

NGUYÊN NHÂN VÀ GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU HAO HỤT VẬN CHUYỂN DẦU THÔ

Đặng Thị Tuyết Mai, Nguyễn Hữu Lương, Nguyễn Thanh Sang, Lê Hồng Nguyên, Lê Thanh Phương

Viện Dầu khí Việt Nam

Email: maiddt.pvpro@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Quản lý hao hụt dầu thô theo công đoạn (xuất, vận chuyển và nhập) là giải pháp phù hợp với thông lệ quốc tế và có tính thực tiễn cao, cần có sự phối hợp chặt chẽ giữa các bên liên quan gồm chủ mỏ, đơn vị vận chuyển, đơn vị cung ứng, giám định và sản xuất. Bài báo đánh giá tình trạng quản lý hao hụt dầu thô trên thế giới và Việt Nam, phân tích nguyên nhân và đề xuất các giải pháp để giảm thiểu hao hụt dầu thô trong quá trình vận chuyển.

Từ khóa: Vận chuyển, dầu thô, hao hụt.

1. Giới thiệu

Dầu thô sau khi được khai thác chủ yếu được vận chuyển bằng đường thủy. Hao hụt xảy ra trong quá trình vận chuyển được định nghĩa là "sự thiếu hụt về số lượng do tính chất hóa lý (bay hơi tự nhiên, bám dính...) của dầu thô và do tác động ảnh hưởng của các yếu tố về công nghệ, kỹ thuật và giao nhận (phương tiện tồn chứa, vận chuyển, phương thức giao nhận, đo đếm, tính toán...) trong quá trình nhập, xuất, vận chuyển, tồn chứa, xử lý và do các yếu tố ảnh hưởng khác".

Bài báo này phân tích tình trạng hao hụt dầu thô của thế giới trong từng công đoạn nhập, xuất, vận chuyển và toàn bộ quá trình. Trong đó, định nghĩa về các đại lượng tính hao hụt và các loại hao hụt theo công đoạn sau:

- Hao hụt được tính theo NSV (thể tích thực tại điều kiện chuẩn), TCV (tổng thể tích tính toán được ở thiết bị chứa tại điều kiện chuẩn) và GSV (thể tích tổng tại điều kiện chuẩn). TCV là thể tích của dầu thô tại 60°F, 1atm ở thiết bị chứa. GSV là TCV trừ đi phần thể tích nước tự do bên trong thiết bị chứa. NSV là GSV trừ đi thể tích cặn và nước tự do bên trong thiết bị chứa. Thống kê hao hụt trung bình thế giới tính theo NSV hoặc TCV.

- Hao hụt xuất là hiệu số của lượng dầu thô xuất đi tại kho chứa nổi (FSO/FPSO) và lượng dầu thô nhận được tại thiết bị chứa dầu thô của phương tiện vận chuyển/tàu chở dầu thô.

- Hao hụt vận chuyển là hiệu số giữa lượng dầu thô xác định tại phương tiện vận chuyển/tàu chở dầu thô tại cảng xuất và lượng dầu thô xác định tại phương tiện vận chuyển/tàu chở dầu thô tại cảng nhận dầu thô.

- Hao hụt nhập là hiệu số giữa số lượng dầu thô xác định tại phương tiện vận chuyển trước khi nhập và lượng dầu thô thực nhận được tại bể chứa và lượng ROB (lượng dầu còn lại trên tàu sau khi xuất dầu) trên phương tiện (nếu có).

- Theo lý thuyết, hao hụt toàn bộ quá trình (ΔV) sẽ bằng tổng hao hụt ở các công đoạn xuất (ΔV_1), công đoạn vận chuyển (ΔV_2) và công đoạn nhập (ΔV_3).

- Hao hụt thực tế toàn bộ quá trình là hao hụt do chênh lệch số vận đơn (B/L) tại cảng xuất (V_1) và số liệu đo đếm tại bồn nhận (V_4):

$$\Delta V' = V_4 - V_1$$

Thực tế chứng minh hao hụt lý thuyết thường cao hơn hao hụt thực tế do sai số chênh lệch của các phép đo. Hao hụt trong quá trình vận chuyển và tồn trữ dầu thô thường là kết quả tổng hợp của 2 loại hao hụt chính sau:

- Hao hụt thực được gây ra bởi các quá trình bay hơi, rò rỉ, bám dính... dẫn đến sự thay đổi thực sự về lượng hàng vận chuyển hoặc tồn trữ.

- Hao hụt do sai số phép đo gây ra bởi phương pháp đo, thiết bị đo, điều kiện thời tiết...

Các doanh nghiệp dầu khí lớn trên thế giới (như Royal Dutch Shell, ExxonMobil, Chevron...) chủ yếu quản lý hao hụt theo từng công đoạn (Bảng 1).

Việt Nam chưa có quy định cụ thể việc quản lý hao hụt dầu thô, mới chỉ có Thông tư số 43/2015/TT-BCT ngày 8/12/2015 của Bộ Công Thương quy định về tỷ lệ hao hụt xăng dầu trong hoạt động kinh doanh xăng dầu. Theo đó, hao hụt chất lỏng trong vận chuyển đường thủy được quản lý theo 3 công đoạn: hao hụt xuất, hao hụt vận chuyển và hao hụt nhập. Thông tư này không đề cập đến định mức hao hụt giữa vận đơn và bồn nhận.

Theo Quyết định số 2923/QĐ-DKVN ngày 18/5/2016 của Tập đoàn Dầu khí Việt Nam (PVN) về việc sửa đổi, bổ sung “Quy chế quản lý hao hụt sản phẩm lỏng của Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam” đã điều chỉnh kịp thời các thuật ngữ và định mức hao hụt đã ban hành trước đó (Quyết định số 8064/QĐ-DKVN ngày 17/11/2014) nhằm điều chỉnh tính phù hợp của việc quản lý hao hụt trong nội bộ theo quy định của Nhà nước. Quy chế sửa đổi đã quy định lại định mức hao hụt tại từng công đoạn và cũng đề cập rõ quản lý hao hụt theo định mức tại các công đoạn gồm hao hụt xuất, hao hụt vận chuyển và hao hụt nhập.

Trong quá trình vận chuyển dầu thô từ mỏ dầu tới các nhà máy lọc dầu do PVN quản lý, định mức hao hụt cho từng công đoạn được tổng hợp như Hình 1. Như vậy có thể thấy, việc quản lý hao hụt dầu thô theo công đoạn là phù hợp với thông lệ quốc tế và có tính thực tiễn cao.

2. Quản lý hao hụt trong quá trình vận chuyển dầu thô bằng đường thủy trên thế giới

Theo số liệu thống kê từ các tạp chí Petroleum Review (EI Technical) và BP Statistical Review tổng số chuyến dầu thô vận chuyển trong năm 2017 là trên 9.300 chuyến, trong đó, số chuyến thu thập đầy đủ báo cáo tại cảng bốc hàng và cảng dỡ hàng là 7.200 chuyến. Tỷ lệ hao hụt trung bình trong các công đoạn vận chuyển dầu thô bằng đường thủy trên thế giới trong giai đoạn 2009 - 2017 [1 - 4] được thể hiện ở Hình 2. Tỷ lệ hao hụt trung bình năm 2010 ở mức rất thấp, chỉ 0,13% thể tích (số NSV). Tuy nhiên, từ năm 2012 trở đi, tỷ lệ hao hụt trung bình biến thiên theo xu hướng tăng, đặc biệt khi xét theo số TCV. Năm 2014 có tỷ lệ hao hụt trung bình cao nhất trong các năm thống kê, đạt 0,18% thể tích (số TCV).

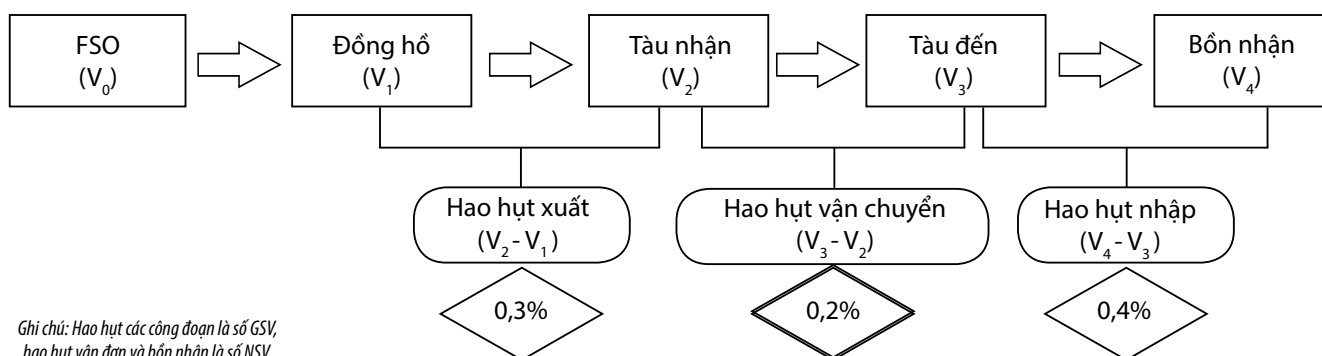
Hao hụt vận đơn - bồn nhận trung bình thế giới qua các năm 2014 - 2017 dao động trong khoảng 0,16 - 0,18% thể tích, trong đó hao hụt nhập chiếm tỷ trọng cao nhất (khoảng 60%) với 0,1% thể tích. Hao hụt xuất và vận chuyển chiếm tỷ trọng nhỏ hơn với đóng góp trung bình lần lượt là 35% và 5% (Bảng 2).

Hình 3 cho thấy khu vực Đông Nam Á (gồm cả Việt Nam), ngoại trừ năm 2011 và 2012 có tỷ lệ hao hụt trung bình năm giảm, các năm còn lại luôn nằm trong top 3 khu vực có tỷ lệ hao hụt cao nhất. Hao hụt trung bình tại Đông

Bảng 1. Quản lý định mức hao hụt theo từng công đoạn

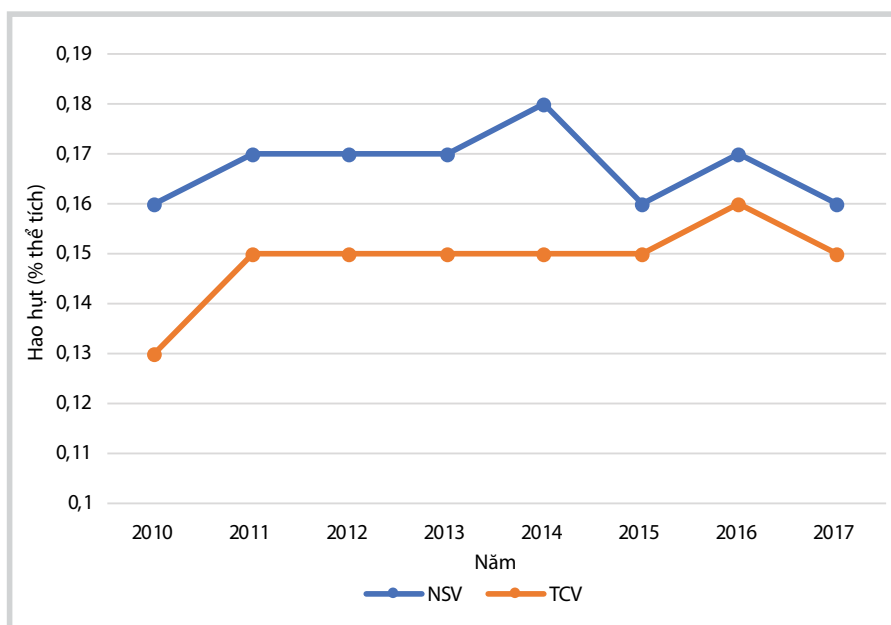
TT	Đơn vị	Định mức hao hụt công đoạn (% thể tích)			
		Tại cảng bốc	Vận chuyển	Tại cảng dỡ	Hao hụt vận đơn - Bồn nhận
1	Royal Dutch Shell	0,3	-	0,3	0,2
2	PetroPeru	0,4	-	0,4	-
3	Repsol	0,25	-	0,25	-
4	Cepsa Trading	-	-	-	0,5
5	PDVSA	0,3	0,2	0,3	-
6	Chevron	0,3	-	0,3	-
7	ExxonMobil	0,5	-	-	-

Nguồn: Shell, PetroPeru, GTC, VPI tổng hợp, 2017

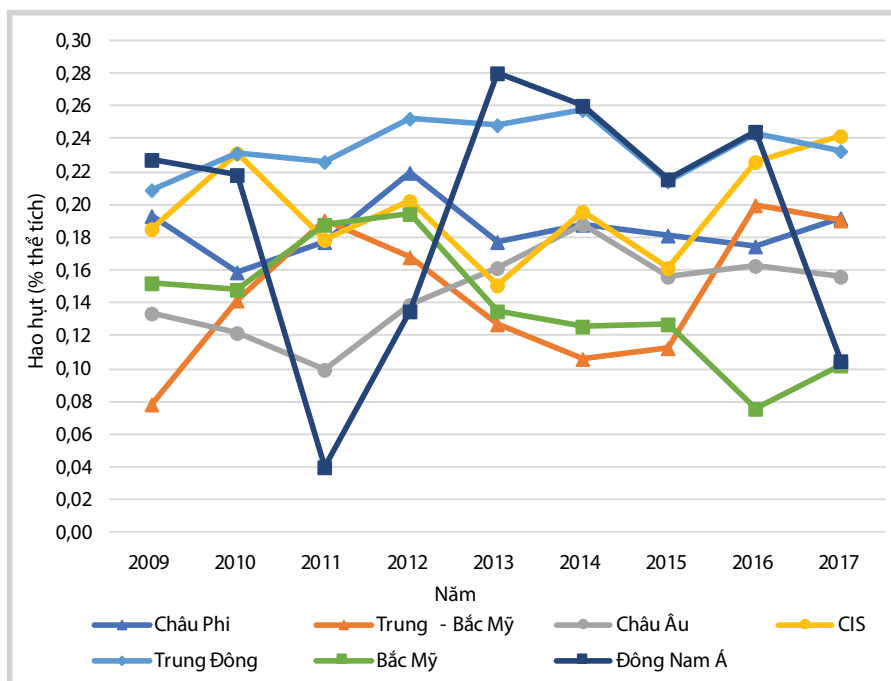


Ghi chú: Hao hụt các công đoạn là số GSV, hao hụt vận đơn và bồn nhận là số NSV.

Hình 1. Định mức hao hụt tại các công đoạn theo quy định của PVN



Hình 2. Tỷ lệ hao hụt trung bình của thế giới trong quá trình vận chuyển dầu thô bằng đường thủy.
 Nguồn: Petroleum Review, VPI tổng hợp, 2019 [1, 2, 4]



Hình 3. Tỷ lệ hao hụt trung bình trong vận chuyển dầu thô bằng đường thủy theo từng khu vực trên thế giới.
 Nguồn: Petroleum Review, VPI tổng hợp, 2019 [1, 2, 4]

Bảng 2. Tỷ lệ hao hụt tại các công đoạn thực tế trong giai đoạn 2014 - 2017

TT	Công đoạn	Năm	2014	2015	2016	2017
1	Hao hụt xuất (% thể tích)		0,05	0,07	0,07	0,04
2	Hao hụt vận chuyển (% thể tích)		0,01	0,01	0,01	0,00
3	Hao hụt nhập (% thể tích)		0,1	0,1	0,11	0,1
4	Hao hụt vận đơn - bồn nhận (% thể tích)		0,19	0,16	0,17	0,16

Nguồn: VPI, Petroleum Review 2014 - 2017

Nam Á có xu hướng biến đổi tương tự khu vực châu Âu, giảm trong giai đoạn 2011 - 2012, tăng trong các giai đoạn còn lại và giai đoạn 2013 - 2015 có tỷ lệ hao hụt tăng cao hơn giai đoạn 2009 - 2010 và giảm đáng kể vào năm 2017. Nhìn chung, tỷ lệ hao hụt trung bình của khu vực Đông Nam Á cao hơn so với các khu vực khác của thế giới.

Mức hao hụt cao nhất và thấp nhất qua các năm có xu hướng thay đổi. Hình 4 chỉ ra hao hụt trung bình cũng như mức hao hụt cao nhất và thấp nhất của từng năm trong giai đoạn 2009 - 2017 của khu vực Đông Nam Á.

Cụ thể, tỷ lệ hao hụt thấp nhất trong vận chuyển dầu thô bằng đường thủy trong giai đoạn 2013 - 2016 được ghi nhận ở mức cao hơn so với giai đoạn 2009 - 2010. Tuy nhiên đến năm 2017 mức hao hụt này giảm rõ rệt (xuống 0,06% thể tích), trong khi đó, tỷ lệ hao hụt cao nhất đã tăng trở lại trong giai đoạn 2013 - 2016 nhưng vẫn thấp hơn trong giai đoạn 2009 - 2010 và đạt 0,21% thể tích năm 2017. Tỷ lệ hao hụt dầu thô của khu vực Đông Nam Á có xu hướng giảm bớt và ổn định dần, cụ thể giảm từ 0,28% thể tích (2013) xuống 0,17% thể tích (2016) và giảm rõ rệt xuống 0,06% thể tích (2017). Hao hụt trung bình của năm 2017 giảm 1/2 so với năm 2016 tương ứng từ 0,25% thể tích (2016) xuống còn 0,11% thể tích (2017).

So sánh tỷ lệ hao hụt trung bình trong vận chuyển dầu thô bằng đường thủy của thế giới và khu vực (tính cho các loại dầu) có thể thấy tỷ lệ trung bình của khu vực Đông Nam Á cao hơn tỷ lệ trung bình của thế giới (Hình 5).

Khi so sánh tỷ lệ hao hụt trung bình của thế giới cho các loại dầu thô nói chung và cho dầu thô có tính paraffin nói riêng (Hình 6) cho thấy, do đặc tính bám dính của dầu, tỷ lệ hao hụt trung bình của các loại dầu thô paraffin cao hơn so với các loại dầu khác. Như vậy, đặc tính dầu thô mà cụ thể là hàm lượng paraffin cũng ảnh hưởng đến tỷ lệ hao hụt khi vận chuyển dầu thô bằng đường thủy.

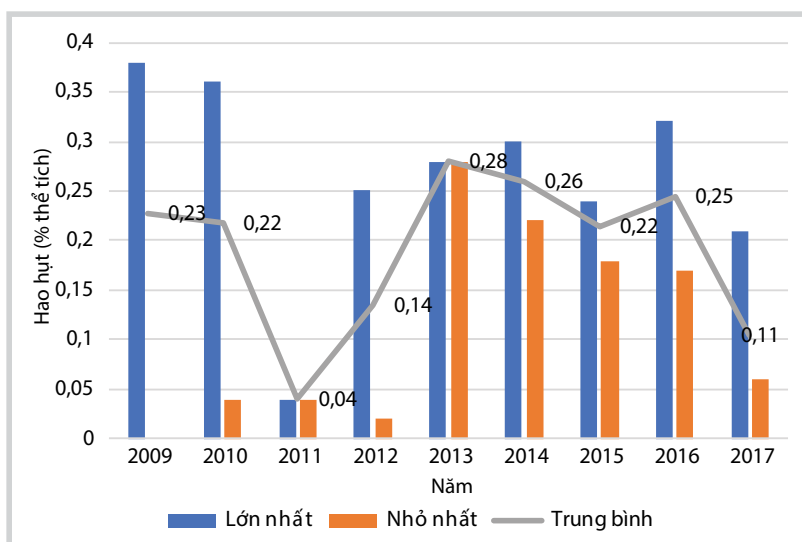
Tóm lại, tỷ lệ hao hụt giữa vận đơn và bồn nhận trung bình của thế giới trong giai đoạn 2014 - 2017 dao động trong khoảng 0,16 - 0,19% thể tích cho các loại dầu và khoảng 0,21 - 0,31% thể tích cho dầu paraffin.

3. Nguyên nhân hao hụt

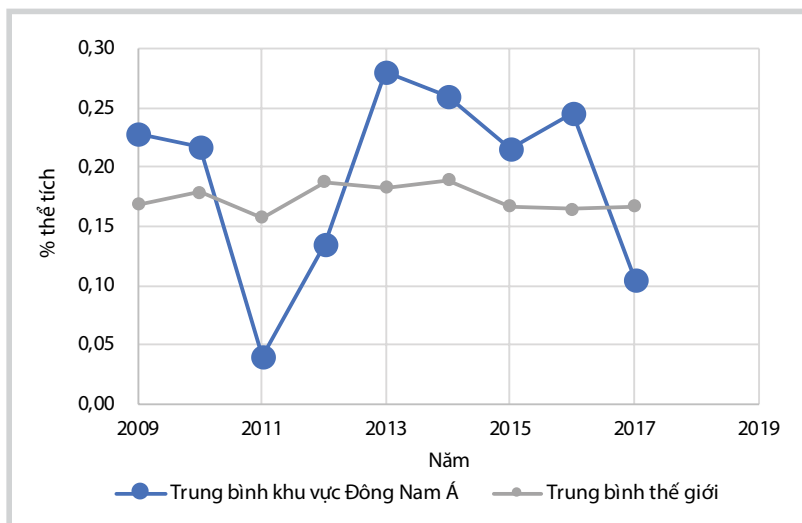
Các kết quả nghiên cứu, khảo sát cho thấy tỷ lệ hao hụt về khối lượng gần như không đáng kể, chủ yếu là do sự sai lệch về số liệu đo đếm (paper loss) gây ra bởi phương pháp và thiết bị đo đếm, điều kiện thời tiết... Một số khảo sát về sai lệch số liệu đo đếm trong quá trình vận chuyển dầu thô được tổng hợp trong Bảng 3.

Như vậy, sự sai lệch về số liệu đo đếm có thể xảy ra tại các công đoạn và phụ thuộc vào yếu tố liên quan (con người, phương pháp và thiết bị đo, điều kiện giao - nhận...). Hao hụt do sự sai lệch số liệu đo đếm chiếm tỷ lệ lớn, chủ yếu là sai lệch khi đo đếm lưu lượng, mức, mớn nước và độ nghiêng của tàu vận chuyển và nhiệt độ bồn chứa/hầm chứa dầu thô [4].

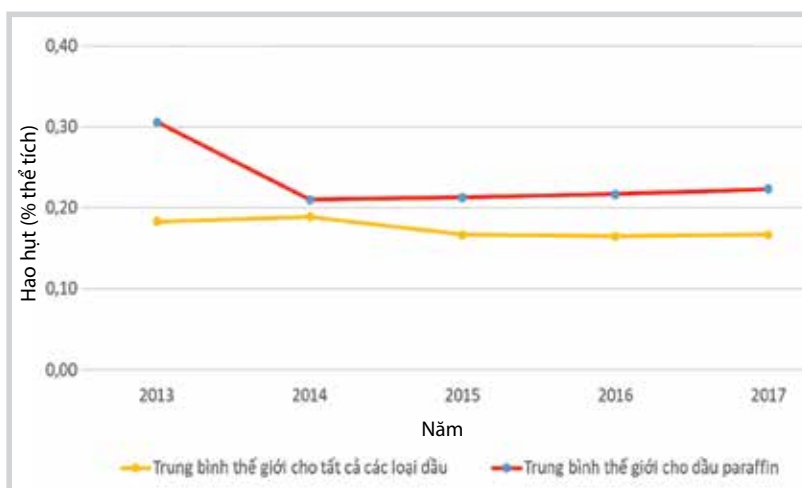
Trong trường hợp có hao hụt bất thường xảy ra ở các chuyến tàu vận chuyển, để đánh giá nguyên nhân có thể gây ra hao hụt, chênh lệch số liệu đo đếm trong toàn bộ quá trình vận chuyển dầu thô từ kho chứa nổi đến tàu vận chuyển tại



Hình 4. Hao hụt trong vận chuyển dầu thô bằng đường thủy tại khu vực Đông Nam Á. Nguồn: Petroleum Review, VPI tổng hợp, 2019 [1, 2, 4]



Hình 5. So sánh tỷ lệ hao hụt trung bình trong vận chuyển dầu thô bằng đường thủy của khu vực Đông Nam Á và thế giới. Nguồn: Petroleum Review, VPI tổng hợp, 2019 [1, 2, 4]



Hình 6. So sánh tỷ lệ hao hụt trung bình của thế giới khi vận chuyển các loại dầu thô bằng đường thủy. Nguồn: Petroleum Review, VPI tổng hợp, 2019 [1, 2, 4]

Bảng 3. Sai lệch số liệu đo đếm

TT	Nguyên nhân	Giới hạn	Tỷ lệ (%)	Ghi chú
1	Đo đạc chưa chính xác (lưu lượng, mức, mớn nước và độ nghiêng của tàu)	$\leq \pm 0,21\%$ thể tích	58,3	
2	Xác định chưa đúng lượng dầu còn lại trên tàu sau khi xuất dầu (ROB)/lượng dầu có trên tàu trước khi nhận dầu (OBQ)	$\leq \pm 0,04\%$ thể tích	11,1	
3	Sai số ở thiết bị đo nhiệt độ bồn chứa/hầm chứa dầu thô	$\leq \pm 0,1\%$ thể tích	27,8	Tương ứng với 1°C
4	Đo và chuyển đổi tỷ trọng tại phòng thí nghiệm	$\leq \pm 0,01\%$ thể tích	2,8	Tỷ trọng lệch 0,0016 đơn vị
5	Tổng	$\leq \pm 0,36\%$ thể tích	100	

Nguồn: P&I, Intertanko, Intertek, VPI tổng hợp, 2016

Bảng 4. Nguyên nhân và giải pháp giảm thiểu hao hụt dầu thô trong quá trình vận chuyển dầu thô bằng đường thủy

TT	Nguyên nhân	Mô tả	Biện pháp giảm thiểu hao hụt
1	Sai số thiết bị đo	Sai số gây ra do thiết kế của thiết bị và chỉ có thể duy trì mức tối thiểu thông qua việc bảo trì định kỳ.	Các đơn vị tham gia vào chuỗi cần phải thường xuyên bảo trì thiết bị đo và hiệu chuẩn, hiệu chỉnh khi cần để giảm thiểu sai số do thiết bị đo gây ra.
2	Sai số do xác định ROB/OBQ chưa đúng	Lượng dầu còn lại trên tàu sau khi xuất hàng (ROB) và trước khi nhập hàng (OBQ) phụ thuộc vào cấu trúc hầm hàng của tàu chở dầu và tính chất của dầu thô (tính bám dính, khả năng bơm hàng...). Ngoài ra còn có sai số do tính không chắc chắn của phép đo. Việc xác định ROB/OBQ chưa đúng dẫn đến chênh lệch nhiều trong sai số đo đếm.	Kiểm tra lại cấu trúc hầm hàng của tàu vận chuyển để lên kế hoạch cải tạo nâng cấp các tàu hiện có để đảm bảo tốt việc bơm khô vét sạch. Ngoài ra, phương pháp xác định ROB cần được thống nhất giữa các bên (gồm bên mua, bên bán và bên vận chuyển) và đáp ứng tiêu chí "vét sạch" của bên mua.
3	Sai số do đo và chuyển đổi tỷ trọng	Đặc thù dầu thô Việt Nam là dầu có hàm lượng paraffin cao nên việc hình thành và kết tinh paraffin là điều khó tránh khỏi trong quá trình tồn trữ, dẫn đến sai lệch so với dầu chuẩn sử dụng trong bảng tra ASTM/API, cụ thể: - Sai lệch do nội suy mà không chọn giá trị thực gần trong bảng tra; - Sai lệch do nhiệt độ tại thời điểm lấy mẫu và đo mẫu chưa đảm bảo mẫu đồng nhất pha: + Nhiệt độ < nhiệt độ kết tinh paraffin (WAT): mẫu tồn tại 2 pha; + Nhiệt độ > nhiệt độ kết tinh paraffin: mẫu đồng nhất.	Cần xem xét thực hiện khảo sát toàn diện về việc áp dụng bảng tra của API khi tính toán quy đổi tỷ trọng của dầu thô [10].
4	Áp dụng hệ số kinh nghiệm tàu (VEF)	Các hệ số VEF được thiết lập dựa trên số liệu trung bình của 10 - 20 chuyến dầu tàu chở trong quá khứ sau khi đã loại đi các số liệu không đặc trưng. VEF là hệ số hiệu chỉnh lượng hàng nhận (VEFL)/xuất (VEFD) từ tàu để giảm sai lệch khi đo đạc do các vấn đề về sự biến dạng khoang chứa hàng, điều kiện thời tiết ảnh hưởng đến sự sai lệch khi đo mớn nước, độ nghiêng của tàu... cho lần đo đạc của chuyến hàng đó. Hệ số VEFs có vai trò quan trọng trong quá trình tính toán, xác định lượng hàng, ảnh hưởng đến cân bằng vật chất cho toàn bộ quá trình. Trong thương mại, việc áp dụng VEFs được thống nhất giữa các bên liên quan (chủ hàng và chủ tàu) và nếu được thì sẽ áp dụng tại cả cảng bốc và cảng dỡ.	Xem xét thực hiện việc đánh giá quá trình thu thập dữ liệu phục vụ thiết lập hệ số VEF và phương thức áp dụng VEFs, đồng thời, tiến hành xác định hệ số kinh nghiệm tàu tại cảng bốc (VEFL) và cảng dỡ (VEFD) tuân theo khuyến cáo của API.

cảng bốc và quá trình bơm trả dầu thô từ tàu vận chuyển đến hệ thống bồn chứa của nhà máy lọc dầu tại cảng dỡ, cần thực hiện các công việc sau:

- + Lựa chọn và giám sát quy trình thực hiện tại hiện trường của các chuyến tàu nghi ngờ có hao hụt cao đồng thời tham gia lấy mẫu để phân tích độc lập nhằm kiểm tra kết quả đo tại các đơn vị tham gia vào quá trình. Đây là cơ sở quan trọng để phát hiện các yếu tố có thể dẫn đến tình trạng hao hụt.

- + Tính toán cân bằng vật chất độc lập các lô dầu có thực hiện giám sát theo khuyến cáo của API [5, 6].

- + Tham khảo các tiêu chuẩn hiện hành và thông lệ thế giới để đánh giá các qui trình đang áp dụng và việc tuân thủ quy trình [7 - 12].

- + Theo khuyến cáo của API, khi xảy ra tỷ lệ hao hụt cao bất thường trong quá trình vận chuyển dầu thô, nên xem xét việc áp dụng hệ số kinh nghiệm tàu (VEF) khi tính toán hao hụt các công đoạn để xác định nguyên nhân.

4. Một số biện pháp giảm thiểu hao hụt trong quá trình vận chuyển dầu thô bằng đường thủy

Trên cơ sở đánh giá các nguyên nhân có thể gây ra tình trạng hao hụt trong quá trình vận chuyển dầu thô từ cảng bốc đến cảng dỡ và bồn bờ của nhà máy lọc dầu, nhóm tác giả đề xuất một số giải pháp để giảm thiểu hao hụt, chênh lệch được thể hiện ở Bảng 4.

Ngoài ra, để phòng ngừa hao hụt xảy ra cần xem xét áp dụng các biện pháp sau:

- + Theo dõi quá trình bơm rót và báo cáo lượng dầu nhận trên tàu và xuất tại đồng hồ định kỳ 1 hoặc 2 giờ để đối chiếu và điều chỉnh khi có bất thường.

- + Phối hợp chặt chẽ với giám định, vận chuyển và chủ mỏ để xử lý kịp thời trong tình huống phát sinh hao hụt xuất tại mỏ cao bất thường tại đầu cảng bốc, đồng thời tối ưu hóa kế hoạch vận chuyển dầu thô của tàu và điều độ bồn bể tại các nhà máy lọc dầu.

5. Kết luận

Việc quản lý tình trạng hao hụt dầu thô trên thế giới được thực hiện theo các công đoạn gồm công đoạn xuất, nhập và vận chuyển. Ngoài ra, chênh lệch giữa vận đơn và bồn nhận cũng được sử dụng để phân tích và quản lý. Khu vực Đông Nam Á có tỷ lệ hao hụt trung bình cao hơn các khu vực khác trên thế giới. Dầu thô có hàm lượng paraffin cao (0,21 - 0,31% thể tích) trong quá trình vận chuyển có tỷ lệ hao hụt cao hơn các loại dầu khác (0,16 - 0,19% thể tích).

Đến nay, Việt Nam chưa có quy định về việc quản lý hao hụt dầu thô, chỉ có quy định về tỷ lệ hao hụt xăng dầu trong hoạt động kinh doanh xăng dầu. Tập đoàn Dầu khí Việt Nam đã chủ động xây dựng, ban hành và áp dụng quy chế quản lý hao hụt trong nội bộ với các định mức cụ thể cho từng công đoạn (xuất, vận chuyển và nhập), phù hợp với thông lệ quốc tế về quản lý hao hụt dầu thô.

Các nguyên nhân có thể gây ra hao hụt trong quá trình vận chuyển dầu thô chủ yếu do phương pháp và thiết bị đo đếm, điều kiện thời tiết... Để xác định chính xác nguyên nhân và khắc phục, phòng ngừa tình trạng hao hụt trong quá trình vận chuyển dầu thô cần có sự phối hợp chặt chẽ giữa các bên liên quan gồm: đơn vị cung ứng dầu thô, đơn vị vận chuyển, đơn vị mua dầu thô và đơn vị giám định. Ngoài ra, việc tối ưu hóa kế hoạch vận chuyển dầu thô và bồn bể tại các kho chứa trên bờ cũng là biện pháp cần được xem xét để giảm thiểu hao hụt trong quá trình vận chuyển dầu thô bằng đường thủy.

Tài liệu tham khảo

1. Paul Harrison. *Global crude oil voyage losses fall in 2015*. Petroleum Review. 2016.
2. Paul Harrison. *Global crude oil voyage losses show small decrease in 2017*. Petroleum Review. 2018.
3. Rohi Bhatia, John Dinwoodie. *Daily oil losses in shipping crude oil: measuring crude oil loss rates in daily North Sea shipping operations*. Energy Policy. 2004; 32(6): p. 811 - 822.
4. Paul Harrison. *Marine crude oil transport*. Petroleum Review. 2011 - 2013.
4. API. *Manual of petroleum measurement standards, Chapter 17: Marine measurement, Section 4: Method for quantification of small volumes on marine vessels*. American Petroleum Institute. 1994.
5. API. *Manual of petroleum measurement standards, Chapter 17: Marine measurement, Section 9: Vessel Experience Factor (VEF)*. American Petroleum Institute. 2012.
6. API. *Manual of petroleum measurement standards, Chapter 8: Sampling*. American Petroleum Institute. 2002.
7. API. *Manual of petroleum measurement standards, Chapter 8: Sampling, Section 1: Standard practice for manual sampling of petroleum and petroleum products*. American Petroleum Institute. 1995.

8. API. *Manual of petroleum measurement standards, Chapter 8: Sampling, Section 2: Standard practice for automatic sampling of petroleum and petroleum products.* American Petroleum Institute. 1995.

9. API. *Manual of petroleum measurement standards, Chapter 8: Sampling, Section 3: Standard practice for mixing and handling of liquid sample petroleum and petroleum products.* American Petroleum Institute. 1995.

10. API. *Manual of petroleum measurement standards, Chapter 7: Temperature determination.* American Petroleum Institute. 2001.

11. API. *Manual of petroleum measurement standards, Chapter 9: Density determination.* American Petroleum Institute. 2002.

CAUSES AND SOLUTIONS TO REDUCE CRUDE OIL VOYAGE LOSSES

Dang Thi Tuyet Mai, Nguyen Huu Luong, Nguyen Thanh Sang, Le Hong Nguyen, Le Thanh Phuong

Vietnam Petroleum Institute

Email: maidtt.pvpro@vpi.pvn.vn

Summary

The management of crude oil voyage losses in stages, including load, ship and discharge, is highly practical and in accordance with international practice, requiring close co-ordination among parties including field owners, suppliers, transportation operators, inspection agencies and refineries. This article assesses the current situation of crude oil voyage losses management in Vietnam and in the world, analyses the causes of crude oil losses as well as provides solutions to mitigate and prevent these losses.

Key words: Voyage, crude oil, losses.