

Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>

Nghiên cứu giải pháp nâng cao khả năng vận chuyển hỗn hợp dầu khí từ mỏ Thăng Long - Đông Đô tới tàu FPSO - Lam Sơn

Nguyễn Văn Thịnh^{1,*}, Lê Đăng Thanh²

¹ Khoa Dầu khí, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

² Tổng Công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí (PVEP), Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

TÓM TẮT

Quá trình:

Nhận bài 12/10/2018
Chấp nhận 05/12/2018
Đăng online 28/02/2019

Từ khóa:

Đường ống vận chuyển dầu
Mỏ Thăng Long - Đông Đô
Bảo đảm dòng chảy

Mỏ Thăng Long - Đông Đô nằm ở phía Đông Bắc bồn trũng Cửu Long, cách Vũng Tàu khoảng 160km về hướng Đông, độ sâu nước biển khoảng 70m. Sản phẩm khai thác từ các giếng của mỏ Thăng Long - Đông Đô sẽ được vận chuyển về tàu FPSO - Lam Sơn qua hệ thống đường ống ngầm dưới biển. Hiện nay, tại mỏ Thăng Long - Đông Đô hàm lượng nước trong dầu khai thác tăng lên đáng kể, điều này gây ra những khó khăn trong quá trình vận chuyển dầu. Do vậy, yêu cầu đặt ra là cần thiết phải có các nghiên cứu để tìm ra giải pháp nhằm đảm bảo an toàn cho quá trình vận chuyển sản phẩm. Thông thường, khả năng làm việc của một tuyến ống phụ thuộc nhiều vào tính chất lý hóa, tính chất lưu biến của chất lưu và các đặc trưng về chế độ dòng chảy... Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu về chế độ dòng chảy, các thông số thủy lực, nhiệt học... của đường ống vận chuyển dầu từ giàn Thăng Long - Đông Đô đến tàu chứa FPSO - Lam Sơn, thông qua các phương trình thực nghiệm. Bên cạnh đó, bài báo cũng đề cập đến việc sử dụng phần mềm OLGA để mô hình hóa và phân tích các kết quả đạt được trong quá trình vận chuyển sản phẩm. Trên cơ sở đó, tác giả đề xuất các giải pháp phù hợp để vận hành tuyến đường ống từ giàn Thăng Long - Đông Đô đến tàu chứa FPSO - Lam Sơn trong giai đoạn hiện nay.

© 2019 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Mỏ Thăng Long - Đông Đô gồm hai mỏ gần nhau Thăng Long và Đông Đô. Khoảng cách giữa hai mỏ Thăng Long và Đông Đô khoảng 5 km. Mỏ Thăng Long nằm ở Lô 01/97 & 02/97, phía Đông Bắc của bồn trũng Cửu Long cách thành phố Vũng Tàu khoảng 160 km về phía Đông (Hình 1). Chiều

sâu mực nước biển khoảng từ 40m đến 70m, mỏ được phát triển khai thác từ năm 2014 cùng với mỏ Đông Đô. Trong giai đoạn xây dựng và lắp đặt công trình ngoài biển đã có tổng số 9 giếng khai thác được khoan vào cả 3 đối tượng, bao gồm: TL - 1P; 2P; 3P; 4P; 5P; 7P; 8P và 2 giếng khoan thăm dò kết hợp khai thác (TL - 9XP; TL - 10XP). Trên cơ sở phân tích kỹ thuật và kinh tế đối với các phương án phát triển mỏ, phương án phát triển độc lập được lựa chọn là phương án tối ưu cho phát triển mỏ Thăng Long - Đông Đô. Kế hoạch

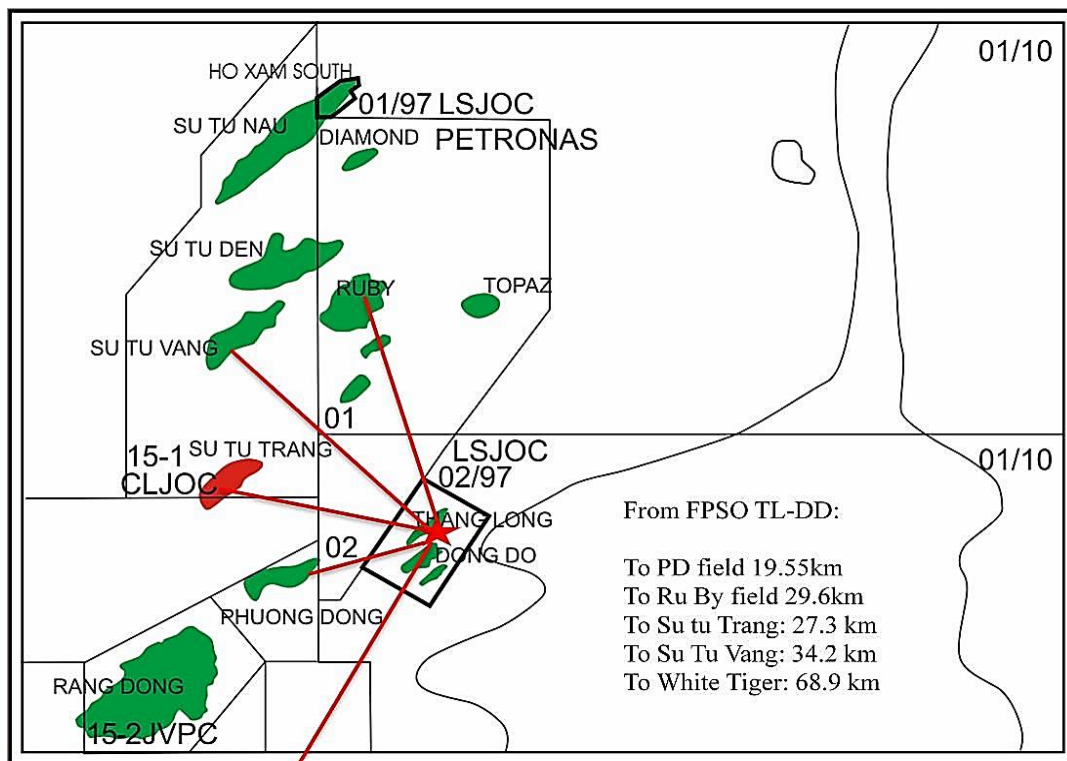
*Tác giả liên hệ

E - mail: nguyenvanhtinh@humg.edu.vn

phát triển độc lập bao gồm các thiết bị xử lý trung tâm đặt trên tàu xử lý và chứa (FPSO) kết hợp với giàn khai thác dầu giếng cố định không người trên mỏ Thăng Long và Đông Đô. Lưu chất khai thác được từ mỏ chuyển về FPSO, tại đây lưu chất sẽ được tách sơ bộ và xử lý đạt yêu cầu kỹ thuật để xuất dầu thô. Khí tách ra sẽ được nén, xử lý làm nhiên liệu tiêu thụ trên FPSO và cung cấp khí nâng cho các giếng khai thác gas lift tại mỏ Thăng Long và Đông Đô, lượng khí dư sẽ được xuất qua đường ống ngầm kết nối với hệ thống thu gom lân cận. Nước tách ra từ lưu chất khai thác sẽ được xử lý đạt tiêu chuẩn trước khi xả xuống biển. Tàu FPSO sẽ đặt ở vị trí cách giàn Thăng Long 2840m và giàn Đông Đô 2000m. Các đường ống nước ép vỉa và khí nâng sẽ từ FPSO cung cấp cho hai giàn khai thác.

Giàn đầu giếng Thăng Long và Đông Đô sẽ được thiết kế theo nguyên lý các thiết bị tối ưu nhất. Hiện tại, trên giàn Thăng Long sẽ 7 giếng khai thác dầu, 2 giếng ép nước vỉa và 5 giếng dự phòng. Trên giàn Đông Đô có 7 giếng khai thác dầu, 2 giếng ép nước vỉa và 3 giếng dự phòng. Khí nâng được cung cấp từ FPSO cho cả hai giàn Thăng Long và Đông Đô. Trên giàn Đông Đô có 5 giếng khai thác dầu sử dụng công nghệ bơm chìm (ESP) (Gabor, 2009) để khai thác dầu từ tầng Mioxen giữa.

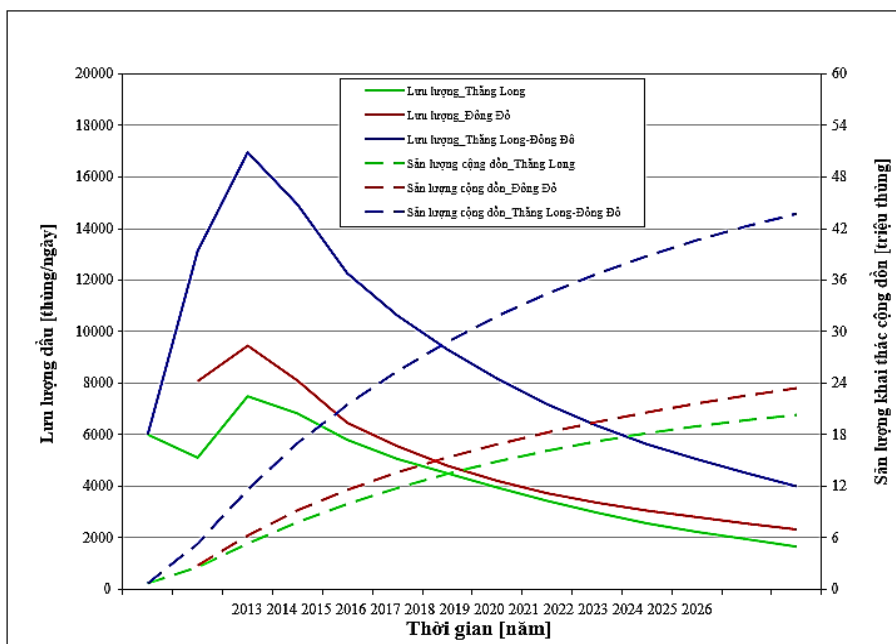
Tổng lượng dầu thu hồi mỏ Thăng Long - Đông Đô được dự báo là 43,73 triệu thùng (Bảng 1). Lưu lượng dầu khai thác đạt đỉnh, dự báo khoảng 16500 thùng/ngày và khí khoảng 13 triệu bộ khối/ngày (Hình 2 và Hình 3).



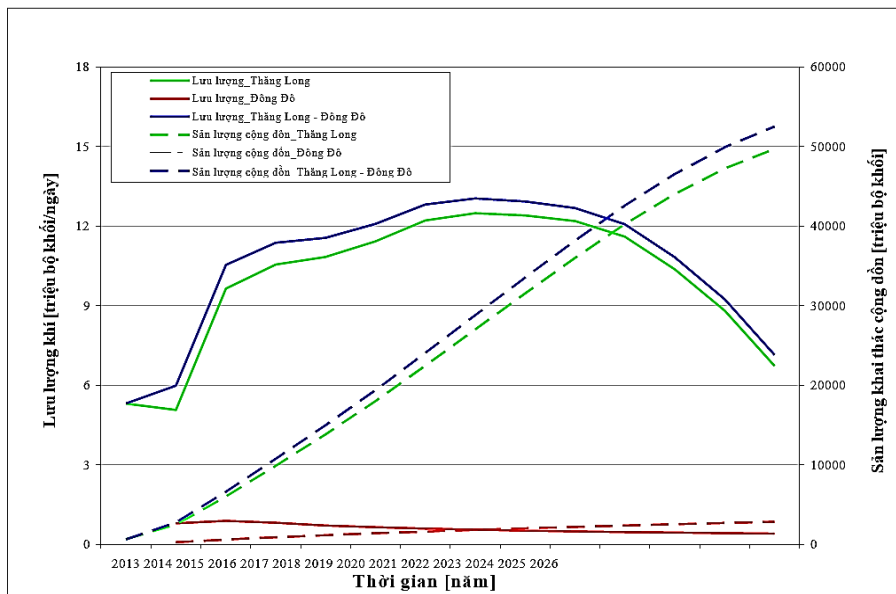
Hình 1. Vị trí mỏ Thăng Long - Đông Đô (Lam Son JOC, 2013).

Bảng 1. Đánh giá trữ lượng dầu thu hồi mỏ Thăng Long - Đông Đô (Tổng Công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí - PVEP, 2011).

Mỏ	Trữ lượng dầu thu hồi					
	Thấp		Cơ sở		Cao	
	Triệu thùng	Hệ số thu hồi (%)	Triệu thùng	Hệ số thu hồi (%)	Triệu thùng	Hệ số thu hồi (%)
Thăng Long	16,37	13,8	20,30	17,1	23,58	19,91
Đông Đô	20,62	11,9	23,42	13,5	25,78	14,88



Hình 2. Dự báo sản lượng dầu khai thác mỏ Thăng Long - Đông Đô (Tổng Công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí - PVEP, 2011).



Hình 3. Dự báo sản lượng khí khai thác mỏ Thăng Long - Đông Đô (Tổng Công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí - PVEP, 2011).

Chất lưu khai thác từ giàn Thăng Long có chứa một lượng nhỏ CO₂ và không có H₂S. Dầu trong vỉa Mioxen Trung của Đông Đô có hàm lượng H₂S cao. Tuy nhiên hàm lượng tổng của H₂S có trong thành phần chất lưu tương đối thấp do tỷ lệ khí/dầu thấp. Do vậy, trên giàn Đông Đô được lắp đặt hệ thống bơm hóa chất để trung hòa H₂S, nhằm giảm hàm lượng H₂S đến giá trị phù hợp với

yêu cầu tiêu thụ dầu/khí. Ngoài ra, trên tàu FPSO có trang bị thêm hệ thống tách H₂S dự phòng trong trường hợp hệ thống bơm hóa chất trung hòa H₂S trên giàn không đạt yêu cầu. Bên cạnh đó, yêu cầu đối với vật liệu sử dụng cho hệ thống thu gom xử lý cũng được đặt ra, đặc biệt đối với các ống công nghệ trên giàn Đông Đô, nhằm hạn chế tối đa sự phá hủy do H₂S ăn mòn.

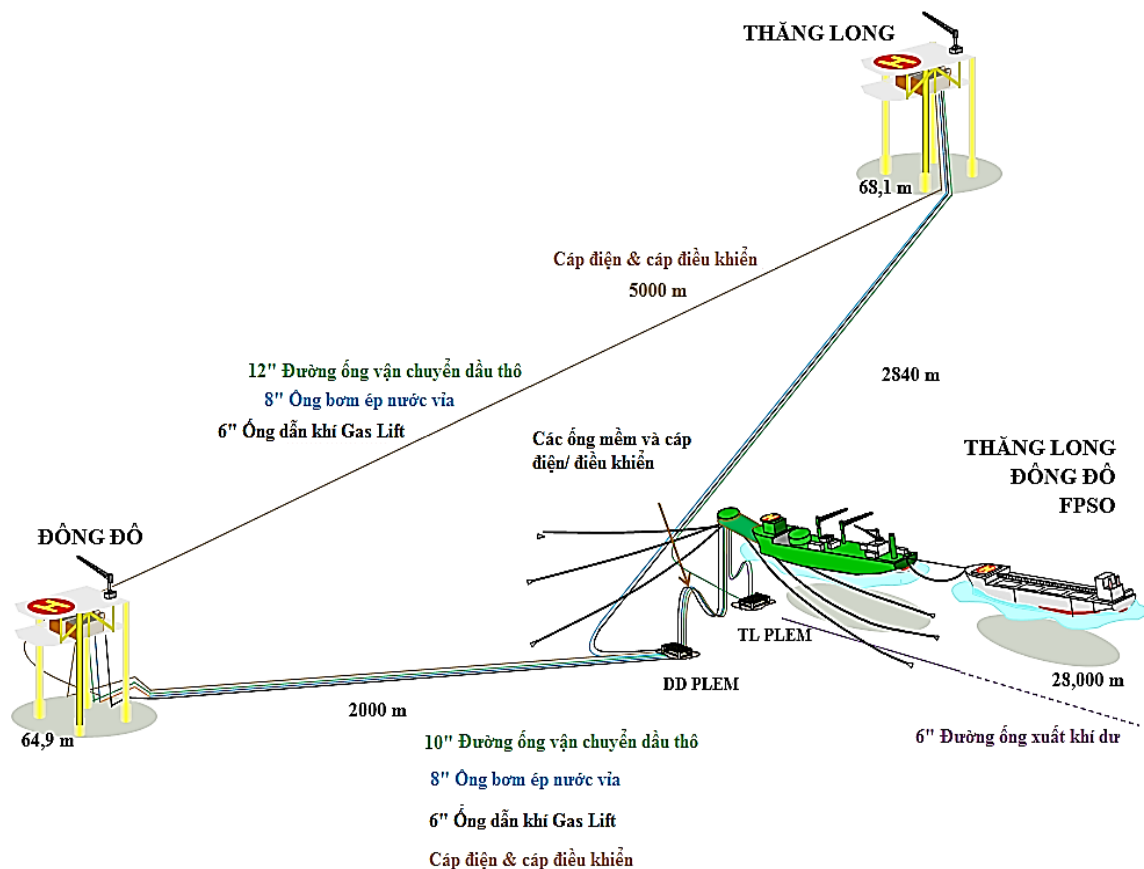
Trong sơ đồ phát triển mỏ bao gồm tàu FPSO chứa và xử lý sản phẩm, 02 giàn đầu giếng Thăng Long, Đông Đô (Hình 4). Khí đồng hành sau khi xử lý được sử dụng làm nhiên liệu cho tàu FPSO và dùng cho khí nén gas lift. Phần còn dư sẽ được chuyển về bờ nhờ hệ thống đường ống ngầm kết nối với mỏ lân cận. Sản phẩm khai thác lưu từ các giếng mỏ Thăng Long và Đông Đô sẽ được vận chuyển về tàu FPSO bằng đường ống ngầm có đường kính lần lượt là 12 inch và 10 inch. Sản phẩm sau đó sẽ được dẫn vào hệ thống xử lý tách lọc lắp đặt trên tàu FPSO.

Tàu FPSO neo đậu trong khoảng giữa giàn Thăng Long và Đông Đô (cách giàn TL 2840 mét và cách giàn ĐĐ 2000 mét). Vị trí neo đậu này được tính toán an toàn cho hoạt động sản xuất của mỏ. Tàu FPSO được thiết kế với tháp xoay gắn bên ngoài (external turret), tháp xoay này được neo cố định tại giao điểm của 9 dây neo cố định trong phạm vi 360 độ. Hệ thống ống dẫn mềm đứng (riser) kết nối từ PLEM đến tàu FPSO xuyên qua điểm giữa của tháp xoay. Một hệ thống phao dưới nước (mid buoy) được thiết kế làm giảm sức căng

của đường ống mềm. Tháp xoay được thiết kế cho 5 risers dùng cho dẫn dòng dầu khai thác, bơm ép khí nâng, bơm ép nước xuống vỉa và đường dẫn cấp ngầm từ/đến 2 giàn Thăng Long - Đông Đô. PLEM được thiết kế kiểu chữ Y nhằm giảm thiểu số lượng đường ống và cho phép phóng thoi khi cần thiết.

2. Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình vận chuyển hỗn hợp dầu khí từ Mỏ Thăng Long - Đông Đô tới tàu FPSO - Lam Sơn

Việc vận chuyển dầu bằng đường ống cho thấy, khả năng vận chuyển phụ thuộc vào tính chất lý hóa, tính chất lưu biến của chất lưu và các đặc tính đường ống xây dựng để vận chuyển (Ove Bratland, 2010). Dầu khai thác ở các mỏ ở thềm lục địa Nam Việt Nam nói chung có hàm lượng paraffin cao, nhiệt độ đông đặc và độ nhớt cao (Lê Xuân Lân và nnk, 2017). Nhiệt độ môi trường nước biển dao động trong khoảng từ 20 - 25°C, luôn thấp hơn nhiệt độ đông đặc của dầu (từ 30 - 33°C) (Luong Nguyen Khoa Trung, Nguyen Van



Hình 4. Sơ đồ thiết bị thu gom chủ yếu trên mỏ Thăng Long - Đông Đô (Lam Sơn JOC, 2013).

Ngo, 2010). Tốc độ lắng đọng paraffin trong đường ống diễn ra rất mạnh mẽ, gây nguy cơ làm tắc nghẽn đường ống vận chuyển. Hầu hết các mỏ đang khai thác tại thềm lục địa Nam Việt Nam có trữ lượng ở mức trung bình và nhỏ với các công trình khai thác kết nối nằm rải rác ở các vị trí có khoảng cách từ 1 đến 25 km.

Tại mỏ Thăng Long - Đông Đô, hệ thống đường ống nội mỏ được xây dựng ngầm dưới đáy biển, kết nối từ 2 giàn khai thác với FPSO (Hình 4). Theo quá trình khai thác, đến thời kỳ sản lượng dầu suy giảm, lưu lượng chất lỏng trong hệ thống đường ống cũng sẽ giảm đáng kể, làm tăng thời gian lưu chuyển của dầu trong đường ống. Do tính chất vữa khai thác tại 2 giàn nên lượng khí khai thác cũng sẽ giảm dần, lượng nước trong dầu khai thác tăng lên là những khó khăn trong quá trình vận chuyển dầu (Lay Tiong Lim, 2013). Dầu khai thác từ mỏ Đông Đô có hàm lượng paraffin và nhiệt độ đông đặc cao, nên cần phải có giải pháp để đảm bảo dòng chảy trong suốt thời gian từ khi bắt đầu khai thác đến khi kết thúc đời mỏ. Nhiệt độ của chất lưu ở điểm đến tại tàu FPSO có thể giảm đến nhiệt độ xuất hiện paraffin và tạo gel (khoảng 43 - 49°C). Vì vậy, nhằm đảm bảo dòng chảy, cần phải thiết kế thiết bị gia nhiệt đặt trên giàn Đông Đô. Tại giàn Thăng Long, do nhiệt độ của dòng sản phẩm mỏ Thăng Long tương đối cao nên không cần lắp đặt thiết bị gia nhiệt ngay từ đầu mà trong thiết kế chỉ để dự phòng vị trí lắp đặt khi cần thiết. Tại mỏ Đông Đô, thiết bị gia nhiệt được lắp đặt ngay từ khi bắt đầu khai thác. Thiết bị gia nhiệt dạng đốt nóng bằng điện, được thiết kế cho công suất lớn nhất, bảo đảm đáp ứng được yêu cầu cao nhất về lưu lượng khai thác từ Đông Đô với nhiệt độ miệng giếng thấp nhất. Ngoài ra sản phẩm khai thác của mỏ Đông Đô có nhiều H₂S, điều này cũng gây khó khăn cho quá trình khai thác. Thông số hàm lượng H₂S trong vữa dầu Đông Đô lên tới 0,01 % mol và các chất ăn mòn, hỗn hợp khí độc... Đây là những yếu tố gây bất lợi cho quá trình thu gom và xử lý sản phẩm.

3. Mô hình hóa quá trình vận chuyển hỗn hợp dầu khí từ Mỏ Thăng Long - Đông Đô tới tàu FPSO - Lam Sơn

3.1. Thông số đầu vào

Tại vị trí đáy biển khu vực ở mỏ Thăng Long - Đông Đô nhiệt độ môi trường đáy biển thay đổi

theo mùa và dao động từ 21°C - 25°C. Vận tốc dòng chảy khoảng 1 m/s tùy theo điều kiện thời tiết. Tuyến ống từ Thăng Long - Đông Đô đến FPSO có đường kính bên trong của ống lần lượt là 292mm và 242, chiều dày thành ống là 15,9mm, sử dụng vật liệu cách nhiệt. Thông số chi tiết của đường ống được trình bày trong Bảng 2.

Quá trình mô hình bắt đầu từ đầu giếng tại 02 giàn đầu giếng (Wellhead Platform) và kết thúc nguồn tiếp nhận tại tàu FPSO Lam Sơn. Chất lỏng khai thác từ các giếng được mô hình hóa dựa trên các nguồn số liệu thực tế của mỏ. Sơ đồ tuyến ống thu gom vận chuyển sản phẩm đến tàu chứa FPSO được trình bày như trong Hình 5. Đối với đường ống từ giàn Đông Đô, quá trình mô phỏng sẽ dựa trên hai giá trị: tổng lượng chất lỏng vận chuyển tối đa trong 1 giờ là 359,9 thùng và 343,9 thùng đối với trường hợp đường ống vận chuyển ổn định. Đối với đường từ giàn Thăng Long các giá trị này lần lượt là 515,8 thùng và 509,1. Ngoài ra các mô phỏng được dựa trên giả định rằng, chất lỏng tại ở Thăng Long và Đông Đô có nhiệt độ đạt tới 55°C trước khi được đưa tới đường đường ống tại giàn đầu giếng DD. Hàm lượng nước trong sản phẩm dưới 10%. Giá trị áp suất đầu vào được xác định đối với đường ống từ giàn Đông Đô là 1681 kPa cho trường hợp lượng chất lỏng vận chuyển tối đa và 1633 kPa cho trường hợp vận chuyển lưu lượng ổn định. Đối với đường từ giàn Thăng Long giá trị này tương ứng là 1682 kPa và 1652 kPa. Profile đường ống từ Thăng Long - Đông Đô đến tàu chứa FPSO - Lam Sơn được mô tả như trong Hình 6.

3.2. Kết quả mô phỏng

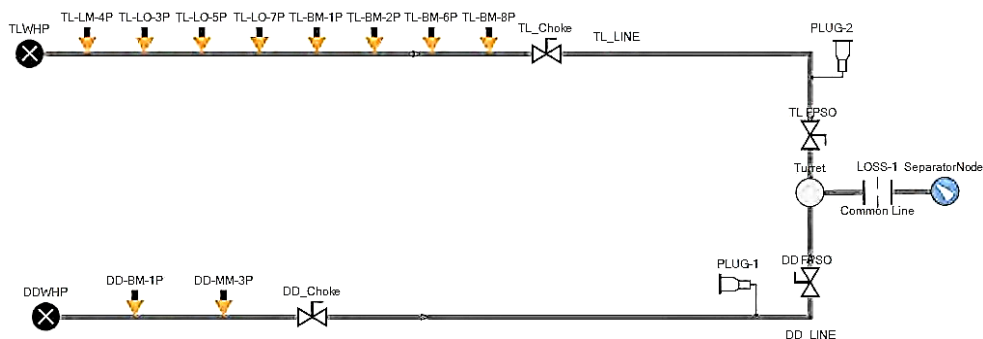
a. Giá trị nhiệt độ

Đối với đường ống từ giàn Đông Đô, kết quả mô hình hóa về sự thay đổi nhiệt cho thấy, trong trường hợp vận chuyển với lưu lượng tối đa, nhiệt độ dầu ra thấp nhất đạt được 34,1°C. Tương tự như vậy, trong trường hợp vận chuyển với lưu lượng ổn định, giá trị nhiệt độ đạt được là 31,5°C (Hình 7). Đối với đường ống vận chuyển từ giàn Thăng Long, giá trị này đạt được lần lượt là 36,3°C và 34,2°C (Hình 8). Các giá trị nhiệt độ trung bình trong thời gian mô phỏng nằm trong khoảng 2,5% cho Đông Đô và 1,7% đối với Thăng Long (Bảng 3).

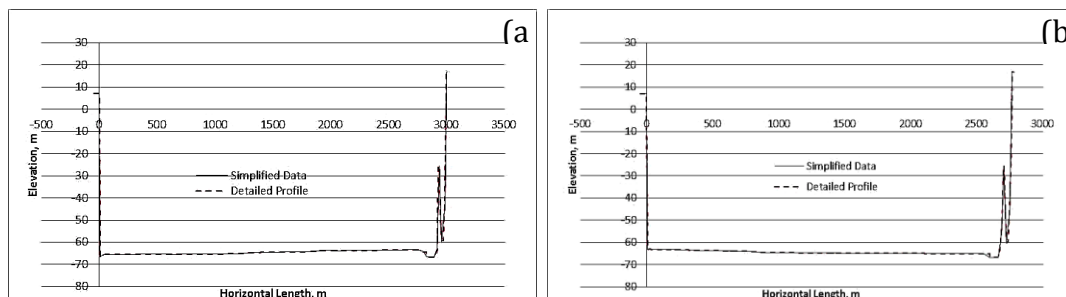
b. Giá trị áp suất

Bảng 2. Các đặc tính tuyến ống Thăng Long - Đông Đô - FPSO.

Mô tả chi tiết kỹ thuật	Thông số kỹ thuật	Giá trị	
		Thăng Long	Đông Đô
Ống Thép	Đường kính ngoài, mm	323,8	273,04
	Độ dày, mm	15,9	15,9
	Vật liệu	API 5L X65	API 5L X65
	Hệ số truyền nhiệt, W/mK	45	45
	Khối lượng riêng, kg/m ³	7850	7850
Lớp phủ thứ 1	Độ dày, mm	0,15	0,15
	Vật liệu	FBE	FBE
	Hệ số truyền nhiệt, W/mK	0,3	0,3
	Khối lượng riêng, kg/m ³	1450	1450
Lớp phủ thứ 2	Độ dày, mm	0,35	0,35
	Vật liệu	PP adhesive	PP adhesive
	Hệ số truyền nhiệt, W/mK	0,220	0,220
Lớp phủ thứ 3	Tỉ trọng, kg/m ³	900	900
	Độ dày, mm	3,5	3,5
	Vật liệu	Solid Polypropylene	Solid Polypropylene
Lớp phủ thứ 4	Hệ số truyền nhiệt, W/mK	0,215	0,215
	Khối lượng riêng, kg/m ³	900	900
	Độ dày, mm	24,0	26,0
Lớp phủ thứ 5	Vật liệu	PU Foam	PU Foam
	Hệ số truyền nhiệt, W/mK	0,04	0,04
	Tỉ trọng, kg/m ³	165	165
	Khối lượng riêng, kg/m ³	2242,6	2242,6



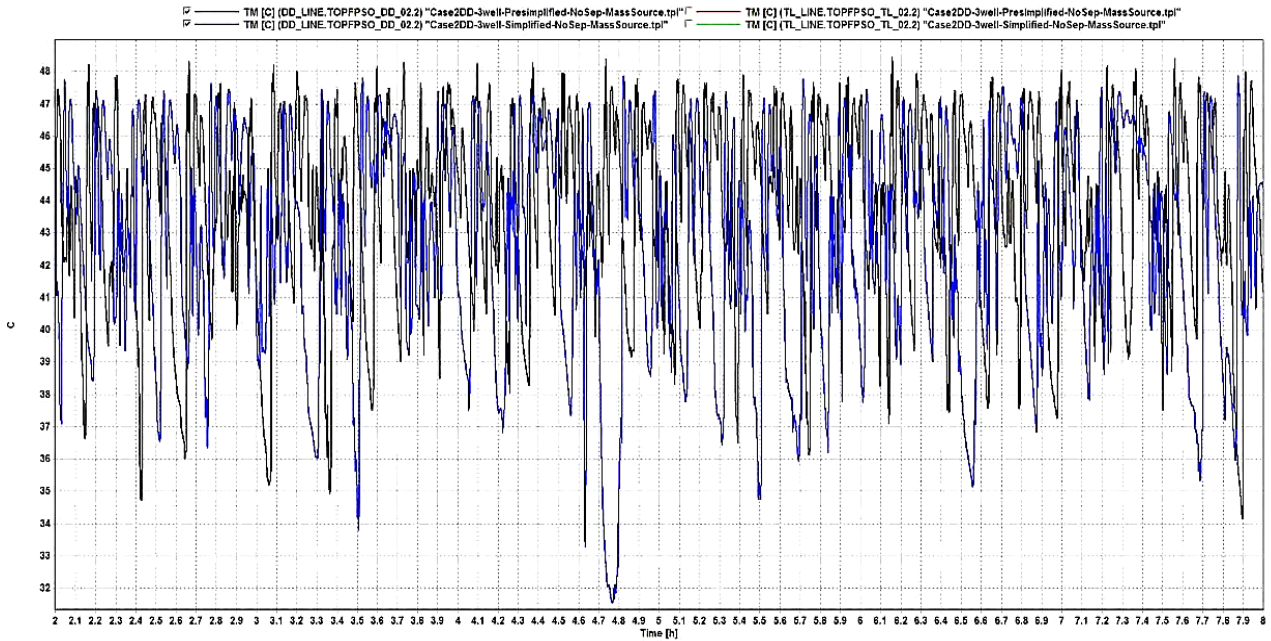
Hình 5. Sơ đồ vận chuyển sản phẩm từ Thăng Long - Đông Đô đến tàu chứa FPSO.



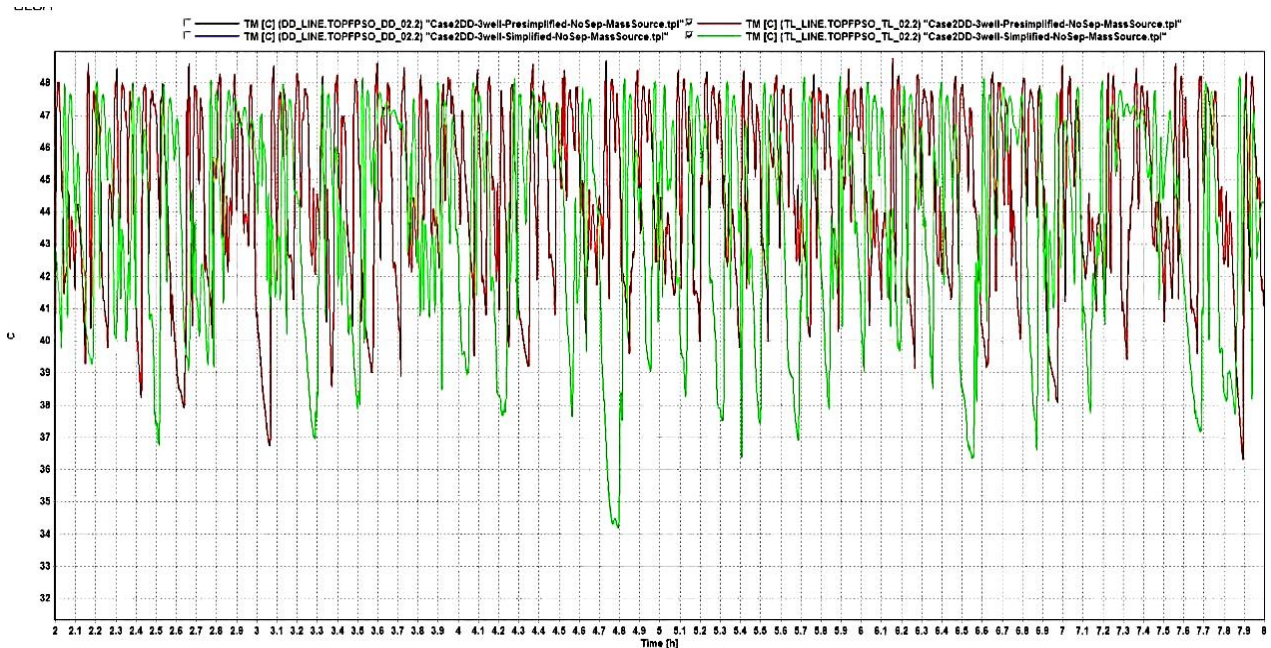
Hình 6. Profile đường ống của mỏ Thăng Long (a) và Đông Đô (b).

Bảng 3. Giá trị nhiệt độ dầu ra trong trường hợp vận chuyển với lưu lượng tối đa và tối thiểu.

Giá trị nhiệt độ	DD - max	DD - ổn định	TL - Max	TL - ổn định
Thấp nhất (°C)	34,1	31,5	36,3	34,2
Trung bình (°C)	43,7	42,7	44,5	43,8
Giá trị chênh lệch trung bình (%)		- 2,5		- 1,7



Hình 7. Sự biến thiên nhiệt độ dầu ra từ giàn Đông Đô (DD). (Màu đen - lưu lượng cực đại; Màu xanh - lưu lượng ổn định).



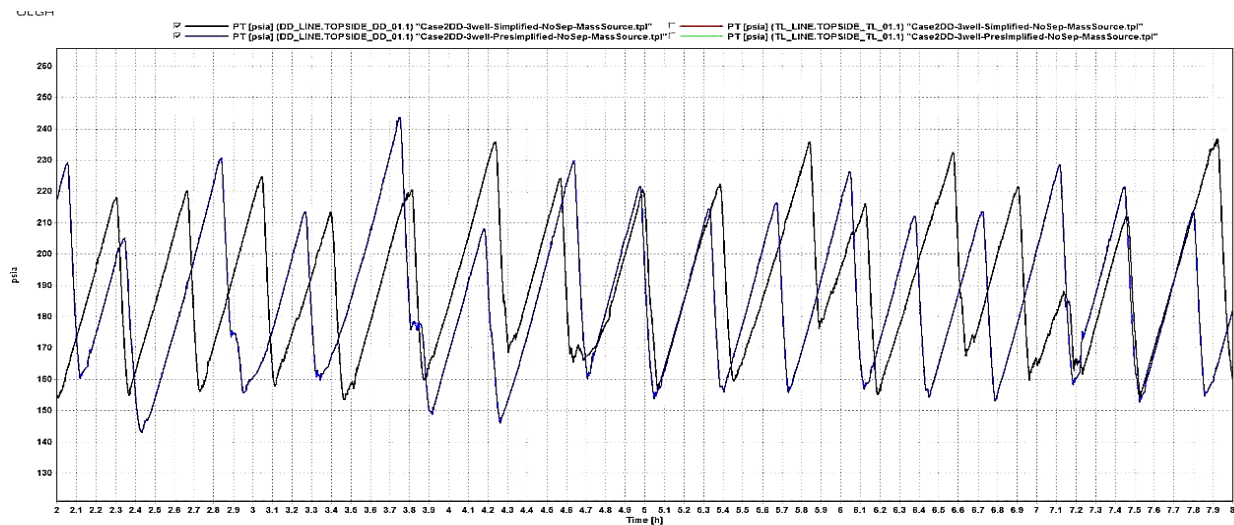
Hình 8. Sự biến thiên nhiệt độ dầu ra từ giàn Thăng Long (TL). (Màu đỏ - lưu lượng cực đại; Màu xanh - lưu lượng ổn định).

Đối với đường từ giàn Đông Đô, áp suất đầu vào lớn nhất được mô phỏng dựa trên trường hợp vận chuyển với lưu lượng tối đa và tối thiểu, giá trị đó lần lượt là 16,81 barg và 16,33 barg (Hình 9). Các giá trị này lần lượt là 16,82 barg và 16,52 barg đối với đường ống từ giàn Thăng Long (Hình 10). Các giá trị áp suất trung bình trong khoảng thời

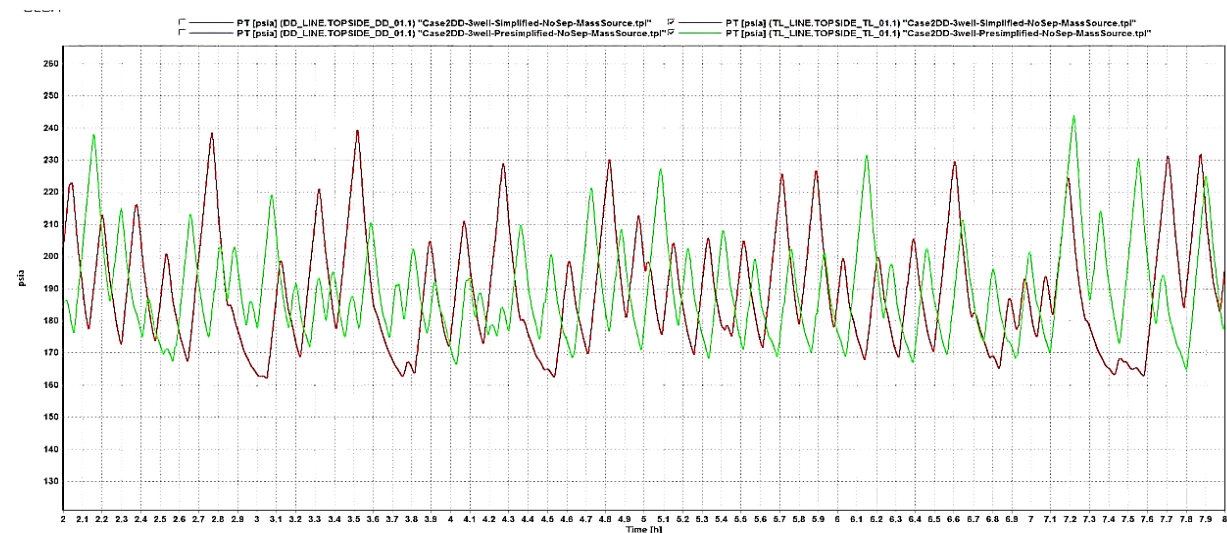
gian mô phỏng nằm trong khoảng 2,5% cho Đông Đô và 0,05 % đối với Thăng Long (Bảng 4). Quá trình mô phỏng cũng cho thấy, áp suất đầu ra tại tàu FPSO - Lam Sơn có giá trị không đổi, trong khoảng từ 9 barg đến 11,4 barg. Áp suất khi tới bình cao áp (HP Separator) là 8 barg.

Bảng 4. Giá trị áp suất đầu vào trong trường hợp vận chuyển với lưu lượng tối đa và tối thiểu.

Giá trị áp suất	DD - max	DD - ổn định	TL - Max	TL - ổn định
Cực đại (Barg)	16,81	16,33	16,82	16,52
Trung bình (Barg)	12,79	13,12	13,08	13,08
Cực đại (psi)	243,7	236,8	243,9	239,5
Giá trị chênh lệch trung bình (%)		2,5		- 0,05



Hình 9. Sự biến thiên áp suất đầu vào từ giàn Đông Đô. (Màu xanh - lưu lượng cực đại; Màu đen - lưu lượng ổn định).



Hình 10. Sự biến thiên áp suất đầu vào từ giàn Thăng Long. (Màu xanh - lưu lượng cực đại; Màu đỏ - lưu lượng ổn định).

c. Giá trị lưu lượng

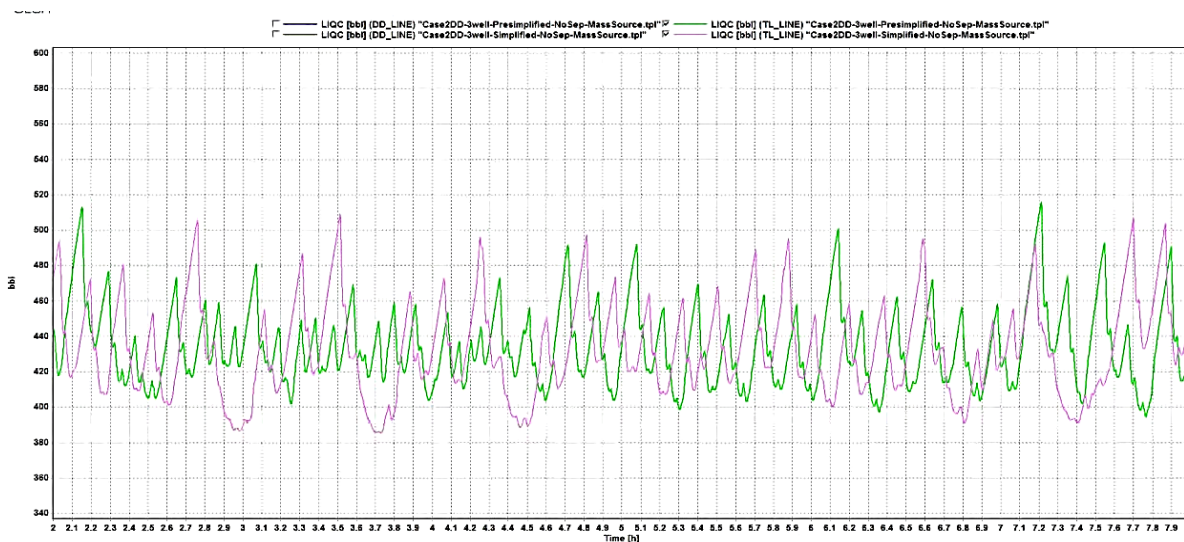
Đối với đường ống từ giàn Đông Đô và Thăng Long, sự biến thiên về lưu lượng được thể hiện trên Hình 11 và Hình 12. Giá trị hàm lượng chất lỏng trung bình trong thời gian mô phỏng nằm trong khoảng 0,05% đối với Đông Đô và 0,3% đối với Thăng Long (Bảng 5).

d. Nhận xét

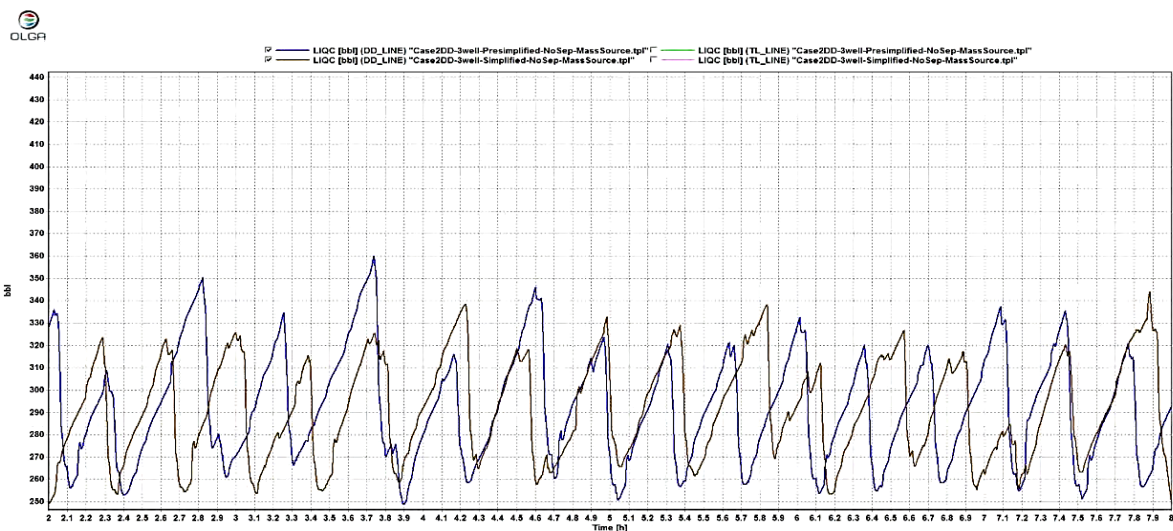
Việc thu gom vận chuyển dầu từ 2 giàn Thăng Long và Đông Đô được mô phỏng dựa trên số liệu dự báo của các đường ống từ 2 giàn vận chuyển với các giá trị lưu lượng lớn nhất và lưu lượng ổn định. Các tính toán về thủy lực và tổn hao nhiệt trên tuyến ống cũng cho thấy nhiệt độ duy trì của

Bảng 5. Giá trị đầu vào của thông số lưu lượng chất lỏng vận chuyển.

Giá trị lưu lượng	DD - max	DD - ổn định	TL - max	TL - ổn định
Giá trị cực đại (Thùng)	359,9	343,9	515,8	509,1
Giá trị trung bình	292,0	291,8	434,0	432,8
Giá trị chênh lệch trung bình (%)		0,05		0,3



Hình 11. Sự biến thiên về lưu lượng tổng từ giàn Thăng Long. (Màu xanh - lưu lượng cực đại; Màu hồng - lưu lượng ổn định).



Hình 12. Sự biến thiên về lưu lượng tổng từ giàn Đông Đô. (Màu xanh - lưu lượng cực đại; Màu nâu - lưu lượng ổn định).

dòng chất lưu trong đường ống khoảng 50 - 65°C từ cả 2 giàn, áp suất duy trì khoảng 15barg. Nhiệt độ nước biển dao động khoảng từ 20 - 25°C (tùy thuộc vào mùa), tổn hao nhiệt trong quá trình vận chuyển dầu từ 2 giàn Thăng Long và Đông Đô sang tàu FPSO Lam Sơn không đáng kể (dao động trong khoảng từ 1 - 1,5°C). Do vậy, khả năng dầu đông đặc trong quá trình vận chuyển ra tàu FPSO sẽ không xảy ra. Mặt khác, theo các số liệu khai thác thực tế cho thấy, lưu lượng dòng chảy của 2 giàn không ổn định do các giếng mỏ Thăng Long - Đông Đô đa phần là các giếng khai thác bằng bơm điện chìm (ESP) hoặc Gaslift. Đối với giàn dầu giếng Thăng Long, có sự khác biệt lớn về áp suất đầu giếng, điều này có thể gây ra hiện tượng chảy ngược từ giếng áp suất cao vào giếng áp suất thấp.

Để cải thiện tính chính xác của các dự báo trong quá trình khai thác cũng như trong quá trình vận chuyển, cần các tính toán, mô hình hóa ở mức độ chi tiết hơn nữa (mô hình hóa từng giếng) nhằm đưa ra các dự báo chính xác về sự thay đổi áp suất, nhiệt độ và sự biến thiên về lưu lượng, lắng đọng paraffin,... Mô hình tích hợp sau đó có thể cung cấp dự đoán tốt hơn cho áp suất, nhiệt độ và các thông số bảo đảm dòng chảy khác, dựa trên các dữ liệu đầu vào được chi tiết hóa. Trên cơ sở đó, sẽ điều chỉnh các thông số tiếp nhận trên FPSO để tương thích với đặc tính kỹ thuật của hệ thống thu gom và vận chuyển tại Mỏ.

4. Kết luận

Trên cơ sở phân tích các đặc trưng kỹ thuật và hiệu quả kinh tế đối với quá trình khai thác, thu gom, xử lý và vận chuyển sản phẩm tại mỏ Thăng Long - Đông Đô cho thấy, khả năng bố trí các thiết bị xử lý trung tâm trên tàu xử lý và chứa (FPSO) là giải pháp phù hợp. Chất lưu khai thác được từ mỏ chuyển về FPSO, tại đây lưu chất sẽ được tách sơ bộ và xử lý đạt yêu cầu kỹ thuật để xuất dầu thô. Khí tách ra sẽ được nén, xử lý làm nhiên liệu tiêu thụ trên FPSO và cung cấp khí nâng cho các giếng khai thác gas lift tại mỏ Thăng Long và Đông Đô. Lượng khí dư sẽ được xuất qua đường ống ngầm kết nối với hệ thống thu gom lân cận. Nước tách ra từ sản phẩm khai thác sẽ được xử lý đạt tiêu chuẩn trước khi xả xuống biển.

Các kết quả mô hình hóa bằng phần mềm OLGA cho thấy sự thay đổi lưu lượng vận chuyển tỉ lệ thuận tới mức độ tổn thất áp suất dầu trong đường ống. Đồng thời, sự thay đổi lưu lượng vận

chuyển cũng ảnh hưởng rất lớn và tỉ lệ nghịch với tổn hao nhiệt độ dầu dọc tuyến ống. Để đảm bảo an toàn cho quá trình vận chuyển, nên duy trì chế độ vận chuyển dầu trên điểm đông đặc như hiện nay. Với tổng lượng chất lỏng vận chuyển tối đa trong 1 giờ dao động trong khoảng 292 - 434 thùng, quá trình vận hành vẫn đảm bảo an toàn, nhiệt độ chất lưu luôn cao hơn nhiệt độ đông đặc của dầu.

Ngoài ra, chất lưu khai thác từ giàn Thăng Long - Đông Đô có chứa H₂S và một lượng rất nhỏ CO₂, điều này sẽ gây những tác động xấu đến hệ thống thu gom xử lý trên tàu FPSO. Trên giàn Đông Đô sẽ lắp đặt hệ thống bơm hóa chất làm trung hòa H₂S (riêng giàn Thăng Long chưa cần thiết lắp đặt thiết bị này bởi vì chưa phát hiện có sự tồn tại của H₂S). Bên cạnh đó, để đảm bảo an toàn, cần thang bị thêm hệ thống tách H₂S dự phòng đặt trên tàu FPSO để đề phòng trường hợp hệ thống bơm hóa chất trung hòa H₂S trên giàn không đạt yêu cầu. Giải pháp phù hợp với trang thiết bị và công nghệ hiện nay tại mỏ Thăng Long - Đông Đô để xử lý H₂S là sử dụng cụm bơm ép hóa phẩm để xử lý H₂S trước khi đưa vào các bình tách tại FPSO.

Tài liệu tham khảo

- Bratland, O, 2010. Pipe flow 2. Multi-phase flow assurance. Chonburi, Tailandia: Dr. Ove Bratland Flow Assurance Consulting.
- Gabor, T., 2009. Electrical submersible pumps manual. *Gulf professional publishing, burlington, MA. USA.*
- Lam Sơn JOC, 2013. Thang Long and Dong Do FEED flow assurance study phase 2 & phase 2A.
- Lay Tiong Lim, 2013. Thang Long and Dong Do FEED flow assurance study. Lam Sơn JOC.
- Lê Xuân Lâm, Ngô Hữu Hải, Nguyễn Hải An, Nguyễn Thế Vinh, Lê Huy Hoàng, 2017. Công nghệ mỏ dầu khí. *Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.*
- Luong Nguyen Khoa Truong, Nguyen Van Ngo, 2010. Thang Long and Dong Do flow assurance study. Lam Sơn JOC.
- Tổng Công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí - PVEP, 2011. *Báo cáo phát triển mỏ Thăng long - Đông Đô.* PVEP.

ABSTRACT

Solutions to improve the transportation of oil and gas from Thang Long - Dong Do oil field to Lam Son FPSO

Thinh Van Nguyen ¹, Thanh Dang Le ²

¹ Faculty of Oil and Gas, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

² PetroVietnam Exploration Production Corporation (PVEP), Vietnam

Thang Long - Dong Do oil field is located in Block 01/97 & 02/97 in the North East of Cuu Long Basin, 160 km away from the East of Vung Tau city, at a depth of 70m. The products from Thang Long-Dong Do will be transported to Lam Son FPSO by subsea pipeline. Recently, the water cut in exploited products in Thang Long-Dong Do oil field has increased significantly, which caused difficulties in transporting oil and gas. Therefore, it is necessary to have research on solutions to flow assurance. Normally, the working pipeline capacity depends on fluid's physical and chemical properties, and flow regime... This article presents the results of research on flow regime, hydraulic and thermodynamic parameters...of oil and gas transportation pipeline from Thang Long-Dong Do to Lam Son FPSO by taking advantage of experimental equations. In addition, the article also proposes the use of OLGA software to model and analyse the results obtained during product transport. Based on that, suitable solutions to properly control the transportation pipeline from Thang Long - Dong Do platform to Lam Son FPSO in the future stage will be recommended.