

# TỐI ƯU VẬN CHUYỂN DẦU KHÍ CÁC MỎ NHỎ, MỎ CẬN BIÊN TẠI VIETSOVPETRO

Vũ Mai Khanh, Trần Quốc Thắng, Lê Việt Dũng, Nguyễn Lâm Anh,  
Lê Đăng Tâm, Chu Văn Lương, Bùi Trọng Hân, Phạm Thành Vinh

*Liên doanh Việt - Nga Vietsovpetro*

Những năm gần đây, Liên doanh Việt - Nga Vietsovpetro (sau đây gọi tắt là Vietsovpetro) đã đưa vào khai thác nhiều mỏ dầu khí có trữ lượng trung bình (gọi chung là các mỏ nhỏ, mỏ cận biên), nằm tương đối xa hệ thống thu gom vận chuyển dầu khí đang được khai thác. Việc vận hành hệ thống vận chuyển sản phẩm khai thác từ các mỏ nhỏ, mỏ cận biên đặt ra nhiều thách thức, đặc biệt là yêu cầu đảm bảo hệ thống hoạt động liên tục, an toàn, không làm gián đoạn các hoạt động khác. Bằng sự năng động, sáng tạo, các kỹ sư, chuyên gia của Vietsovpetro đã không chỉ giải quyết tốt bài toán này trong thực tế, mà còn cung cấp nhiều kinh nghiệm quý trong việc kết nối, vận chuyển dầu khí từ các mỏ nhỏ, mỏ cận biên, phát huy tối đa hiệu quả khai thác tài nguyên của đất nước.

## Xu hướng phát triển mới

Những năm gần đây, Vietsovpetro bắt đầu đẩy mạnh nghiên cứu, tìm kiếm và khai thác các mỏ nhỏ, mỏ cận biên nhằm tối ưu chi phí đầu tư, gia tăng hiệu quả sử dụng trang thiết bị. Đây cũng là xu hướng phát triển mới trong ngành công nghiệp khai thác dầu khí tại Việt Nam, khi các mỏ có trữ lượng lớn đã và đang dần bị suy giảm về sản lượng.

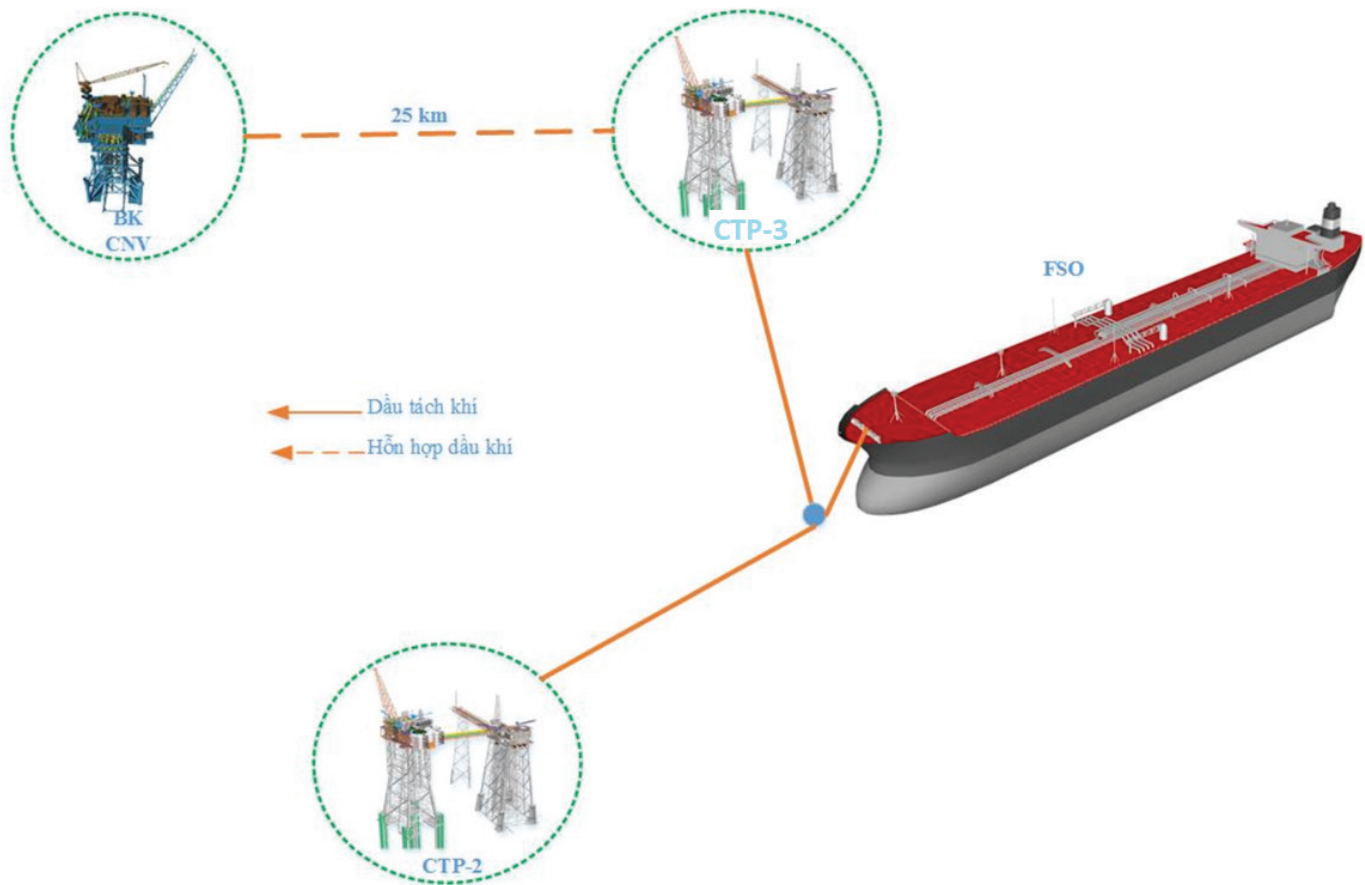
Hiện nay, tại bể Cửu Long (ngoài khơi phía nam Việt Nam, cách TP Vũng Tàu khoảng 140 km) đang có một hệ thống cơ sở hạ tầng công trình biển và thiết bị xử lý phục vụ hoạt động khai thác dầu khí của nhiều đơn vị trực thuộc Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam. Trong đó, Vietsovpetro đang vận hành hệ thống khai thác, xử lý, vận chuyển dầu và khí hoàn chỉnh tại các mỏ dầu khí thuộc khu vực Lô

09-1, bao gồm: các giàn nhẹ (BK, RC), giàn cố định trên biển (MSP, RP), giàn công nghệ trung tâm (CPP-2, CTP-3) và trạm rót dầu không bến (FSO). Hệ thống hiện hữu cho phép đáp ứng khả năng xử lý, thu gom, vận chuyển dầu và khí đến chất lượng dầu thương phẩm và xuất bán.

Trong bể Cửu Long, mỏ Cá Ngừ Vàng (CNV) thuộc Lô 09-2 do Hoàn Vũ JOC điều hành và khai thác, là mỏ dầu khí có trữ lượng nhỏ, nếu khai thác mỏ bằng mô hình phát triển độc lập sẽ không đạt hiệu quả về kinh tế. Do đó, Vietsovpetro cùng Hoàn Vũ JOC đã thực hiện kết nối vận chuyển dầu từ CNV về giàn công nghệ trung tâm CTP-3 thuộc mỏ Bạch Hổ, Lô 09-1. Đường ống vận chuyển dầu BK CNV-CTP-3 có chiều dài hơn 25 km, trong khi tính chất dầu CNV có hàm lượng paraffin cao. Khi kết nối mỏ, yêu

cầu ngăn ngừa hình thành lắng đọng paraffin trong đường ống là thách thức lớn đối với công tác vận hành an toàn hệ thống vận chuyển. Các nghiên cứu cho thấy, nhiệt độ bắt đầu xuất hiện tinh thể paraffin trong dầu khai thác từ mỏ CNV là 64°C, đặc biệt nhiệt độ bắt đầu tan chảy tinh thể paraffin của dầu CNV ở mức cao (90°C) cho thấy mức độ bền vững trong cấu trúc tinh thể paraffin. Nhằm đảm bảo vận chuyển an toàn dầu CNV về giàn CTP-3 trong điều kiện tính chất dầu bất lợi như trên cùng với chiều dài tuyến ống lớn, tổn thất nhiệt cao, Vietsovpetro đã nghiên cứu, tìm kiếm và áp dụng nhiều giải pháp công nghệ vận chuyển khác nhau, cụ thể là: xử lý dầu CNV bằng hóa phẩm với định lượng tối ưu để hạn chế tối đa khả năng lắng đọng paraffin trong đường ống; tối ưu tần suất phóng thoi định kỳ để làm sạch lớp paraffin bám trong

## Khoa học - Công nghệ và Đổi mới sáng tạo



### Sơ đồ vận chuyển sản phẩm mỏ Cá Ngừ Vàng.

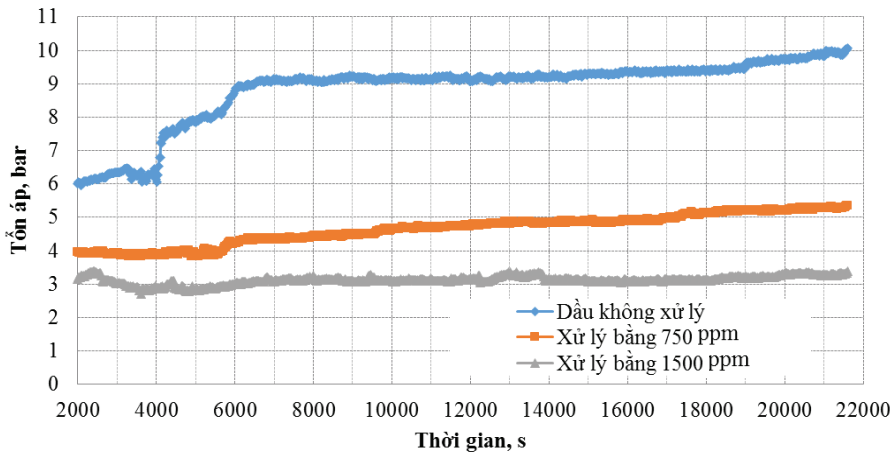
đường ống; tối ưu công nghệ vận chuyển bằng van tiết lưu tại CTP-3 để giảm thiểu khả năng hình thành các nút khí - lỏng đi vào hệ thống, ảnh hưởng đến hoạt động của hệ thống. Thực tế, sau khi tiến hành các giải pháp nêu trên, lắng đọng paraffin thu được sau các lần phóng thoi đều ở dạng mềm, có cấu trúc liên kết yếu, hạn chế tối đa rủi ro trong phóng thoi, giúp quá trình vận hành khai thác mỏ diễn ra liên tục, an toàn.

Ngoài ra, giàn dầu giếng CTC-1 (mỏ Cá Tầm) thuộc Lô 09-3/12 nằm cách điểm thu gom dầu giàn RP-2 mỏ Rồng 17 km. Trên giàn CTC-1 được trang bị bình tách (UPOG) để tách sơ bộ khí ra khỏi

sản phẩm của CTC-1. Sản phẩm của CTC-1 ở dạng dầu bão hòa khí được đưa về bình chứa C-2-1 trên giàn RP-2, được tách khí bổ sung, sau đó dầu được bơm đến tàu chứa dầu tại điểm neo FSO-6 bằng máy bơm. Sau khoảng thời gian đầu vận hành hệ thống đường ống, lưu lượng khai thác của CTC-1 có xu hướng giảm dần, làm tăng mức độ tổn thất nhiệt trong đường ống vận chuyển từ CTC-1-RP-2. Nhiệt độ của chất lỏng khai thác trên CTC-1 giảm đáng kể từ 64°C xuống 42°C do tốc độ dòng chất lỏng giảm, sau khi vận chuyển qua đường ống ngầm về tới RP-2, nhiệt độ dầu của mỏ Cá Tầm tiếp tục giảm xuống chỉ còn khoảng 32-35°C,

tiệm cận với nhiệt độ đông đặc của dầu. Lượng cặn thu được sau các lần phóng thoi có xu hướng tăng dần, áp suất phóng thoi tăng nhanh. Ngoài một lượng lớn cặn hydrocarbon, sản phẩm thu được trong quá trình phóng thoi còn có các thành phần cặn tạp chất cơ học khác. Như vậy, các rủi ro trong quá trình phóng thoi đối với tuyến ống CTC-1-RP-2 bắt nguồn từ vận chuyển dầu nhiều paraffin trong điều kiện lưu lượng và nhiệt độ thấp cùng với sự xuất hiện các tạp chất khác.

Nhằm tối ưu khả năng xử lý dầu trên các giếng của giàn nhẹ CTC-1, Vietsovpetro đã tiến hành sử dụng thử nghiệm hóa phẩm



**Thử nghiệm đánh giá lắng đọng paraffin bằng hệ thống mô phỏng đường ống.**

giảm nhiệt độ đông đặc ở các chế độ xử lý với các định lượng khác nhau trong dải 750-1500 ppm. Hiệu quả xử lý dầu bằng hóa phẩm giảm nhiệt độ đông đặc phụ thuộc vào nhiệt độ xử lý. Đối với các giếng được trang bị ống xung lượng, hóa phẩm được bơm xuống giếng tại độ sâu 2000-2500 m. Với các giếng không có ống xung lượng, hóa phẩm được bơm theo dòng khí gaslift. Các thử nghiệm ở các dải áp suất bão hòa khác nhau cho thấy, tăng áp suất bão hòa khí sẽ làm giảm độ nhớt dầu khoảng 8-10 lần. Việc áp dụng các giải pháp nêu trên đã cho hiệu quả tích cực, áp suất phóng thoi giảm dần từ 20-25 bar xuống còn 9-11 bar, giúp đảm bảo an toàn khi làm sạch đường ống bằng phương pháp phóng thoi, duy trì hoạt động khai thác an toàn, hiệu quả đối với tuyến đường ống vận chuyển dầu CTC-1-RP-2.

**Kinh nghiệm hay cần chia sẻ**

Việc phát triển và kết nối thành công nhiều mỏ nhỏ, mỏ cận biên vào hệ thống hiện hữu đã chứng minh hiệu quả của việc

áp dụng đồng bộ nhiều giải pháp nhằm tối ưu hóa hoạt động vận chuyển dầu khí của Vietsovpetro. Từ thực tiễn triển khai, chúng tôi rút ra một số kinh nghiệm để chia sẻ, gồm:

*Thứ nhất*, phóng thoi định kỳ để làm sạch lớp paraffin bám trong đường ống và xử lý dầu bằng hóa phẩm giảm nhiệt độ đông đặc với định lượng tối ưu để hạn chế tối đa khả năng lắng đọng paraffin trong đường ống. Đây là những giải pháp cơ bản để đảm bảo vận chuyển sản phẩm khai thác từ các mỏ kết nối với cơ sở hạ tầng sẵn có của Lô 09-1.

*Thứ hai*, trong quá trình thu gom và vận chuyển sản phẩm, các mỏ kết nối cần thực hiện bơm hóa phẩm giảm nhiệt độ đông đặc ở các vị trí có nhiệt độ dòng sản phẩm cao để tăng hiệu quả xử lý (bơm xuống giếng theo ống xung lượng đến độ sâu phù hợp hoặc theo dòng khí gaslift) và giảm lượng paraffin bám trong đường ống vận chuyển.

*Thứ ba*, độ nhớt của dầu cũng như mức độ lắng đọng paraffin bám trong tuyến ống có chiều

hướng giảm khi tăng áp suất bão hòa khí. Do đó, trong một số trường hợp (tương tự như tuyến ống CTC-1-RP-2) cần xem xét nghiên cứu các sơ đồ công nghệ, lựa chọn áp suất vận chuyển phù hợp và vận chuyển dầu ở trạng thái bão hòa khí để giảm lượng paraffin lắng đọng trong đường ống.

*Thứ tư*, đối với các mỏ nhỏ, mỏ cận biên được kết nối vào cơ sở hạ tầng sẵn có của một mỏ đang khai thác trong điều kiện sản phẩm của nhiều giàn khai thác được thu gom và vận chuyển đồng thời, cần nghiên cứu các sơ đồ thu gom và vận chuyển khác nhau, tiến hành đánh giá và so sánh để lựa chọn được sơ đồ thu gom và vận chuyển tối ưu nhất.

\*  
\* \*

Các giải pháp tối ưu hóa vận chuyển dầu khí được nghiên cứu và áp dụng cho các mỏ dầu khí nhỏ, mỏ cận biên của Vietsovpetro đã cho phép kết nối các đối tượng này với cơ sở hạ tầng hoàn chỉnh sẵn có của Lô 09-1 để thu gom, vận chuyển, xử lý, lưu trữ và xuất bán sản phẩm khai thác. Việc kết nối thành công các mỏ nhỏ, mỏ cận biên không chỉ giúp đảm bảo hiệu quả kinh tế của dự án phát triển các mỏ dầu khí có trữ lượng nhỏ mà còn tận dụng được công suất dư thừa của cơ sở hạ tầng sẵn có, làm tăng hiệu quả hoạt động sản xuất kinh doanh của Lô 09-1, mở ra triển vọng phát triển rất nhiều các mỏ nhỏ, mỏ cận biên khác trong tương lai tại thềm lục địa Việt Nam