



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 11 - 11 - 2022

ERSD 2022



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

MỤC LỤC

Tuổi đồng vị U–Pb và đặc điểm địa hoá của zircon trong đá biến chất nhiệt độ siêu cao thuộc phức hệ Kannack, địa khối Kontum, Việt Nam <i>Bùi Thị Sinh Vương, Yasuhito Osanai, Nobuhiko Nakano, Tatsuro Adachi, Ippei Kitano</i>	01
Các đá granit liên quan với khoáng sản wolfram trong cấu trúc Lô Gâm MBVN: Minh chứng từ thạch học, địa hóa và tuổi đồng vị <i>Phạm Thị Dung, Nevolko P.A, Svetlistkaia T.V, Nguyễn Thế Hậu, Trần Trọng Hòa</i>	07
Sự kiện kiến tạo Neoproterozoic khu vực Tây Bắc Việt Nam và ý nghĩa với kiến tạo khu vực <i>Bùi Vinh Hậu, Yoonsup Kim, Ngô Xuân Thành</i>	14
Ảnh hưởng của vận động tân kiến tạo đến sự biến đổi dòng của các dòng sông, ứng dụng nghiên cứu trong lưu vực sông Hương, Thừa Thiên Huế <i>Bùi Vinh Hậu, Trần Thanh Hải, Ngô Thị Kim Chi, Phan Văn Bình</i>	20
Nghiên cứu hoạt động tân kiến tạo và các tai biến địa chất liên quan khu vực đô thị Hội An và lân cận <i>Ngô Thị Kim Chi, Trần Thanh Hải, Bùi Vinh Hậu, Nguyễn Quốc Hưng, Phan Văn Bình, Bùi Thị Thu Hiền, Nguyễn Xuân Nam, Hoàng Ngô Tự Do</i>	26
Đặc điểm Foraminifera trong trầm tích Holocen khu vực đồng bằng sông Cửu Long <i>Ngô Thị Kim Chi, Trần Thanh Hải, Nguyễn Trung Thành, Bùi Vinh Hậu, Bùi Thị Thu Hiền, Phan Văn Bình, Phạm Thị Thanh Hiền</i>	32
Bằng chứng kiến tạo hoạt động khu vực Mường Tè dựa trên chỉ số địa mạo dòng chảy trích xuất từ ảnh ALOS DEM <i>Vũ Anh Đạo, Ngô Xuân Thành, Đinh Thị Huế, Phạm Thế Truyền, Bùi Thị Thu Hiền, Trần Trung Hiếu</i>	37
Two distinct mantle domains beneath Southeast Asia manifested by surface intraplate volcanism <i>Nghiêm Van Dao, Thanh Xuan Ngo, Trinh Hai Son, Pham Ngoc Dung</i>	43
Middle Cambrian Gabbro in the Tam Ky – Phuoc Son suture zone: Evidence from U-Pb zircon age <i>Bùi Vinh Hậu, Ngô Thị Kim Chi, Nguyễn Quốc Hưng, Phan Văn Bình, Đặng Quốc Huy, Ngô Xuân Thanh</i>	50
Đặc điểm thạch địa hóa các đá magma gabbro khu vực Hiệp Đức: Bằng chứng về magma cung lục địa giai đoạn Cambri muộn <i>Ngô Xuân Thành, Nguyễn Quốc Hưng, Phan Văn Bình, Bùi Thị Thu Hiền</i>	55
Composition of relic spinel mineral from the Hiep Duc serpentinitized peridotite and its significance on petrogenesis <i>Nguyễn Quốc Hưng, Phan Văn Bình, Ngô Xuân Thanh, Phạm Ngọc Dung, Nguyễn Thị Hồng Hạnh</i>	61
Nghiên cứu phát triển sản phẩm du lịch tại công viên địa chất Lạng Sơn <i>Phạm Thị Thanh Hiền, Đỗ Mạnh An, Phạm Trường Sinh, Nguyễn Trung Thành, Phan Văn Bình, Dương Thị Hồng Đài</i>	67
Đặc điểm địa mạo đảo Lý Sơn và tiềm năng phát triển du lịch địa chất <i>Phan Văn Bình, Ngô Xuân Thành, Bùi Thị Thu Hiền, Phạm Trường Sinh, Nguyễn Trung Thành, Phạm Thị Thanh Hiền, Dương Thị Hồng Đài</i>	72

Nghiên cứu, xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo sử dụng ANFIS để dự báo diện tích gương hầm sau khi nổ mìn Nguyễn Chí Thành	869
Nghiên cứu thực nghiệm ảnh hưởng của tải trọng đến hệ số thấm nước của bê tông nhẹ Phạm Đức Thọ, Trần Thế Truyền	875
Vật liệu Composite sợi công nghiệp nền gốc xi măng: Ứng dụng, tính toán thiết kế, mô phỏng ứng xử vật liệu Trần Mạnh Tiến, Đỗ Ngọc Tú, Phạm Đức Thọ, Hoàng Đình Phúc, Nguyễn Đình Hải	880
Ảnh hưởng của điều kiện liên kết giữa kết cấu chống và khối đất đến chuyển vị của đường hầm hình chữ nhật cong chịu tải trọng động đất Phạm Văn Vĩ, Đỗ Xuân Hội, Đỗ Ngọc Anh, , Đỗ Ngọc Thái, Nguyễn Tiến Dũng	888
Nghiên cứu bê tông thông minh cường độ cao có khả năng tự cảm biến sử dụng xi thép và sợi thép dưới tác dụng tải trọng nén Lê Huy Việt, Nguyễn Văn Mạnh, Nguyễn Văn Khuây	897
Amplitude anomalies in the central Song Hong basin Anh Ngọc Le, Ngan Thi Bui, Oanh Thi Tran, Hang Thu Thi Nguyen, Hiep Quoc Le	903
Công nghệ mới trong chế tạo choòng khoan PDC Hoàng Anh Dũng, Lê Đức Vinh	908
Nghiên cứu xác định vùng khai thác không sinh cát cho giếng QD-1P mỏ Hải Thạch Lê Quang Duyên, Lê Đức Vinh	914
Ứng dụng lý thuyết "Tối ưu hóa điểm dừng các quá trình ngẫu nhiên" vào lĩnh vực tìm kiếm thăm dò dầu khí Trần Xuân Đào, Nguyễn Thế Vinh, Lê Đức Vinh	921
Dự báo khả năng trượt lở đất tại Bản Mòng, Sapa bằng tài liệu thăm dò điện trở suất Phạm Ngọc Đạt, Phạm Ngọc Kiên, Phạm Đức Nghiệp	925
Đánh giá đặc trưng thống kê trường dị thường trọng lực khu vực miền Trung Việt Nam Phan Thị Hồng, Petrov Aleksey Vladimirovich, Đỗ Minh Phương	930
Ứng dụng phương pháp Georadar trong nông nghiệp Phan Thiên Hương, Vũ Hồng Dương, Trần Danh Hùng, Trần Văn Khá	936
Nghiên cứu ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo để dự báo phân bố đá chứa cát kết tuổi Oliogocen muộn khu vực bể Cửu Long Nguyễn Duy Mười, Nguyễn Minh Hòa, Hà Quang Mẫn, Bùi Thị Ngân	942
Nghiên cứu giải pháp khắc phục hiện tượng quay ngược khi dừng khẩn cấp máy nén khí CO2 tại Nhà máy Đạm Cà Mau Lê Vũ Quân, Hoàng Linh, Lê Thị Thu Hương, Nguyễn Văn Đô, Nguyễn Văn Thịnh	948
Nghiên cứu chế tạo vật liệu hấp phụ siêu kị nước trên cơ sở rGO và melamine ứng dụng trong xử lý nước nhiễm dầu Ngô Hà Sơn	954

Nghiên cứu giải pháp khắc phục hiện tượng quay ngược khi dừng khẩn cấp máy nén khí CO₂ tại Nhà máy Đạm Cà Mau

Nguyễn Văn Thịnh, Phạm Khánh Duy, Lê Đức Vinh, Hoàng Anh Dũng, Nguyễn Thanh Tuấn ..960

Nghiên cứu lựa chọn hệ thống thu nổ địa chấn phản xạ 3D tại trũng Sông Hồng

Nguyễn Tuấn Trung, Nguyễn Văn Sang, Lại Mạnh Giàu, Kiều Duy Thông, Hoàng Văn Long....969

Kiểm toán Hệ số an toàn Tải dọc trục khi Cứu kệt Chuỗi cần khoan: Trường hợp giếng X, bể Nam Côn Sơn

Nguyễn Hữu Trường, Nhan Hoang Thịnh.....977

Nghiên cứu nâng cao hiệu quả ức chế sét của dung dịch polymer do Liên doanh Việt – Nga Vietsovpetro sản xuất

Trương Văn Từ, Nguyễn Tiến Hùng, Nguyễn Khắc Long986

Công tác thiết kế kỹ thuật quét Lidar tích hợp chụp ảnh số trên thiết bị bay không người lái phục vụ thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn

Trần Trung Anh, Trần Hồng Hạnh, Quách Mạnh Tuấn, Trần Trường Sinh.....990

Nghiên cứu khả năng triển khai giải pháp eLORAN ở Việt Nam

Kim Xuân Bách, Nguyễn Văn Đông, Đặng Huy Toàn.....997

Định hướng tuyệt đối gián tiếp trong công nghệ quét laser mặt đất áp dụng cho công trình dạng tuyến

Phạm Trung Dũng, Nguyễn Thị Hà, Nguyễn Thị Kim Thanh, Trần Thùy Linh1009

Đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình Phát triển đô thị Thành phố Cần Thơ

Nguyễn Thị Hồng Diệp, Nguyễn Trọng Cần, Bùi Hoàng Phúc1017

Quy hoạch không gian ngầm – hướng đi tất yếu để đô thị Việt Nam phát triển bền vững

Lê Thị Thanh Hằng1029

Chuyển đổi kết quả bình sai lưới tự do ứng dụng trong phân tích biến dạng

Phạm Quốc Khánh1036

Công nghệ khảo sát, đo đạc, nghiên cứu đại dương sử dụng Sonar đa tia và Robot tự hành (AUV)

Martin Gutowski, Nguyễn Đình Hiếu, Vũ Hồng Cường.....1042

Hành trình hướng tới mục tiêu net zero: vai trò của công nghệ địa không gian

Võ Chí Mỹ, Bùi Xuân Nam, Nguyễn Quốc Long, Võ Ngọc Dũng.....1055

Phân vùng nguy cơ trượt lở khu vực huyện Đà Bắc, tỉnh Hòa Bình trên cơ sở phân tích thứ bậc AHP

Bùi Hạnh Thảo Phương, Nguyễn Quốc Định, Dương Anh Quân, Bùi Ngọc Quý.....1062

Xây dựng hệ thống cảnh báo sớm đa tai biến ở quy mô cấp huyện cho vùng núi Tây bắc trên cơ sở tích hợp công nghệ 4.0 và công nghệ đa phương tiện

Nguyễn Ngọc Thạch, Phạm Xuân Cảnh, Nguyễn Quốc Huy, Đặng Ngô Bảo Toàn, Nguyễn Thị Thu Hien.....1074

Sử dụng quy trình phân tích thứ bậc (AHP) trong lập bản đồ mức độ nhạy cảm địa chấn tỉnh Cao Bằng và kề cận trên cơ sở các chỉ số địa mạo

Cao Đình Trọng, Cao Đình Triều, Nguyễn Mạnh Lực, Dương Văn Thành.....1090

Phương pháp lọc nhiễu trong quan trắc tự động bằng công nghệ gnss

Dương Thành Trung, Lại Đức Trường, Hoàng Anh Tuấn1098

Sự hình thành gas hydrate trong thi công giếng khoan tại khu vực nước sâu: Thách thức và giải pháp

Lê Vũ Quân^{1,*}, Hoàng Linh¹, Lê Thị Thu Hương¹, Nguyễn Văn Đô¹, Nguyễn Văn Thịnh²

¹Viện Dầu khí Việt Nam

²Khoa Dầu khí, Trường Đại học Mỏ-Địa chất

TÓM TẮT

Một trong những thách thức trong công tác khoan tìm kiếm, thăm dò dầu khí tại khu vực nước sâu đó là rủi ro hình thành gas hydrate trong quá trình khoan. Tại khu vực nước sâu trên 1000m, với điều kiện môi trường áp suất cao và nhiệt độ thấp tại vị trí gần đáy biển, dung dịch trong giếng khoan rất dễ thành tạo gas hydrate, làm mất hoặc giảm khả năng tuần hoàn dung dịch, gây ra sự cố và không thể tiếp tục tiến hành công tác khoan. Đặc biệt, rủi ro càng tăng cao hơn trong điều kiện giếng khoan cần phải tạm dừng thi công khi gặp các trường hợp khẩn cấp như giông bão, xảy ra sự cố mất an toàn đối với giếng/phương tiện khoan hoặc dừng khoan khi thử vỉa. Do vậy, việc phòng ngừa hiệu quả hiện tượng gas hydrate trong quá trình khoan là cấp thiết và quan trọng, giúp đảm bảo an toàn khi thi công các giếng khoan dầu khí tại khu vực nước sâu. Để giải quyết vấn đề trên, trong nghiên cứu này đề cập đến việc thiết lập và chế tạo một hệ hóa phẩm để pha trộn vào dung dịch khoan nhằm phòng ngừa, ngăn chặn sự thành tạo gas hydrate trong quá trình khoan ở khu vực nước sâu. Kết quả nghiên cứu được áp dụng cho giếng khoan thăm dò X tại bể Nam Côn Sơn cho thấy, việc bổ sung các chất ức chế gas hydrate (MEG, MeOH, CaCl₂, KFo), chất chống kết tụ với công thức pha chế (nồng độ, hàm lượng,...) phù hợp mang lại hiệu quả cao, giúp quá trình khoan được an toàn, hiệu quả. Kết quả nghiên cứu làm cơ sở để áp dụng cho quá trình khoan các giếng khoan dầu khí ở khu vực nước sâu có điều kiện tương tự.

Từ khóa: Khoan nước sâu; Dung dịch khoan; Gas hydrate; Bể Nam Côn Sơn.

1. Mở đầu

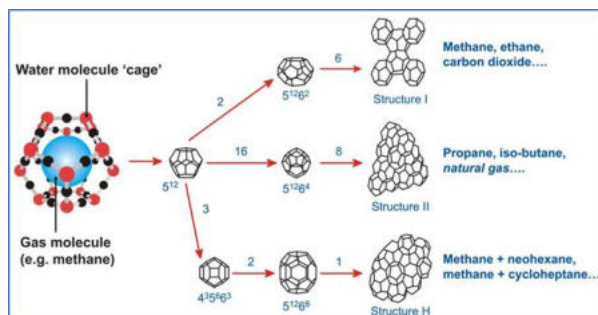
1.1. Các dạng cấu trúc tinh thể gas hydrate

Để thiết lập và chế tạo thành công hệ hoá phẩm phòng ngừa, ngăn chặn sự thành tạo gas hydrate trong quá trình thi công giếng khoan, cần thiết phải bắt đầu từ việc nghiên cứu các dạng cấu trúc tinh thể gas hydrate, bản chất của liên kết hoá học khung cấu trúc cũng như kích thước và quá trình kết tinh của các tinh thể. Từ đó, sử dụng hệ hoá phẩm nhằm ức chế, ngăn chặn sự hình thành các liên kết hoá học hoặc ngăn chặn sự kết tinh, hình thành khung cấu trúc tại điều kiện nhiệt độ, áp suất thực tế của giếng khoan.

Các nghiên cứu nhiễu xạ đơn tinh thể của do Michael và nhóm nghiên cứu (Kirchner và nnk, 2004) về hiện tượng gas hydrate có nguồn gốc từ khí metan, propan, metan/propan và các dạng cấu trúc SI, SII và SH đã được thực hiện. Đây là một phương pháp nghiên cứu mới về sự kết tinh tại chỗ của khí và chất lỏng hấp phụ trong mao quản oligocrystalline. Cấu trúc của tinh thể gas hydrate có nguồn gốc từ khí metan, ethane, carbon dioxide..., hỗn hợp propan/iso- butan..., methane/neohehexene và cycloheptane... được đánh giá bởi phép đo nhiễu xạ oligo. Ba loại cấu trúc chính của tinh thể gas hydrate, được đặt tên là SI, SII, và SH (Hình 1), là các tinh thể đơn của chúng bằng cách sử dụng kỹ thuật nhiễu xạ neutron hoặc tia X. Các dạng tinh thể được hình thành bởi các mạng lưới đan xen giữa các phân tử hydrocarbon và nước. Cấu trúc SI, 6X, 2Y, 46.H₂O, cấu trúc SII, 8X, 16Y, 136.H₂O và cấu trúc lục giác H, 1X, 3Y, 2Z, 34.H₂O, trong đó X, Y và Z là các cấu tạo khung cấu trúc khác nhau được tạo trong mạng lưới gas hydrate, theo kích thước của chúng. Gas hydrate là chất rắn kết tinh bao gồm nước và các phân tử hydrocarbon. Trong gas hydrate, các phân tử nước tạo thành một mạng tinh thể ba chiều với các khung chứa các phân tử hydrocarbon. Hầu hết các gas hydrate được tạo thành với cấu trúc SI hoặc SII. Cấu trúc I chứa 512 tới 51262 cấu tạo khung và cấu trúc SII chứa 512 tới 51264 cấu tạo khung. Các gas hydrate ổn định trong điều kiện áp suất cao và nhiệt độ thấp.

* Tác giả liên hệ

Email: quanlv@vpi.pvn.vn

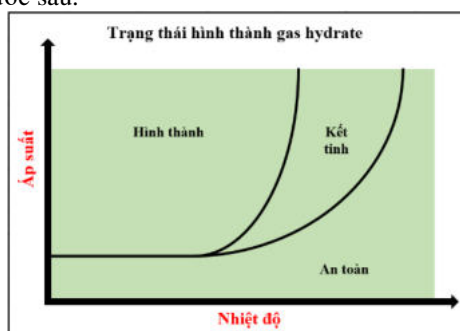


Hình 1. Các dạng cấu trúc thành tạo gas hydrate (Kirchner, 2004)

Quá trình nghiên cứu về cơ chế của sự phát triển tinh thể cần thiết cho việc sử dụng hiệu quả các chất ức chế gas hydrate, Do tính kỵ nước của nó, nồng độ của các thành phần hydrocacbon trong pha nước là khá thấp ngay cả khi ở áp suất cao. Công trình nghiên cứu của Takuma và nhóm tác giả (Takuma và nnk, 2016) đã chứng minh rằng sự gắn kết của mỗi phân tử hấp phụ trên bề mặt tinh thể gas hydrate xảy ra độc lập. Do đó, quá trình phát triển tinh thể của gas hydrate có thể được hiểu là sự hấp phụ gián đoạn liên tiếp của các phân tử khác nhau trên bề mặt hydrat.

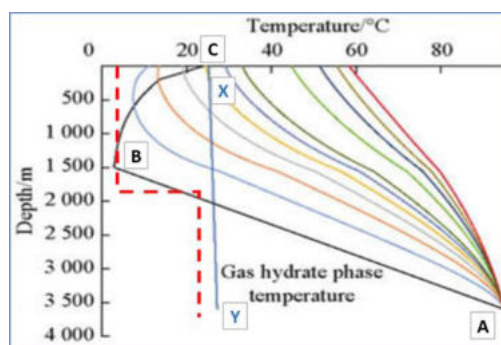
1.2. Điều kiện hình thành tinh thể gas hydrate trong quá trình thi công giếng khoan

Từ giữa những năm 80 của thế kỷ trước, sự hình thành gas hydrate là một trong các nguy cơ tiềm ẩn gây mất an toàn trong công tác khoan nước sâu. Ở điều kiện nhiệt độ thấp, áp suất cao sẽ thúc đẩy quá trình hình thành gas hydrate trong dung dịch khoan, gây ra khó khăn cho tuần hoàn dung dịch, tắc nghẽn đường ống, hỏng hóc BOP,... dẫn đến những sự cố nghiêm trọng gây mất an toàn, đồng thời làm gia tăng chi phí cho quá trình khoan. Gas hydrate là các tinh thể được hình thành từ sự liên kết giữa phân tử nước với phân tử khí và chỉ có thể ổn định ở điều kiện nhiệt độ thấp, áp suất cao (Hình 2), đây là điều kiện điển hình trong công tác khoan tại các vùng nước sâu.



Hình 2. Biểu đồ trạng thái hình thành gas hydrate điển hình

Hiện tượng gas hydrate xảy ra trong quá trình khoan khi có sự tồn tại và tiếp xúc giữa phân tử nước và phân tử khí hydrocarbon trong điều kiện nhiệt độ thấp và áp suất cao (Hình 3). Hiện tượng gas hydrate sẽ xảy ra khi khoan các giếng khoan có độ sâu mực nước biển từ trên 1000m, trong các công đoạn như thử vỉa, chống ống và bơm trám xi măng, ngừng tuần hoàn dung dịch để đóng giếng trong trường hợp khẩn cấp (Barker and Gomez, 1989; Kotkoskie và nnk, 1992).



Hình 3. Điều kiện thành tạo gas hydrate trong quá trình khoan (Barker and Gomez, 1989; Kotkoskie và nnk, 1992).

Dựa trên Hình 4, có thể thấy tại giếng khoan có chiều sâu mực nước biển khoảng 1.500m, nhiệt độ tĩnh trong giếng sẽ thay đổi từ điểm A (đáy giếng) giảm đi đến điểm B (đáy biển) và tăng lên đến điểm C (miệng giếng). Trong khi đó, đường nhiệt độ tới hạn mà tại đó các tinh thể gas hydrate bắt đầu hình thành được thể hiện bởi đường XY. Các đường cong còn lại thể hiện sự thay đổi nhiệt độ trong giếng khoan với các giá trị vận tốc bơm dung dịch khoan khác nhau. Từ đó, có thể thấy, trong những trường hợp mà trạng thái của giếng khoan nằm về phía bên trái của đường tới hạn XY, tại trạng thái đó, trong giếng khoan sẽ có nguy cơ hình thành gas hydrate.

2. Các biện pháp phòng chống hiện tượng gas hydrate trong quá trình thi công giếng khoan

Như đã nói ở trên, do đặc điểm môi trường nhiệt độ và áp suất, vấn đề phòng ngừa sự hình thành gas hydrate trong quá trình thi công khoan tại các vùng nước sâu rất khó tiếp cận và thực hiện bởi các biện pháp thông thường. Kết quả nghiên cứu cho thấy, phương pháp hiệu quả nhất là bơm/trộn lẫn chất ức chế hình thành gas hydrate trực tiếp vào dung dịch khoan. Bởi vậy, một số công ty hoạt động trong lĩnh vực hóa phẩm dầu khí đã nghiên cứu, phát triển các loại chế phẩm ức chế sự hình thành gas hydrate.

Theo cơ chế ức chế, hóa phẩm ức chế thành tạo gas hydrate được phân thành hai loại chính, đó là chất ức chế gas hydrate nhiệt động lực học (THIs) và chất ức chế gas hydrate liều lượng thấp (LDHIs).

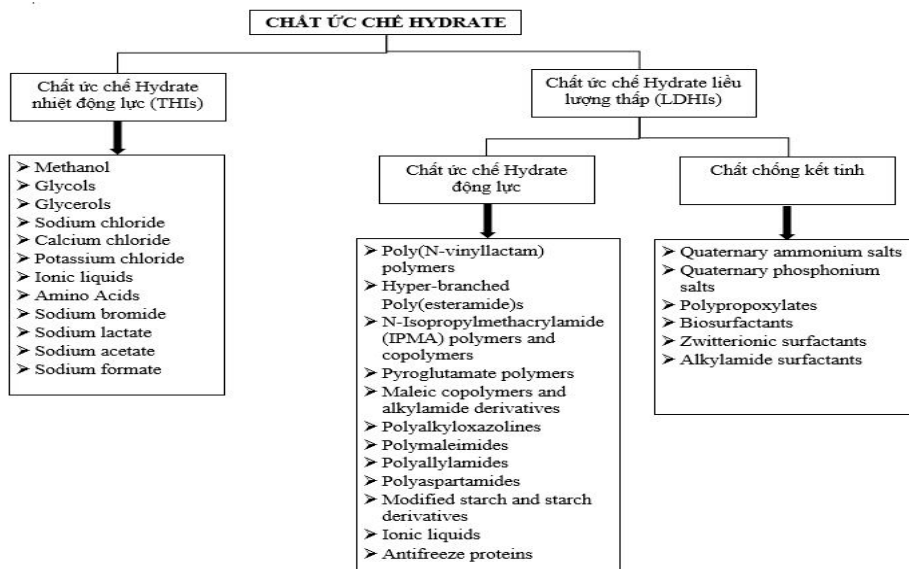
Cơ chế hoạt động chính của các chất ức chế gas hydrate nhiệt động lực học (THI) là làm giảm nhiệt độ đông đặc của nước dẫn đến làm chậm sự tiếp xúc và liên kết phân tử khí với phân tử nước tạo thành cấu trúc gas hydrate. Sự điều chỉnh này sẽ tạo sự chuyển dịch pha làm cân bằng hydrate-lỏng-hơi ở điều kiện áp suất cao hơn, nhiệt độ thấp hơn (Fink, 2012). Tuy nhiên, chất ức chế gas hydrate nhiệt động lực học có khả năng ức chế gas hydrate mạnh nhưng hạn chế của chúng là do phải sử dụng với nồng độ cao khoảng 20-50%, dẫn đến làm tăng tỷ trọng dung dịch khoan, tăng chi phí vận hành cũng như dịch vụ hậu cần và những ảnh hưởng về môi trường (Ke and Kelland, 2016). Hiện tại, có một số chất ức chế gas hydrate nhiệt động lực học khác nhau đã được ứng dụng như oxygenat, chẳng hạn như methanol, glycol, mono-ethylene glycol (MEG) hoặc diethylene glycol (DEG). Việc lựa chọn một chất ức chế hay hỗn hợp các chất ức chế gas hydrate phụ thuộc vào tính chất của dung dịch khoan ở các điều kiện khác nhau.

Gần đây, các chất ức chế gas hydrate liều lượng thấp được nghiên cứu sử dụng, với cơ chế ngăn chặn sự kết nối của các phân tử gas hydrate (Kelland, 2006) do nồng độ tương đương thấp, thường trong khoảng 0,5–3,0% trọng lượng. LDHI có thể được chia thành hai loại cơ bản: chất ức chế gas hydrate động học (KHIs hoặc KIs) và chất chống kết tụ (AA). AA không ức chế quá trình hình thành gas hydrate, tuy nhiên chúng ngăn cản sự kết dính giữa các tinh thể gas hydrate dẫn đến tinh thể gas hydrate có thể cuốn trôi khi tuần hoàn dung dịch khoan.

Cơ chế hoạt động chính của KHIs là chủ yếu làm chậm quá trình tạo mầm cũng như sự phát triển của gas hydrate, kéo dài thời gian hình thành cấu trúc gas hydrate. Đây là yếu tố quan trọng nhất đối với các hoạt động tại hiện trường, vượt quá thời gian tiếp xúc với chất lỏng vỉa, nhóm Amin ($-NH_2$) và nhóm axit cacboxylic ($-COOH$) của axit amin. Điều này dễ dàng hình thành liên kết hydro với các phân tử nước và tự hình thành các ion lưỡng tính cho phép tương tác tĩnh điện giữa các phân tử làm phá vỡ mạng lưới liên kết hydro trong nước cũng như ức chế quá trình tạo mầm và kết tinh của các tinh thể. Sự phân cực của phân tử axit amin cũng làm tăng cường độ tương tác của nó với phân tử nước làm đảo lộn cấu trúc của nước. Do đó, KHIs đóng một vai trò chủ yếu như chất ức chế trong quá trình kết tinh gas hydrate (Kelland, 2006) trong đó các điều kiện nhiệt động lực học của quá trình hình thành gas hydrate thường không bị ảnh hưởng đáng kể, vì KHIs không thay đổi sự cân bằng gas hydrate-lỏng-hơi.

Các chất chống kết tụ ngăn cản các tinh thể gas hydrate tăng kích thước của chúng, dẫn đến việc hình thành các hạt nhỏ hơn, có khả năng phân tán và di chuyển lên bề mặt cùng với dung dịch khoan trong khoảng không vành xuyên giữa cột cần khoan và thành giếng (hoặc ống chống trước đó) (Ke and Kelland, 2016).

Việc áp dụng các chất ức chế gas hydrate liều lượng thấp để ngăn chặn sự ảnh hưởng của hiện tượng gas hydrate trong thi công giếng khoan nước sâu đã được thử nghiệm với những thành công nhất định và hiện được coi là một công nghệ có hiệu quả cao (Kelland, 2006). Trên Hình 4 mô tả sự phân loại các chất phụ gia có khả năng ức chế sự hình thành gas hydrate được sử dụng phổ biến hiện nay.



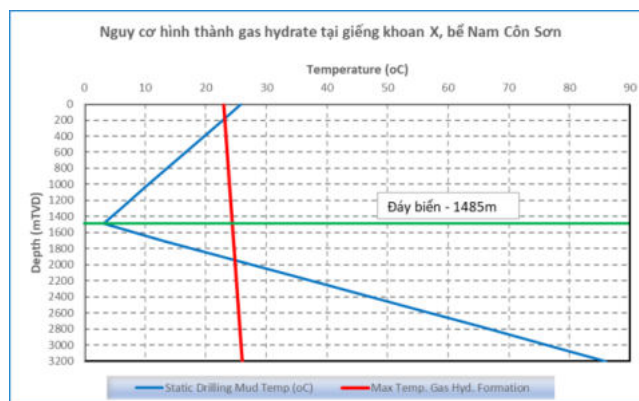
Hình 4. Phân loại chất phụ gia có khả năng ức chế hydrate

3. Kết quả nghiên cứu áp dụng cho giếng thăm dò X tại bể Nam Côn Sơn

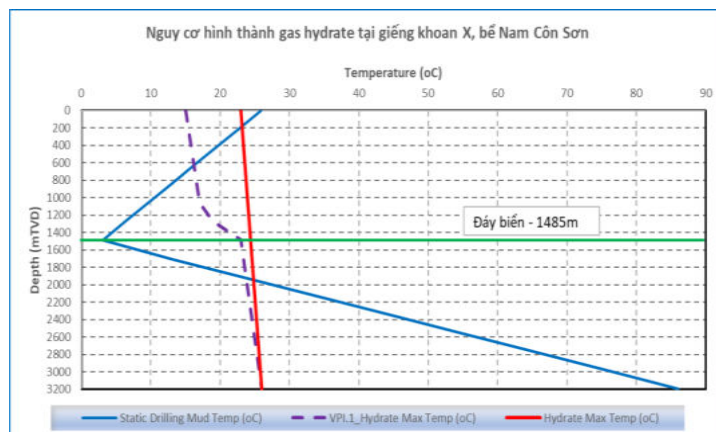
Hiện tại, ở Việt Nam chưa có nghiên cứu nào tập trung vào vấn đề sự hình thành gas hydrate trong quá trình khoan, đây có thể coi là một thách thức khi triển khai khoan các giếng khoan dầu khí tại vùng nước sâu ở nước ta. Một trong những nguyên nhân chủ yếu là đến nay, số lượng giếng khoan tìm kiếm thăm dò dầu khí tại khu vực nước ở Việt Nam chưa nhiều. Hiện tại mới chỉ có một số giếng khoan rất hạn chế, điển hình như giếng 04.1-SDN-1X/1XR có độ sâu mực nước biển là 821m, do Công ty BG khoan năm 1997; giếng 129-TD-1X có độ sâu mực nước biển là 1.645m và giếng 130-TB-1X có độ sâu mực nước biển là 1.405m do Vietgazprom khoan năm 2015. Công tác thi công các giếng khoan nói trên hoàn toàn được thuê các nhà thầu nước ngoài thực hiện, từ công tác thiết kế cấu trúc ống chống, thiết kế chương trình dung dịch khoan,... đến công tác thi công. Chính vì vậy, các hóa phẩm ức chế sự hình thành gas hydrate trong quá trình khoan được nhà thầu đặt mua từ nước ngoài và tiến hành phối trộn tại hiện trường. Bởi vậy, cả Vietgazprom cũng như các đơn vị trong nước chưa có nghiên cứu nào về vấn đề này.

Chính vì vậy, trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tiến hành đánh giá nguy cơ hình thành gas hydrate khi thi công các giếng khoan nước sâu tại khu vực phía Đông Bắc bể Nam Côn Sơn, nơi có chiều sâu nước biển nằm trong khoảng từ trên 1.200m đến hơn 2.000m.

Từ những số liệu thực tế của giếng khoan X và các số liệu hải dương học tại khu vực nghiên cứu, nhóm tác giả đã xây dựng mô hình mô phỏng dòng dung dịch khoan dịch chuyển từ đáy giếng lên trên bề mặt nhằm đánh giá khả năng hình thành gas hydrate với số liệu đầu vào bao gồm: độ sâu mực nước biển là 1.485m, nhiệt độ đáy biển là 3,1°C, nhiệt độ vỉa chứa 85°C tại chiều sâu 3.200m TVDss. Với giả thiết dòng chất lưu từ vỉa chứa xâm nhập vào dung dịch khoan gốc nước có thành phần khí methane chiếm 85%, kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng nguy cơ thành tạo gas hydrate trong giếng khoan tại độ sâu từ khoảng 200-1.920m TVDss là rõ ràng, do nhiệt độ tĩnh của giếng nằm bên trái đường nhiệt độ tới hạn màu đỏ (Hình 5).



Hình 5. Kết quả dự báo điều kiện hình thành gas hydrate (mô hình mô phỏng)



Hình 6. Điều kiện hình thành gas hydrate thay đổi khi dùng VPI.1

Kết quả nghiên cứu bước đầu, nhóm tác giả đã nghiên cứu thiết lập và chế tạo một hệ hóa phẩm có tên là VPI.1 có khả năng làm giảm nhiệt độ tới hạn hành thành gas hydrate (đường tới hạn màu tím trên hình 6). Hệ hoá phẩm VPI.1 là tổ hợp của các chất ức chế (MEG, MeOH, CaCl₂, KFo,...) và các chất chống kết tụ, với nồng độ và hàm lượng phù hợp với điều kiện tại giếng khoan thăm dò X. Có thể nhận thấy, hệ hoá phẩm VPI.1 đã ức chế được sự hành thành các tinh thể gas hydrate. Tuy nhiên, vẫn chưa đạt được mức độ cần thiết nhằm loại bỏ hoàn toàn hiện tượng này. Gas hydrate vẫn có nguy cơ hình thành trong trường hợp giếng khoan phải dừng tuần hoàn trong thời gian dài, dẫn đến nhiệt độ trong giếng khoan trở về trạng thái tĩnh, tức là giảm xuống thấp nhất đến 3,1°C. Trong thời gian tới, nhóm tác giả sẽ tiếp tục các nghiên cứu bổ sung để hoàn thiện việc phát triển hệ hoá phẩm có khả năng giải quyết tồn tại nêu trên.

4. Kết luận

Sự thành tạo gas hydrate trong quá trình thi công giếng khoan nói chung và đối với các giếng khoan khu vực nước sâu nói riêng sẽ dẫn nguy cơ gây ra các sự cố, làm mất an toàn khi thi công các giếng khoan. Hậu quả của hiện tượng này có thể dẫn đến mất dung dịch hoặc giảm khả năng tuần hoàn dung dịch gây gián đoạn công tác khoan. Hiện tượng gas hydrate xảy ra trong quá trình khoan khi hội tụ đủ các yếu tố như: có sự tồn tại và tiếp xúc giữa phân tử nước và phân tử khí hydrocarbon trong điều kiện nhiệt độ thấp và áp suất cao. Có ba loại cấu trúc chính của tinh thể gas hydrate, được đặt tên là SI, SII, và SH.

Kết quả nghiên cứu bước đầu đã thiết lập và chế tạo một hệ hóa phẩm VPI.1 có khả năng làm giảm nhiệt độ tới hạn hình thành gas hydrate, áp dụng thành công cho giếng khoan X tại bể Nam Côn Sơn. Dựa trên cơ sở các nghiên cứu do nhóm tác giả thực hiện cho thấy, giải pháp hiệu quả nhất nhằm phòng ngừa, ngăn chặn hiện tượng gas hydrate trong quá trình thi công giếng khoan là bơm/trộn lẫn chất ức chế hình thành gas hydrate trực tiếp vào dung dịch khoan.

Tài liệu tham khảo

- Kirchner, M.T., Boese, Roland, Billups, W. Edward, Norman, Lewis R., 2004. Gas Hydrate Single-Crystal Structure Analyses. *Journal of the American Chemical Society*.
- Takuma, Y., Masakazu, M., and Hideki, T., 2016. Formation of Clathrate Hydrates of Water-Soluble Guest Molecules. *The Journal of Physical Chemistry*.
- Barker, J.W., Gomez, R.K., 1989. Formation of Hydrates During Deepwater Drilling Operations. *Journal of Petroleum Technology*.
- Kotkoskie, T.S., Basil Al-Ubaldi., Wildeman, T.R., Sloan, E.D., 1992. Inhibition of Gas Hydrates in Water-Based Drilling Muds. *SPE Drilling Engineering*.
- Fink, J., 2012. *Gas Hydrate Control—Chapter 13. Petroleum Engineer's Guide to Oil Field Chemicals and Fluids*. Gulf Publishing Company, Houston, Texas, USA.
- Ke W, Kelland MA, 2016. Kinetic hydrate inhibitor studies for gas hydrate systems: A review of experimental equipment and test methods. *Energy & Fuels*.
- Kelland MA, 2006. History of the development of low dosage hydrate inhibitors. *Energy & Fuels*.

ABSTRACT

Gas-hydrate formation during offshore drilling: Challenges and solutions

Le Vu Quan^{1,*}, Hoang Linh¹, Le Thi Thu Huong¹, Nguyen Van Do¹, Nguyen Van Thinh²

¹ *Vietnam Petroleum Institute (VPI), Vietnam*

² *Faculty of Oil and Gas, Hanoi university of Mining and Geology (HUMG), Vietnam*

Gas-hydrate formation during offshore drilling is a well-recognized operational challenges in depthwater petroleum exploration activities. In depthwater above 1,000 meters with high pressure low temperature at seabed, it is easily to form gas hydrate in drilling mud flow affect to reduce or stop drilling fluid circulation, lead to unexpected drilling problems. Especially, the gas hydrate risk will be increased when stopping drilling due to emergencies situations such as thunderstorms, an unsafe problem occurs to the well/rig or during testing time. Therefore, effective prevention of gas hydrate formation during drilling is urgent and important, helping to ensure safety when drilling oil and gas wells in deepwater areas. To solve the above issue, in this study, we conduct the establishment and manufacture of a chemical system to be mixed into the drilling fluid in order to prevent the formation of gas hydrate during drilling. The study results that have been applied to the exploratory well X in Nam Con Son basin showed that the addition of gas hydrate inhibitors (MEG, MeOH, CaCl₂, KFo), anti-agglomeration agents with the formulation (suitable concentration, content,...) brings high efficiency, making drilling process safe and effective. The study results will be the basis for application to the drilling process of oil and gas wells in deepwater areas with similar conditions.

Keywords: Deep water drilling; Drilling mud; Gas hydrate; Nam Con Son basin.

Nghiên cứu giải pháp khắc phục hiện tượng quay ngược khi dừng khẩn cấp máy nén khí CO₂ tại Nhà máy Đạm Cà Mau

Nguyễn Văn Thịnh^{1,*}, Phạm Khánh Duy², Lê Đức Vinh¹, Hoàng Anh Dũng¹, Nguyễn Thanh Tuấn¹

¹Trường Đại học Mô-Địa chất

² Tổng Công ty Phân bón và Hóa chất Dầu Khí

TÓM TẮT

Nhà máy Đạm Cà Mau là nhà máy sản xuất phân đạm có công suất lớn nhất được xây dựng tại Việt Nam. Đây là một trong những Cụm công trình trọng điểm của tập Đoàn Dầu khí quốc gia Việt Nam và cũng được coi là một nhà máy hiện đại ở khu vực Đông Nam Á. Trong dây chuyền sản xuất của Nhà máy Đạm Cà Mau, máy nén CO₂ là thiết bị chủ yếu trong dây chuyền sản xuất của Xưởng Urea. Hiệu quả làm việc của thiết bị này có ảnh hưởng rất lớn đến công suất sản phẩm của nhà máy. Khi tiến hành dừng khẩn cấp, xuất hiện hiện tượng quay ngược của bánh công tác. Việc máy nén bị quay ngược gây nên các tác hại như: gây hư hỏng hệ thống đệm làm kín trong máy, giảm tuổi thọ rotor, hư hỏng bình tách,... Làm tăng rủi ro trong quá trình vận hành dây chuyền sản xuất và tăng chi phí bảo dưỡng của Nhà máy. Ngoài ra, trong thời gian máy nén bị quay ngược khi dừng khẩn cấp thì bộ phận đệm làm kín hình răng lược (labyrinth seals) giữa cấp 03 và 04 (máy nén cao áp) cũng bị ăn mòn hoàn toàn, dẫn đến giảm hiệu suất máy nén và tăng tiêu hao hơi cho turbine. Bài báo trình bày các nguyên nhân và đề xuất giải pháp khắc phục hiện tượng quay ngược của máy nén khí CO₂, dựa trên các tính toán và thực tế hoạt động của máy nén khí CO₂ tại Nhà máy Đạm Cà Mau. Kết quả nghiên cứu có thể được xem xét để áp dụng cho các máy nén khí ở các Nhà máy khác có điều kiện công nghệ tương tự.

Từ khóa: Máy nén khí ly tâm; Hiện tượng quay ngược của máy nén khí CO₂; Đệm làm kín cơ khí.

1. Mở đầu

1.1. Giới thiệu về nhà máy Đạm Cà Mau

Nhà máy Đạm Cà Mau trực thuộc Công ty Cổ phần Phân bón Dầu khí Cà Mau (PVCFC) tại cụm công nghiệp Khí - Điện - Đạm Cà Mau, được khởi công xây dựng từ tháng 7/2008 trên diện tích 52 héc-ta (Hình 1), tổng vốn đầu tư 900,2 triệu USD. Nhà máy Đạm Cà Mau nằm cạnh Nhà máy điện Cà Mau 1 và 2. Công nghệ và thiết bị chính của nhà máy được cung cấp bởi các tập đoàn lớn như: Phân xưởng Ammonia sử dụng công nghệ của Haldor Topsøe (Đan Mạch), Phân xưởng Urea sử dụng công nghệ của SAIPEM (Italia) và Phân xưởng tạo hạt sử dụng công nghệ của Toyo Engineering Copr (Nhật Bản). Với công suất thiết kế của Nhà máy 1.350 tấn Ammonia/ngày tương đương 468.450 tấn Ammonia/năm; 2.385 tấn phân đạm Urea/ngày tương đương 800.000 tấn phân đạm Urea dạng viên/năm; Nhà máy đã đảm bảo cung cấp được trên 30% nhu cầu thị trường phân đạm Urea của Việt Nam với chất lượng tốt, đạt tiêu chuẩn quốc tế và có sức cạnh tranh cao không chỉ ở thị trường nội địa mà cả trên thị trường khu vực. Hầu hết các thiết bị chính, quan trọng đều có xuất xứ từ EU/G7. Các tiêu chuẩn áp dụng cho nhà máy là các tiêu chuẩn quốc tế (ASME, API, JIS...) và các tiêu chuẩn bắt buộc về môi trường và an toàn, phòng chống cháy nổ của Việt Nam.

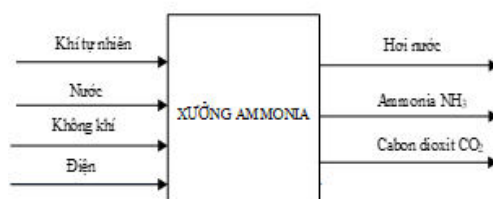
Trong nhà máy, ammonia được sản xuất từ khí tổng hợp chứa hydro và nitơ với tỉ lệ xấp xỉ 3/1. Bên cạnh các hợp chất trên, khí tổng hợp còn chứa một khí trơ như Ar và CH₄ ở một giới hạn nào đó. Nguồn cung cấp H₂ là nước demin và khí hydrocarbon trong khí tự nhiên. Nguồn cung cấp N₂ là không khí. Bên cạnh ammonia, nhà máy còn sản xuất CO₂, nguồn cung cấp CO₂ là từ các hydrocarbon trong khí tự nhiên. Hoạt động của nhà máy ammonia được minh họa như Hình 2.

* Tác giả liên hệ

Email: nguyenvanthinh@humg.edu.vn



Hình 1. Sơ đồ bố trí các xưởng tại Nhà máy Đạm Cà Mau

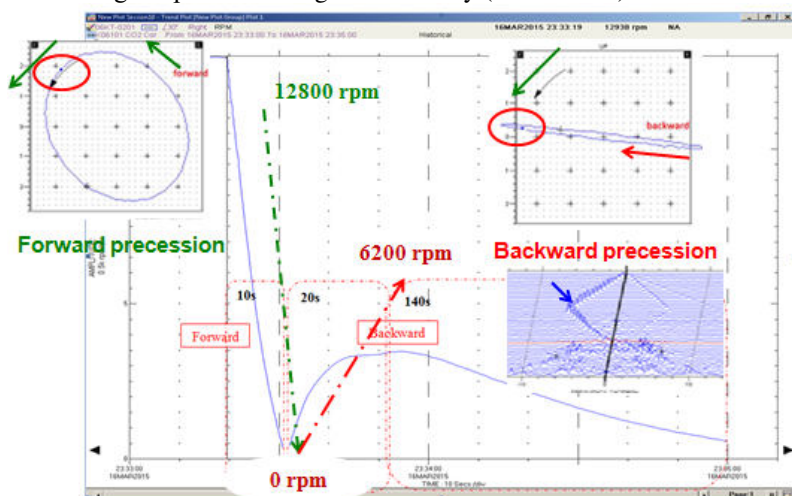


Hình 2. Công nghệ Xưởng Ammonia

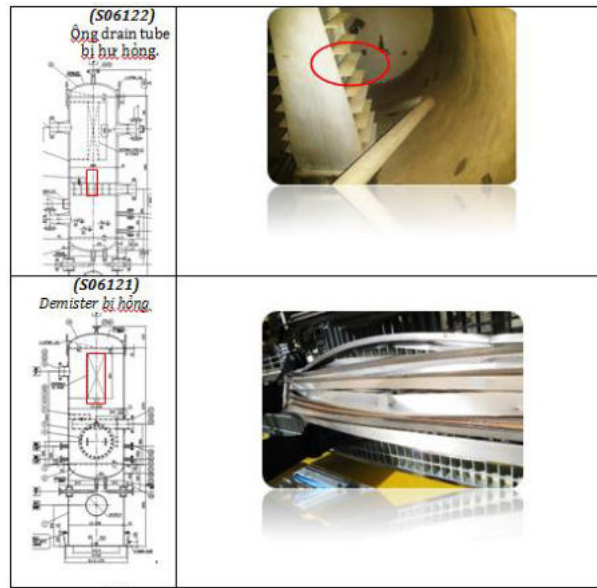
1.2. Hiện tượng quay ngược của máy nén khí tại Nhà máy Đạm Cà Mau

Hiện tượng quay ngược thường xảy ra trong quá trình tắt/ngừng máy ngoài ý muốn. Điều này đặc biệt có thể xảy ra nếu máy hoạt động ở áp suất cao và lưu lượng thấp, ngay trước khi bị ngừng máy. Khi máy nén ly tâm dừng đột ngột, áp suất ở phía cửa xả của máy nén cao hơn được ở phía cửa hút (National Productivity Council, 1993; McKane and Medaris, 2003; Xiang XUE, 2018). Tình trạng này có thể xảy ra hiện tượng chảy ngược của dòng lưu chất vào trong máy, gây ra hiện tượng quay ngược ở máy nén. Quay ngược là một hiện tượng không mong muốn trong máy nén khí ly tâm vì nó thường liên quan đến các rung động hướng tâm, gây ra sự dịch chuyển dọc trục. Chính điều này sẽ dẫn đến hư hỏng ổ trục và gây ra sự cọ xát của phốt với các bộ phận tĩnh của máy. Quay ngược có thể dẫn đến các bộ phận bên trong máy nén có thể bị hỏng. Rotor vượt quá tốc độ có thể gây ra ứng suất quá mức trong ổ trục khiến các khớp nối bị nứt lỏng hoặc các bộ phận thậm chí bị văng ra ngoài, gây ra những hư hỏng cho máy.

Hiện tượng quay ngược ở máy nén CO_2 trong quá trình dừng tuabin đã được quan sát khi chạy thử máy nén tại Nhà máy Đạm Cà Mau. Từ năm 2012 đến cuối năm 2015 đã quan sát thấy 24 lần quay ngược. Việc quay ngược chiều là điều không mong muốn, hiện tượng này luôn liên quan đến rung động hướng tâm nghiêm trọng và sự dịch chuyển dọc trục của rôto. Ngoài ra, việc máy nén bị quay ngược gây nên các hậu quả nghiêm trọng liên quan đến độ bền của máy. Các hư hỏng thường gặp khi máy xảy ra hiện tượng quay ngược như: Hư hỏng dry gas seals, bearings, giảm tuổi thọ rotor, hư hỏng bình tách,...; làm tăng rủi ro dừng máy đột xuất và tăng chi phí bảo dưỡng cho Nhà máy (Hình 3 và 4).



Hình 3. Hiện tượng quay ngược tiêu biểu, tốc độ quay ngược đạt tới 6200 rpm



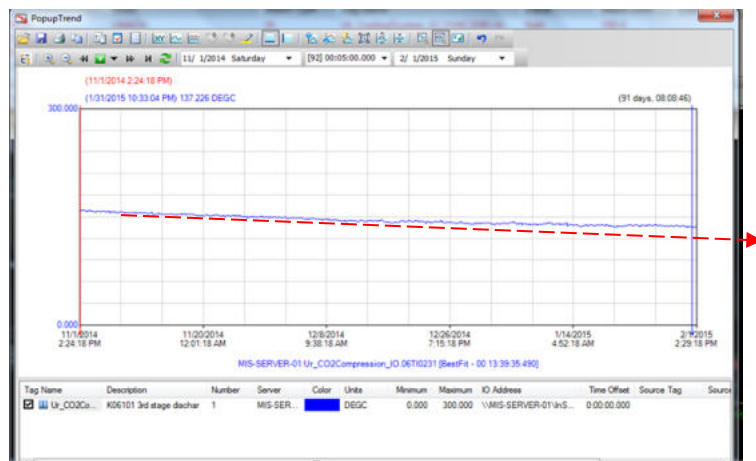
Hình 4. Hiện tượng quay ngược gây hư hỏng bình tách cấp 2 và cấp 3 của máy

Tính từ năm 2012 đến 2016, máy nén CO₂ hoạt động không ổn định với độ tin cậy thấp đã có 08 lần máy nén dừng (trip) do độ rung cao dẫn đến phải dừng máy đột xuất. Hơn nữa, để khắc phục labyrinth seals bị ăn mòn, Nhà máy Đạm Cà Mau đã phải đại tu máy nén 05 lần trong vòng 4 năm (02 lần đại tu phải dừng đột xuất 5-7 ngày vào tháng 4/2013 và tháng 01/2016). Việc labyrinth seals bị ăn mòn giảm độ tin cậy máy nén do các nguyên nhân sau đây:

Labyrinth seals đầu ra cấp 3 bị ăn mòn hoàn toàn gây tăng dòng nội tại từ cấp 04 về cấp 03 làm giảm nhiệt độ đầu ra cấp 03 (Hình 5), giảm hiệu suất máy nén và tăng tiêu hao hơi cho turbine.

Trong quá trình ăn mòn, labyrinth seals bị giảm cơ tính, vỡ ra, cọ sát với rotor gây tăng/dao động độ rung, thậm chí mảnh vỡ kẹt vào bánh công tác gây mất cân bằng rotor dẫn đến rung động cao và trip máy nén.

Máy nén bị mòn balance labyrinth (labyrinth seals) làm tăng độ di trục của rotor tăng cao (máy nén cao áp), nhiệt độ bậc chặn tăng cao, giảm độ tin cậy của máy nén, có rủi ro phải dừng máy để khắc phục, tăng chi phí bảo dưỡng, gây mất sản phẩm, ảnh hưởng đến kế hoạch sản xuất, kinh doanh của Công ty.



Hình 5. Nhiệt độ đầu ra cấp 03 giảm dần từ 175 độ C về 132 độ C do labyrinth seal giữa cấp 03 và 04 bị ăn mòn.

2. Giải pháp khắc phục hiện tượng quay ngược của máy nén khí CO₂

2.1. Cơ sở khoa học

Căn cứ trên sơ đồ công nghệ máy nén và hệ thống đường ống, bài báo đã tập trung nghiên cứu, tính toán để đưa ra giải pháp khắc phục hiện tượng quay ngược và hiện tượng ăn mòn đệm làm kín labyrinth seals.

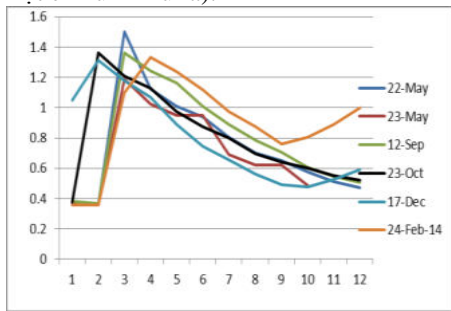
a. Khắc phục hiện tượng quay ngược của máy nén:

Tác giả bài báo đã thu thập dữ liệu công nghệ, thiết bị, lý thuyết tính toán, tiêu chuẩn và thiết kế đường ống của máy nén. Từ đó phân tích, tính toán xác định xu hướng dịch chuyển của dòng khí khi dừng khẩn cấp máy nén để đưa ra phương án giải quyết.

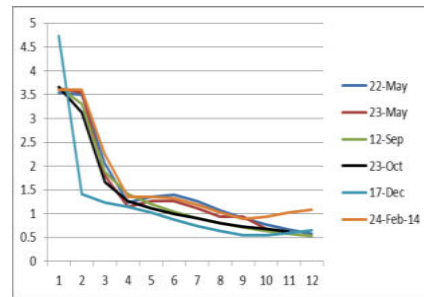
Bảng 1. Bảng dữ liệu công nghệ của cụm máy nén trong quá trình dừng khẩn cấp (ESD)

STT	Date	Time	1 st Section pressure PI0210 (bar)	1 st Discharge pressure PI0261 (bar)	2nd Section pressure PI0262 (bar)	2nd Discharge pressure PI0211 (bar)	3 rd Section pressure PI0212 (bar)	3 rd Discharge pressure PI0263 (bar)	4 th Section pressure PI0264 (bar)	4 th Discharge pressure PI0213 (bar)	Remark
1	22/5/2013	13:52:41	0.361	3.54	3.29	22.397	22	83.02	83.56	158.565	
2	22/5/2013	13:52:50	0.361	3.5	3.36	22.398	22	83.02	82.56	158.565	Trip time
3	22/5/2013	13:53:00	1.503	2.05	2.02	6.287	19	56.21	56.23	57.013	
4	22/5/2013	13:53:10	1.125	1.123	1.18	1.369	7	36.59	36.62	20.018	
5	22/5/2013	13:53:20	1.007	1.36	1.36	1.537	4	23.53	23.55	12.589	
6	22/5/2013	13:53:30	0.938	1.4	1.35	1.838	2	14.51	14.49	8.825	
7	22/5/2013	13:53:40	0.805	1.27	1.21	1.263	1	8.6	8.56	4.865	
8	22/5/2013	13:53:50	0.701	1.07	1.01	0.911	~1	4.93	4.89	3.114	
9	22/5/2013	13:54:00	0.65	0.91	0.86	0.739	~1	2.72	2.67	2.096	
10	22/5/2013	13:54:10	0.575	0.78	0.72	0.597	~1	2.72	2.67	2.096	
11	22/5/2013	13:54:20	0.512	0.67	0.62	0.526	~1	0.83	0.77	0.769	
12	22/5/2013	13:54:30	0.471	0.58	0.52	0.465	0.5	0.58	0.51	0.589	Pressure Balance

Hình 6-9 mô tả các biểu đồ áp suất các cấp khi máy nén dừng khẩn cấp. Dựa trên số liệu này, tác giả đã xác định sơ bộ được động năng làm máy nén quay ngược xuất phát từ máy nén cao áp (máy nén thấp áp có van một chiều ở đầu ra).

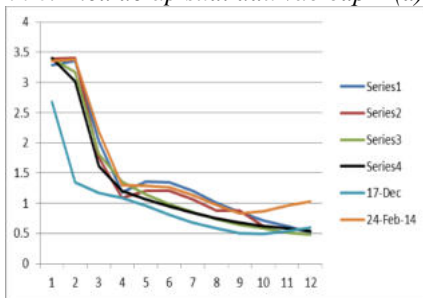


(a)

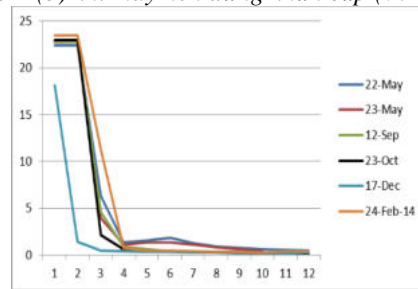


(b)

Hình 6. Biểu đồ áp suất đầu vào cấp 1 (a) & đầu ra cấp 1 (b) khi máy nén dừng khẩn cấp (06 lần).

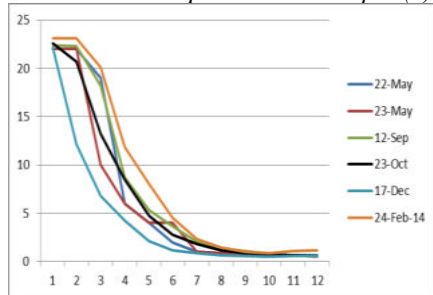


(a)

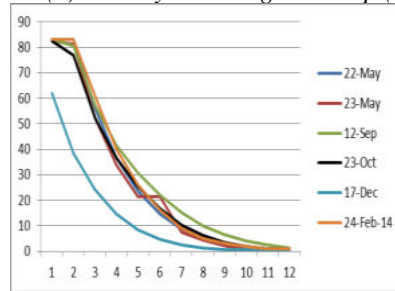


(b)

Hình 7. Biểu đồ áp suất đầu ra cấp 2 (a) & đầu ra 2 (b) khi máy nén dừng khẩn cấp (06 lần).

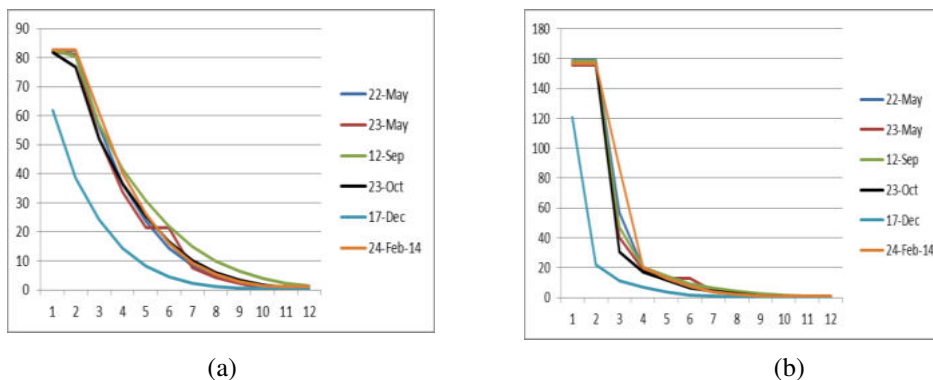


(a)



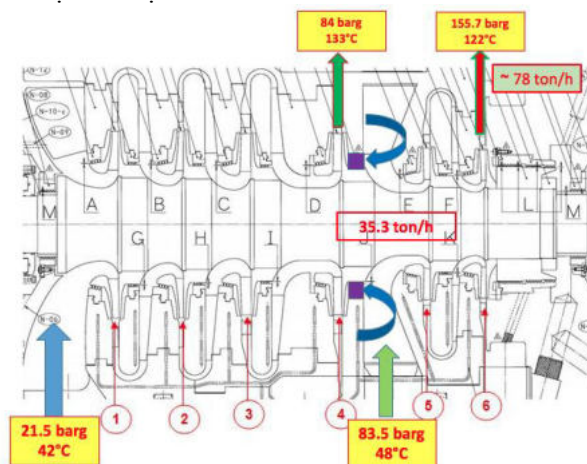
(b)

Hình 8. Biểu đồ áp suất đầu vào cấp 3 (a) & đầu ra 3 (b) khi máy nén dừng khẩn cấp (06 lần).



Hình 9. Biểu đồ áp suất đầu vào cấp 4 (a) & đầu ra 4 (b) khi máy nén dừng khẩn cấp (06 lần).

Thực tế quá trình vận hành máy nén CO₂ tại Nhà máy Đạm Cà Mau cho thấy, trong thời gian máy nén bị quay ngược khi dừng khẩn cấp thì bộ phận đệm làm kín hình răng lược (labyrinth seals) giữa cấp 03 và 04 (máy nén cao áp) cũng bị ăn mòn hoàn toàn. Khi đó dòng nội tại trong máy nén khi labyrinth seals giữa cấp 03 và 04 ăn mòn hết ~35,3 tấn/h so với khi máy nén vận hành bình thường lưu lượng là 78 tấn/h. Đó là nguyên nhân tiêu hao hơi cho turbine tăng lên và là dòng khí gây quay ngược máy nén cao áp khi dừng khẩn cấp. Kết quả tính toán được thể hiện trên Hình 10.



Hình 10. Kết quả tính toán lưu lượng dòng nội tại cấp 04 về cấp 03 khi labyrinth seals giữa cấp 03 và 04 bị ăn mòn hết.

b. Khắc phục hiện tượng ăn mòn labyrinth seals:

Để khắc phục hiện tượng ăn mòn labyrinth seals, tác giả đã thu thập dữ liệu công nghệ, tiêu chuẩn và lý thuyết thiết kế bình tách hai pha, xác định được nguyên nhân chính của hiện tượng ăn mòn labyrinth seals do bình tách nước cấp 3 hoạt động không hiệu quả. Quá trình theo dõi vận hành của bình tách S06122 thấy có một số điểm đặc biệt:

- Mặc dù đóng hết tất cả các van đầu ra của bình tách nhưng bình tách không nâng được mức lỏng. Điều này chứng tỏ chất lỏng đã bị cuốn theo vào trong máy nén.
- Van điều khiển mức của S06122 là LV0213 ở chế độ Auto nhưng luôn ở vị trí đóng. Khi mở thải trước LV0213 thì chỉ có rất ít lỏng xả ra.

Lưu lượng nước thực tế ra khỏi các bình tách kết quả như trong Bảng 2.

Bảng 2. Lưu lượng nước thực tế ra khỏi các bình tách

Ngày	Lưu lượng (l/h)			
	S06120	S06121	S06122	Tổng
07/10/2015	1500	800	14	2314
16/11/2015	1127	673	13	1813
16/11/2015	1592	590	12	2194
17/01/2016	1119	1072	11	2202
16/03/2016	1107	420	13	1540
31/08/2016	1469	511	11	1991

So sánh với thiết kế:

- Các bình tách S06120 và S06121 lượng nước thực tế tách được gần tương đương với theo lý thuyết.
- Lượng nước tách ra ở S06122 khoảng 11-14 lít/h là rất ít so với thiết kế (109 lít/h).

Theo tiêu chuẩn thiết kế bình tách 02 pha của hãng Shell căn cứ theo tài liệu: “Manual gas/liquid separators - type selection and design rules dep 31.22.05.11-Gen. December 2007 (DEP Circulars 03/08 and 14/08 have been incorporated)” bình tách hoạt động không hiệu quả ở áp suất trên 70 barg (áp suất vận hành cấp 03 của máy nén là 84-85 barg).

Từ những nhận định nêu trên, tác giả cho rằng nguyên nhân chính gây ra hiện tượng ăn mòn labyrinth seals là do bình tách cấp 03 thiết kế không phù hợp, hiệu suất tách nước kém, dẫn đến nước cuốn vào máy nén gây ăn mòn labyrinth seals.

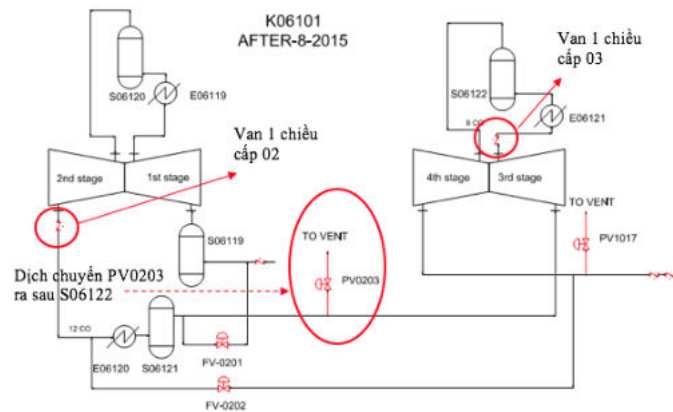
2.2. Giải pháp khắc phục

a. Khắc phục hiện tượng quay ngược khi dừng khẩn cấp

Từ những phân tích và các kết quả tính toán được thực hiện trong mục 2.1, để khắc phục hiện tượng quay ngược, có thể áp dụng các giải pháp sau:

- Lắp thêm van một chiều ở đầu ra cấp 03 của máy nén để ngăn dòng khí từ cấp 4 về cấp 3 khi máy nén dừng khẩn cấp.
- Di chuyển van một chiều đầu ra cấp 02 lại gần nozzle của máy nén giảm lượng khí trong đoạn từ nozzle máy nén thấp áp đến van một chiều đầu ra cấp 2 quay về máy nén thấp áp khi dừng khẩn cấp;
- Chuyển van PV0203 ra sau bình tách S06122 tránh dòng ngược gây hư hỏng các thiết bị trong bình tách.

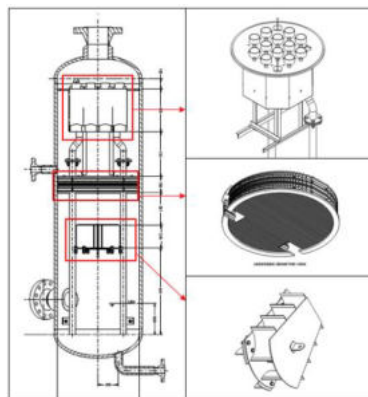
Chi tiết các giải pháp được thể hiện trên Hình 11.



Hình 11. Sơ đồ công nghệ cụm máy nén sau khi thay đổi

b. Khắc phục hiện tượng ăn mòn labyrinth seals của máy nén cao áp

Thay thế bình tách cấp 03 mới với 2 phần tách sương: cyclone ở phía trên, vane pack ở phía dưới. Tuy nhiên, nhằm loại bỏ rủi ro trong trường hợp bình tách mới hoạt động không hiệu quả như tính toán, trong nghiên cứu này nhóm tác giả đã đề xuất thay các labyrinth seal giữa cấp 3 và 4 bằng vật liệu stainless steel 316L (Hình 12).



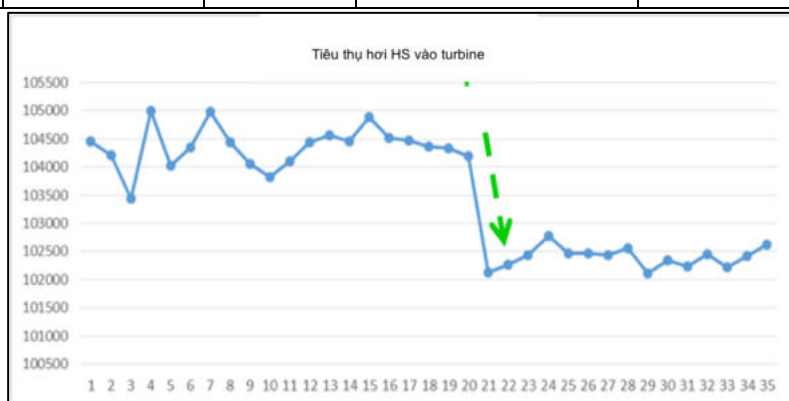
Hình 12. Cấu tạo bình tách với 03 cấp tách

c. Kết quả thu được khi thay thế bình tách cấp 03 mới với 2 phần tách sương:

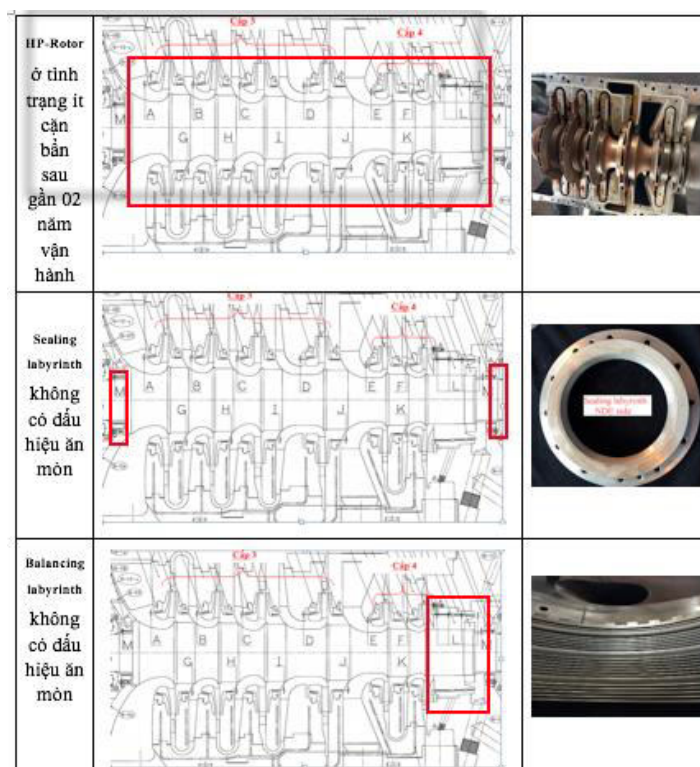
Sau khi thay thế bình tách cấp 3 với 02 phần tách sương, máy nén đã không bị quay ngược sau khi dừng khẩn cấp và không bị ăn mòn labyrinth seals. Lượng hơi tiêu thụ cho turbine giảm từ 105 tấn/h xuống 103 tấn/h sau khi thực hiện thay đổi (Hình 13 và 14). Bình tách cấp 03 hoạt động hiệu quả (thiết bị đã vận hành ổn định từ tháng 01/2016). Việc này đã giảm thiểu rủi ro, tăng độ tin cậy cho máy nén, giảm chi phí bảo dưỡng, tiêu hao cho Nhà máy, đảm bảo Nhà máy hoạt động ổn định. Máy nén không bị quay ngược và hoạt động ổn định không có sự cố tương tự từ tháng 01/2016

Bảng 3. Thống kê số lần không quay ngược sau khi thực hiện thay đổi

Date	Normal speed (rpm)	Low speed (rpm)	Time of speed reduction (s)	Remark
25/1/2016	12500	955	90	
13/6/2016	12895	852	162	Leaked at a extraction valve
20/7/2016	12999	26	303	Leaked at a extraction valve
13/2/2017	12998	28	420	



Hình 13. Lượng hơi tiêu thụ cho turbine giảm từ 105 tấn/h xuống 103 tấn/h sau khi thực hiện thay đổi



Hình 14. Các labyrinth seals không bị ăn mòn sau khi thay thế bình tách mới.

3. Kết luận

Trong quá trình vận hành máy nén khí CO₂, do nhiều nguyên nhân khác nhau, dẫn đến tình trạng máy nén đôi lúc làm việc không hiệu quả. Đặc biệt là các sự cố liên quan đến việc máy nén khí bị dừng đột ngột, theo hướng không mong muốn của người vận hành. Khi bị dừng đột ngột, xuất hiện tình trạng quay ngược của máy nén khí, gây hậu quả nghiêm trọng, ảnh hưởng đến độ bền của máy. Như vậy có thể thấy, hiện tượng quay ngược thường xảy ra trong quá trình tắt/ngừng máy ngoài ý muốn. Khi máy nén ly tâm dừng đột ngột, áp suất ở phía cửa xả của máy nén cao hơn được ở phía cửa hút. Tình trạng này có thể xảy ra hiện tượng chảy ngược của dòng lưu chất vào trong máy, gây ra hiện tượng quay ngược ở máy nén. Quay ngược có thể dẫn đến các bộ phận bên trong máy nén có thể bị hỏng. Rotor vượt quá tốc độ có thể gây ra ứng suất quá mức trong ổ trục khiến các khớp nối bị rơi lỏng hoặc các bộ phận thậm chí bị văng ra ngoài, gây ra những hư hỏng cho máy.

Hiện tượng quay ngược ở máy nén CO₂ tại Nhà máy Đạm Cà Mau trong quá trình dừng tuabin đã được ghi nhận. Hậu quả của việc này dẫn đến những rung động hướng tâm nghiêm trọng và sự dịch chuyển dọc trục của rôto. Điều này đã gây ra những sự cố hỏng hóc của thiết bị, làm ảnh hưởng đến độ bền của thiết bị, gây tổn thất về kinh tế cho Nhà máy. Bên cạnh đó, khi máy bị dừng đột ngột, gây ra tình trạng hư hỏng đệm làm kín hình răng lược (labyrinth seals) trong máy, giảm tuổi thọ rotor, hư hỏng bình tách,... Điều này càng làm tăng chi phí bảo dưỡng cho Nhà máy. Theo thống kê từ năm 2012 đến cuối năm 2015 đã xảy ra 24 lần quay ngược máy nén khi dừng khẩn cấp.

Để khắc phục hiện tượng quay ngược khi dừng khẩn cấp các giải pháp sau đã được áp dụng: Lắp thêm van một chiều ở đầu ra cấp 03 của máy nén để ngăn dòng khí từ cấp 4 về cấp 3 khi máy nén dừng khẩn cấp; Di chuyển van một chiều đầu ra cấp 02 lại gần nozzle của máy nén; Chuyển van PV0203 ra sau bình tách S06122 tránh dòng ngược gây hư hỏng các thiết bị trong bình tách.

Để khắc phục hiện tượng ăn mòn labyrinth seals của máy nén cao áp, có thể áp dụng các giải pháp thay thế bình tách cấp 03 mới với 2 phần tách sương. Sau khi thay thế bình tách, tình trạng ăn mòn đệm labyrinth seals đã được khắc phục. Việc này đã giảm thiểu rủi ro, tăng độ tin cậy cho máy nén, giảm chi phí bảo dưỡng, tiêu hao cho Nhà máy, đảm bảo Nhà máy hoạt động ổn định. Máy nén không bị quay ngược và hoạt động ổn định không có sự cố tương tự từ tháng 01/2016.

Tài liệu tham khảo

- Nguyễn Minh Tuyền, 1985. *Bơm – Máy nén - Quạt trong công nghiệp*. Nhà xuất bản Khoa học và Giáo dục.
- National Productivity Council, India, 1993. Compressors. In: Technology Menu for Efficient Energy Use, *Motor Drive Systems (NPC)*.
- McKane, A. and Medaris, B, 2003. The Compressed Air Challenge – Making a difference for US industry.
- Xiang XUE, TongWANG, TongtongZHANG, BoYANG, 2018. Mechanism of stall and surge in a centrifugal compressor with a variable vaned diffuser. *Chinese Journal of Aeronautics*, Volume 31, Issue 6, p 1222-1231.
- Công ty Cổ phần phân bón dầu khí Cà Mau, Tài liệu vận hành thiết bị, Tài liệu nội bộ.
- Công ty Cổ phần phân bón dầu khí Cà Mau, Tài liệu về máy nén khí K06101, TL nội bộ.
- Mcherkassky, V, 1985. *Pumps - Fans – Compressor*, Moscow
- Klaus Brun and Rainer Kurz, 2019. *Compression Machinery for Oil and Gas*. Gulf Professional Publishing.

ABSTRACT

Research on solutions to overcome the reverse rotation in CO₂ compressor during stopping of turbine at Ca Mau Fertilizer Plant

Nguyen Van Thinh^{1,*}, Pham Khanh Duy², Le Duc Vinh¹, Hoang Anh Dung¹, Nguyen Thanh Tuan¹,

¹ Hanoi university of Mining and Geology

² Petrovietnam Fertilizer And Chemicals Corporation - JSC (PVFCCo), Vietnam

Ca Mau Fertilizer Plant, one of the key projects invested by PetroVietnam, is the largest fertilizer in Vietnam. In the production chain of this factory, CO₂ compressors play a crucial role at the Urea block. Due to the fact that its performance determines vastly production of the plant, its proper operation should be thoroughly maintained. However, inevitable problems may happen, that lead to an unstable manufacture

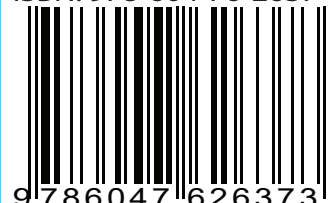
or even worse with emergency shutdowns. When there is a shutdown, reverse rotation phenomenon occurs resulting in several grave failures and consequences such as: sealing system damage, separator damage, rotor's lifetime reduction, etc. Besides, the emergency shutdown causes the labyrinth seals to erode drastically or completely between the 03 and 04 stages (high-pressure compressor) eventuating in a decrease of compressor efficiency and an increase of turbine steam-consumption. Another saying, this circumstance raises risk of production disruption and boosts maintenance expenses. This article presents results of the research on causes of reverse rotation of the CO₂ compressor and proposes solutions to overcome this phenomenon basing on calculations and actual operation of this machine at Ca Mau Fertilizer Plant. Results of the research can be considered to apply to centrifugal compressors working at other factories having similar technological conditions.

Keywords: Centrifugal compressor; Reverse rotation in CO₂ compressor; Mechanical seals.

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



ISBN: 978-604-76-2637-3



9 786047 626373