	0,84
7	DT 07 - RC4 - 422	0,17	0,31	0,24	0,27	< 0,20	0,26	0,43	0,35	0,25	0,34
8	DT 08 - BH - BT7	0,12	0,28	0,33	0,31	< 0,20	0,32	0,54	0,62	0,31	0,61
9	DT 09 - BH - BK14	0,16	0,17	0,21	0,24	< 0,20	0,23	0,38	0,51	0,22	0,50
10	DT 10 - BH 2004	0,14	0,25	0,24	0,28	< 0,20	0,26	0,44	0,38	0,26	0,37
11	DT 11 - BH 02	0,12	0,19	0,30	0,35	< 0,20	0,33	0,55	0,52	0,32	0,51
12	DT 12 - BH 556	0,15	0,31	0,42	0,46	< 0,20	0,44	0,75	0,45	0,43	0,44
13	DT 13 - BH 491	0,16	0,18	0,47	0,52	< 0,20	0,50	0,84	0,37	0,49	0,36
14	DT 14 - RC6 - 606	0,12	0,22	0,28	0,25	< 0,20	0,27	0,45	0,62	0,26	0,61
15	DT 15 - RCDM-2X	0,15	0,37	0,31	0,33	< 0,20	0,32	0,54	0,71	0,31	0,69

Bảng 4. Kết quả đo phóng xạ gamma môi trường (suất liều bức xạ), nồng độ Radon trong không khí và nồng độ Radon tích lũy trong môi trường tại một số vị trí có khả năng gây ô nhiễm phóng xạ

TT	Vị trí đo mẫu	Ngày đo	Suất liều bức xạ gamma ($\mu\text{Sv/giờ}$)	Nồng độ Rn (Bq/m^3)		Nồng độ Rn (Bq/m^3), thời gian đặt mẫu 30 ngày	
				Nồng độ	Sai số	Nồng độ	Sai số
1	MZ2-V2A1: Bình tách 2 pha lỏng - khí	9/5/2014	0,06	17	4	17,34	4,16
2	MZ2-V3B: Bình chứa dầu	9/5/2014	0,06	25	5	32,54	5,71
3	MZ2-V3C: Bình chứa gas	9/5/2014	0,07	37	6	43,83	6,62
4	MZ2-K1B-A: Cụm máy nén khí gas về bờ	9/5/2014	0,08	46	8	57,12	7,56
5	MZ2-V16: Khu bể chứa hóa phẩm	9/5/2014	0,09	38	5	51,02	7,14
6	MZ1-V2A2: Bình tách 3 pha khí - dầu - nước	10/5/2014	0,09	24	5	31,61	5,62
7	MZ1-V1A: Bình tách sơ bộ	10/5/2014	0,12	31	6	30,67	5,54
8	MZ1-K2C: Cụm máy nén khí thấp áp	11/5/2014	0,11	18	4	53,23	7,29
9	MZ1-V24: Bình chứa gas cấp cho phát điện	11/5/2014	0,12	41	8	47,59	6,88
10	MZ1-V22: Bình chứa gas sau máy nén	11/5/2014	0,08	15	4	43,84	6,62
11	MZ1-HC1C: Cụm ly tâm vớt vớt vớt dầu ở nước thải	11/5/2014	0,05	26	5	21,16	4,6
12	MD-F1C: Hệ thống phin lọc dầu vào dầu khai thác	12/5/2014	0,08	29	6	36,31	6,03
13	MD-V5: Bình chứa khí thải chuyển ra giàn đốt bỏ	12/5/2014	0,09	36	7	45,71	6,76
14	MD-T1C: Cụm gia nhiệt dầu để chuyển qua bình tách cấp 2	12/5/2014	0,12	20	4	24,09	4,91
15	MD-V14: Bình chứa condensate	12/5/2014	0,06	15	4	54,61	7,39
16	MD-F3B: Phin lọc tinh trước bộ đo lưu lượng dầu bơm ra tàu	12/5/2014	0,05	47	8	58,87	7,67
17	MD-P2D: Cụm máy bơm dầu thấp áp	12/5/2014	0,08	16	3	16,21	4,03
18	MD-P1A: Cụm máy bơm dầu cao áp ra tàu chứa dầu	12/5/2014	0,11	19	4	20,15	4,48
19	MD-V11: Bình sấy khí gas	12/5/2014	0,06	31	6	38,49	6,21
20	CD-V12: Bình tách nước thải	13/5/2014	0,09	44	8	34,43	5,87
21	CD-V21: Bình chứa nước thải	13/5/2014	0,05	44	7	65,34	8,08
22	PPD-SepA: Cụm xử lý gas của giàn bơm ép nước	14/5/2014	0,06	21	5	28,79	5,37
23	PPD-TG01: Turbine khí máy phát điện TG01	14/5/2014	0,06	25	5	27,85	5,28
24	PPD-MD4: Phòng máy modul 4 của giàn bơm ép nước	14/5/2014	0,05	37	7	16,67	4,08
25	RS-SDV0108B: Đầu vào bình tách giàn riser	14/5/2014	0,06	19	4	17,54	4,19
26	RS-SDV0106: Đầu vào của dầu giàn BK14	14/5/2014	0,06	31	6	51,35	7,17
27	RS-VB71-2602: Đầu ra khí bình tách giàn riser	14/5/2014	0,07	20	5	27,73	5,27
28	Phòng ăn khu nhà ở	14/5/2014	0,05	12	3	14,04	5,74
29	Phòng họp lớn khu nhà ở	14/5/2014	0,04	14	3	16,48	4,05
30	Phòng 2122 khu nhà ở	14/5/2014	0,05	15	3	15,34	3,87

Bảng 5. Giới hạn miễn trừ của các nhân phóng xạ

Các nhân phóng xạ	Giới hạn miễn trừ (Bq/kg)	Các nhân phóng xạ	Giới hạn miễn trừ (Bq/kg)
^{40}K	10.000	^{226}Ra	10.000
^{208}Tl	1.000	^{210}Pb	10.000
^{214}Pb	1.000	^{228}Ac	10.000
^{214}Bi	1.000	^{238}U	10.000
^{137}Cs	10.000	^{232}Th	1.000

Bảng 6. Giới hạn liều chiếu

Áp dụng cho	Liều giới hạn	
	Nhân viên	Dân thường
Liều hiệu dụng	- 50 mSv/năm riêng lẻ - 20 mSv/năm, trung bình trong 10 năm	- 5 mSv/năm riêng lẻ - 1 mSv/năm, trung bình trong 5 năm.
Liều tương đương năm đối với:		
- Thủy tinh thể	- 150mSv	- 15mSv
- Da, tay, chân	- 500mSv	- 50mSv

Bảng 7. Các mức nồng độ khí Radon trung bình năm trong nhà

Các mức	Đối tượng áp dụng	Quy định
Mức hành động	Trường học	> 150Bq/m ³
	Nhà ở	> 200Bq/m ³
	Nhà làm việc	> 300Bq/m ³
Mức khuyến cáo	Nhà xây mới	< 100Bq/m ³
	Nhà hiện sử dụng	< 200Bq/m ³
Mức phấn đấu		< 60Bq/m ³

- Kết quả đo phòng gamma môi trường (Bảng 4) tại các vị trí có khả năng gây ô nhiễm phóng xạ tại giàn công nghệ trung tâm số 3 mỏ Bạch Hổ, sử dụng thiết bị đo gamma hiện trường Eberline và IdentiFinder. Thời gian đo từ ngày 9/5/2014 đến ngày 14/5/2014.

- Nồng độ Radon trong không khí tại khu vực khai thác (Bảng 4) được đo theo phương pháp đo tức thời sử dụng thiết bị Alpha Guard Professional Radon Monitor. Thời gian đo từ ngày 9/5/2014 đến ngày 14/5/2014.

- Để đo hàm lượng Radon (^{222}Rn) trong môi trường không khí khu vực khai thác theo phương pháp đo tích lũy, nhóm tác giả đã sử dụng phương pháp đặt bẫy Radon có chứa detector vết hạt nhân. Tại giàn công nghệ trung tâm số 3 mỏ Bạch Hổ, nhóm tác giả đã đặt 55 bẫy thu Radon từ ngày 10/5 - 9/6/2014 tại các địa điểm như: sàn MZ-2 tầng 4, sàn MZ-1 tầng 3, sàn main deck tầng 2 và sàn cellar deck tầng 1 của giàn công nghệ dầu, giàn ống đứng riser; giàn bơm ép nước, phát điện PPD-30.000 và một số phòng thuộc block nhà ở... Sau đó, các detector được xử lý tẩm thực hóa học trên hệ điện hóa chuyên dụng, đếm vết hạt nhân và tính toán nồng độ Radon theo quy trình xác định Radon trong không khí dùng detector vết hạt nhân. Kết quả phân tích nồng độ Radon tích lũy trong môi trường được trình bày trong Bảng 4.

2.4. Đánh giá mức độ ô nhiễm phóng xạ trong hoạt động khai thác dầu khí ở mỏ Bạch Hổ

2.4.1. Đánh giá mức độ ô nhiễm phóng xạ của các chất thải khai thác dầu khí

Để đánh giá hoạt độ phóng xạ của các mẫu chất thải khai thác dầu khí đã được phân tích, cần căn cứ vào giới hạn miễn trừ của các nguyên tố phóng xạ có trong các vật liệu phóng xạ tự nhiên được quy định theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6870: 2001 [8] (Bảng 5).

Kết quả phân tích các mẫu nước thải khai thác dầu khí, dầu thô, bùn dầu, cặn dầu, mùn khoan, dung dịch khoan cho thấy các chỉ tiêu phân tích đều có giá trị thấp hơn giá trị miễn trừ (Bảng 5). Như vậy, có thể kết luận các chất thải khai thác dầu khí Việt Nam có hoạt độ phóng xạ thấp, đảm bảo an toàn khi thải ra môi trường.

2.4.2. Đánh giá mức độ ô nhiễm phóng xạ trong môi trường làm việc

- Phòng gamma môi trường

Theo quy định tại Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6866:2001 [9], giới hạn liều chiếu bức xạ gamma đối với nhân viên bức xạ và dân thường được quy định như Bảng 6.

Kết quả đo phòng gamma môi trường tại giàn công nghệ trung tâm số 3 mỏ Bạch Hổ (Bảng 4) cho thấy suất liều bức xạ gamma môi trường trên giàn công nghệ trung tâm số 3 mỏ Bạch Hổ dao động từ 0,04 - 0,12 $\mu\text{Sv/giờ}$ (tương đương 0,35 - 1,05 mSv/năm). So sánh với giới hạn liều chiếu trong Bảng 6, suất liều gamma môi trường trên giàn công nghệ trung tâm số 3 mỏ Bạch Hổ là rất thấp, không ảnh hưởng đến môi trường và sức khỏe con người.

- Mức độ ô nhiễm Radon trong môi trường làm việc

Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7889:2008 [10] quy định các mức nồng độ Radon (Bảng 7).

Theo số liệu đo nồng độ Radon tức thời trong môi trường làm việc tại giàn công nghệ trung tâm số 3 mỏ Bạch Hổ (Bảng 4) cho thấy nồng độ Radon dao động từ 12 - 47 Bq/m³. So sánh với giới hạn về nồng độ Radon trong Bảng 7, nồng độ Radon tức thời tại giàn công nghệ trung tâm số 3 rất thấp, không ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

Theo số liệu đo nồng độ Radon tích lũy trong môi trường tại giàn công nghệ trung tâm số 3 mỏ Bạch Hổ (Bảng 4) cho thấy nồng độ Radon dao động từ 14,04 - 65,34 Bq/m³. So sánh với giới hạn về nồng độ Radon trong Bảng 7, cho thấy nồng độ Radon tích lũy tại giàn công nghệ trung tâm số 3 rất thấp, không ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

3. Kết luận

Kết quả phân tích, đánh giá số liệu phân tích hoạt độ phóng xạ của các mẫu chất thải và môi trường làm việc của hoạt động khai thác dầu khí tại mỏ Bạch Hổ, Việt Nam cho thấy:

- Mức độ ô nhiễm phóng xạ trong các mẫu chất thải khai thác dầu khí như nước thải khai thác, bùn dầu, cặn dầu, mùn khoan, dung dịch khoan và trong dầu thô đều ở mức thấp, an toàn đối với môi trường và sức khỏe con người.
- Phông gamma môi trường trên giàn khai thác dầu khí thấp, đảm bảo an toàn bức xạ đối với sức khỏe con người.
- Mức độ ô nhiễm Radon trong môi trường khai thác dầu khí nằm trong giới hạn cho phép và không ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

Tài liệu tham khảo

1. International Atomic Energy Agency (IAEA). *Radiation protection and management of radioactive waste in the oil and gas industry*. Safety reports Series. 2003; 34.
2. Bộ Khoa học và Công nghệ. *Chất lượng nước - Lấy mẫu - Hướng dẫn lấy mẫu nước thải*. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5999-1995.
3. Bộ Khoa học và Công nghệ. *Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường Quốc gia*. Quy chuẩn Việt Nam QCVN 10:2013/BKHCN.

4. Bộ Khoa học và Công nghệ. *Chất lượng nước - Xác định nồng độ hoạt độ của các nuclit phóng xạ - Phương pháp phổ gamma độ phân giải cao*. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7175:2011.

5. Bộ Khoa học và Công nghệ. *Dầu mỏ và sản phẩm dầu mỏ - Phương pháp lấy mẫu thủ công*. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6777:2007.

6. Bộ Khoa học và Công nghệ. *Chất lượng nước - Lấy mẫu. Phần 13: Hướng dẫn lấy mẫu bùn nước, bùn nước thải và bùn liên quan*. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6663-13: 2000.

7. Bộ Khoa học và Công nghệ. *Chất lượng nước - Lấy mẫu. Phần 15: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu bùn và trầm tích*. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6663-15: 2004.

8. Bộ Khoa học và Công nghệ. *An toàn bức xạ - Miễn trừ khai báo, đăng ký và xin giấy phép an toàn bức xạ*. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6870: 2001.

9. Bộ Khoa học và Công nghệ. *An toàn bức xạ - Giới hạn liều đối với nhân viên bức xạ và dân chúng*. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6866:2001.

10. Bộ Khoa học và Công nghệ. *Nồng độ khí Radon trong nhà - Mức quy định và yêu cầu chung về phương pháp đo*. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7889:2008.

11. Bộ Khoa học và Công nghệ. *An toàn bức xạ - Quản lý chất thải phóng xạ - Phân loại chất thải phóng xạ*. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6868:2001.

Research, analysis and evaluation of radioactive pollution levels in oil and gas exploitation activities in Bach Ho field

Hoang Anh Tuan¹, Tran Ngoc Dung¹, Hoang Linh Lan¹
 Nguyen Tan Hoa¹, Le Quang Hung¹, Ta Quang Minh¹
 Nguyen Khanh Toan¹, Nguyen Ba Tien²

¹Vietnam Petroleum Institute

²Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements

Email: tuanhanh@vpi.pvn.vn

Summary

Sealed radioactive sources and devices emitting ionising radiation have been used extensively in the oil and gas industry. In addition, the waste from oil and gas production, such as oil sludge, oil residue, waste water, drill cuttings, and drilling mud, is a source of radioactive pollution, causing serious impact on the environment if it is not detected and properly treated. The article analyses and assesses the levels of radioactive contamination in waste samples and the working environment in Bach Ho field, Cuu Long basin on the continental shelf of Vietnam.

Key words: Radioactive pollution, radioactive isotopes, decay, radiation, oil sludge, mining wastewater, oil residue, drilling mud, WHP-3, Bach Ho field.