

Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

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

Giải pháp công nghệ nâng cao hiệu quả hệ thống tách nước tại giàn công nghệ Trung tâm CPP-3 Mỏ Bạch Hồ

Lê Quang Duyệt^{1,*}, Vũ Văn Tiến², Tăng Văn Đồng³

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

² Liên doanh Việt - Nga Vietsovpetro, Việt Nam

³ Công ty điều hành thăm dò khai thác dầu khí trong nước (PVEP-POC), Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 12/9/2018

Chấp nhận 05/1/2019

Đăng online 28/02/2019

Từ khóa:

Hệ số thu hồi dầu

Tách nước

EOR

Công nghệ trung tâm

TÓM TẮT

Hiện nay thực trạng ngập nước tại các giếng khai thác mỏ Bạch Hồ ngày một tăng cao cùng với đó là tần suất xử lý vùng cận đáy giếng, bơm rửa đường ống ngày càng phức tạp, nên đòi hỏi công nghệ tách nước phải thay đổi để phù hợp. Giàn CPP-3 được hoàn thiện và đi vào vận hành đạt hiệu quả cao trong thời gian dài. Tuy nhiên, trong giai đoạn hiện nay thì công nghệ của giàn CPP-3 đã bộc lộ những mặt hạn chế như không thiết kế gia nhiệt dòng sản phẩm dầu vào. Để nâng cao hiệu quả làm việc của hệ thống, nhóm tác giả sẽ tập trung khảo sát chế độ làm việc của các thiết bị tách và lựa chọn chế độ làm việc tối ưu cũng như nâng công suất tách nước cho bình tách ba pha cấp 1 tại giàn CPP3 tránh quá tải trong quá trình làm việc của bình tách tĩnh điện cấp 2 nhằm tối ưu hóa công nghệ, tiết giảm chi phí vận hành.

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

1. Mở đầu

Giàn công nghệ trung tâm 3 (CPP-3) là một bộ phận của tổ hợp công nghệ trung tâm số 3. Giàn được hoàn thiện và đưa vào sử dụng từ tháng 2 năm 2004 với mục đích nhận sản phẩm khai thác từ các giàn nhẹ (BK) và các giàn cố định (MSP) của mỏ Bạch Hồ về để xử lý dầu, khí, nước. Từ đây dầu thành phẩm được bơm đến các tàu chứa; khí tách ra được đưa về giàn nén khí trung tâm (CKP); nước đồng hành tách ra được xử lý sạch, đảm bảo tiêu chuẩn an toàn, bảo vệ môi trường để xả biển.

Giàn CPP-3 được thiết kế với công suất xử lý 15.000 tấn dầu/ngày đêm, 4.000 m³ nước/ngày đêm (tối đa có thể xử lý được 12.000 m³ nước/ngày đêm) và lưu lượng khí tách là 3 triệu m³/ngày đêm.

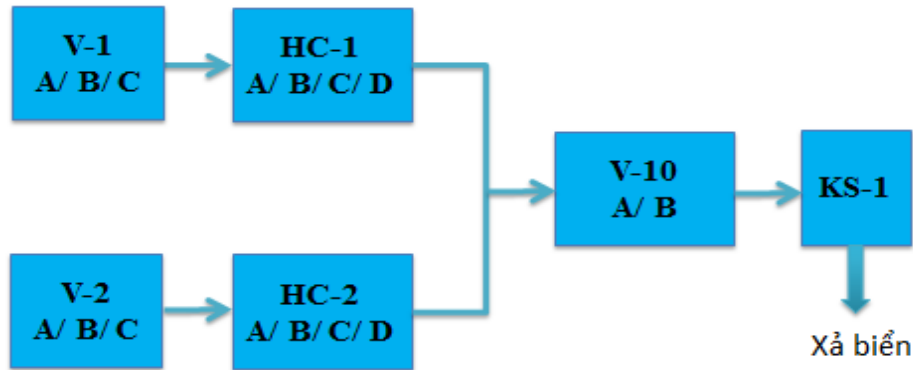
Giàn được kết nối với block nhà ở, giàn bơm ép vỉa PPD-30.000 (cung cấp nước áp suất cao để duy trì áp suất vỉa), giàn ống đứng (riser block) tạo thành tổ hợp công nghệ trung tâm số 3 (CTP-3).

2. Hệ thống xử lý nước đồng hành

Nước đồng hành sau khi tách ra từ các bình tách ba pha cấp 1 V-1-A/B/C sẽ đưa đến các thiết bị tách nước ly tâm Hydrocyclone HC-1-A/B/C/D tương ứng để tách lượng dầu còn lại trong nước.

*Tác giả liên hệ

E - mail: lequangduyen@humg.edu.vn



Hình 1. Sơ đồ hệ thống xử lý nước vỉa (Liên doanh Dầu khí Việt Nga, 2008).

Nước tách ra từ bình tách tĩnh điện cấp 2 V-2-A/ B/ C/ D sẽ được đưa đến các thiết bị tách nước ly tâm hydrocyclone HC-2-A/ B/ C/ D để tách lượng dầu còn lại trong nước.

Nước sau khi tách được tách ra từ hệ thống hydrocyclone HC-1 và HC-2 sẽ được đưa đến bình hút váng dầu V-10-A/ B để tách phần khí và phần váng dầu còn lại, chất lượng nước sau V-10 được kiểm soát qua các bộ đo hàm lượng dầu trong nước AT-1501 A/ B, sau đó đưa xuống KS-1 hút váng thêm một lần nữa trước khi xả xuống biển. (Liên doanh Dầu khí Việt Nga, 2008).

3. Những bất cập trong xử lý nước trong dầu hiện nay

Do hiện nay các giếng chủ yếu làm việc ở chế độ gaslift (trên 90%), nên hỗn hợp dầu - khí - nước đầu vào hệ thống có nhiệt độ thấp (390C ÷ 420C).

Tính chất dầu - khí - nước rất phức tạp do thực hiện các giải pháp công nghệ nhằm nâng cao hệ số thu hồi dầu như xử lý axit, nứt vỉa thủy lực, bơm rửa đường ống... (Lê Xuân Lân, 2005; Phùng Đình Thực và nnk., 1999)

Theo thiết kế thì HC-1-A/B/C/D có công suất 200 m³/ h/1HC. Trong thực tế vận hành phần nước xử lý tại HC-1- A/B/C/D thường chiếm khoảng 5-8 % tổng lượng nước xử lý trên giàn. Hàm lượng dầu trong nước đầu vào HC-1-A/B/C/D thường khoảng 80 - 150 ppm, hàm lượng dầu trong nước đầu ra HC-1-A/ B/ C/ D thường đạt 38- 40 ppm. Muốn tăng công suất tách nước tại HC-1-A/B/C/D rất khó khăn vì lý do nhiệt độ thấp của nguồn dầu vào, đồng thời giàn CPP-3 không thiết kế gia nhiệt từ cấp 1.

Vì bình tách cấp 1 V-1 không hoạt động hiệu quả nên gây quá tải cho bình tách cấp 2, và HC-2,

làm cho sản phẩm dầu đầu ra thường có hàm lượng nước cao, gây quá tải cho hệ thống bơm và không đáp ứng được yêu cầu vận hành của giàn CPP-3, làm tăng thêm công đoạn tách nước tại tàu chứa vì vậy làm tăng chi phí vận hành trong xí nghiệp.

Từ thực trạng trên thì việc tìm ra giải pháp làm giảm lượng nước trong dầu bơm đi tàu chứa là nhiệm vụ cấp bách không chỉ ở cấp Xí nghiệp khai thác dầu khí mà còn trong toàn Liên doanh Việt - Nga. Nhiệm vụ trọng tâm là làm cách nào để giảm hàm lượng nước đi tàu chứa trong điều kiện giảm chi phí đến mức thấp nhất.

4. Khảo sát lựa chọn chế độ làm việc tối ưu của bình tách 3 pha V-1

4.1. Chế độ khảo sát

Để thực hiện khảo sát được chế độ làm việc tối ưu của bình tách V-1-A/ B/ C trên CPP-3 đòi hỏi phải có thời gian nhất định và liên quan tới toàn bộ hệ thống công nghệ trên giàn. Chúng tôi đã thực hiện khảo sát các chế độ làm việc của bình tách với các thông số thử như Bảng 1 (Keppel, 2001).

-Công việc thử nghiệm được thực hiện trên đường line B vào V-1-B.

-Chế độ 1 thử với lưu lượng hỗn hợp chất lỏng Qcl = 3000 t/ngđ bằng 47,6% công suất thiết kế của bình.

-Chế độ 2 thử với lưu lượng hỗn hợp chất lỏng Qcl = 4000 t/ngđ bằng 63,5% công suất thiết kế của bình.

-Chế độ 3 thử với lưu lượng hỗn hợp chất lỏng Qcl = 5000 t/ngđ bằng 79,3% công suất thiết kế của bình.

-Chế độ 4 thử với lưu lượng hỗn hợp chất

lồng Qcl = 5500 t/ngđ bằng 87,3% công suất thiết kế của bình.

4.2. Phương pháp khảo sát

Thực hiện khảo sát với 4 chế độ lưu lượng khác nhau, mỗi chế độ lưu lượng được thực hiện trong 12h với hai cách đặt setpoint mức dầu và mức nước khác nhau (Keppel, 2001).

- Lần setpoint 1: Mức nước (LT - 0302)= 80; Mức dầu (LT - 0306)= 50.

- Lần setpoint 2: Mức nước (LT - 0302)= 65; Mức dầu (LT - 0306)= 60.

Phân tích mẫu đầu vào và đầu ra V-1-B được thực hiện 2 giờ/lần bằng phương pháp chung cất.

Kiểm tra chất lượng nước tại HC-1-B và hàm lượng dầu trong nước (ppm) ở đầu ra V-10A/ B.

Ghi thông số áp suất, nhiệt độ thực tế của bình tách 2h/lần.

Kết quả thử nghiệm trong 2 chế độ khác nhau cho các kết quả như Bảng 2

4.3. Lựa chọn chế độ làm việc tối ưu

Qua kết quả khảo sát ở các chế độ chế độ 3000 (tấn/ng.đ), chế độ 4000 (tấn/ng.đ), chế độ 5000 (tấn/ng.đ), chế độ 5500 (tấn/ng.đ), chúng ta lập bảng kết quả khảo sát trung bình để phân tích để lựa chọn chế độ làm việc tối ưu (Bảng 3).

Bảng 1. Lập chế độ khảo sát của bình tách 3 pha V-1-B.

STT	Chế độ thử Q (T/ngđ)	Thời gian thử (giờ)	Công suất so với thiết kế (%)	Thời gian làm mẫu nước (giờ/lần)
1	3000	12	47,6	2
2	4000	12	63,5	2
3	5000	12	79,3	2
4	5500	12	87,3	2

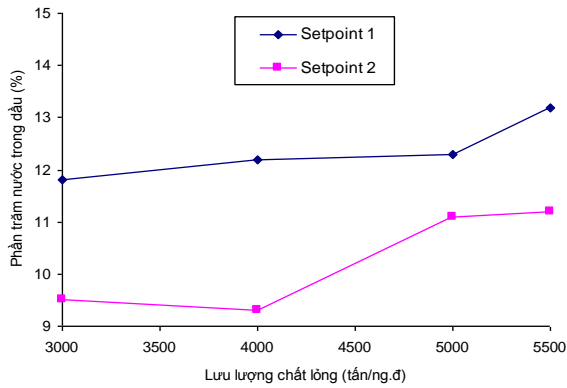
Bảng 2. Kết quả khảo sát ở chế độ 2.

Giờ	Lưu lượng hỗn hợp (% nước đầu vào) V-1-B	Mức nước LT-0302	Mức dầu LT-0306	T ^o c	Pbarg	Chất lượng khí	Nước trong dầu đầu ra V-1-B (%)	Nước trong dầu HC-1B (ppm)	Chất lượng nước V-10A (ppm)	Hóa phẩm tách nước PX-0190 (g/tấn)
8h	Qcl = 4000 T/ng.đ% H ₂ O = 26,2	80	50	45,5	13,0	Không phát hiện chất lỏng	12,5	14,2	9,5	15
10h	Qcl = 4000 T/ng.đ% H ₂ O = 27,0	80	50	44,5	13,0	Không phát hiện chất lỏng	12,3	19,2	12,8	15
12h	Qcl = 4000 T/ng.đ% H ₂ O = 26,5	80	50	45,0	12,8	Không phát hiện chất lỏng	11,8	15,4	15,2	15
14h	Qcl = 4000 T/ng.đ% H ₂ O = 25,6	65	60	45,5	13,2	Không phát hiện chất lỏng	9,5	22,5	16,1	15
16h	Qcl = 4000 T/ng.đ% H ₂ O = 26,4	65	60	46,0	13,0	Không phát hiện chất lỏng	9,8	24,7	15,5	15
18h	Qcl = 4000 T/ng.đ% H ₂ O = 24,8	65	60	45,5	13,0	Không phát hiện chất lỏng	10,5	22,5	15,0	15

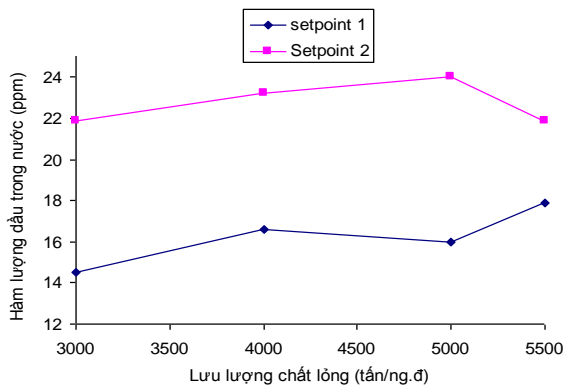
Bảng 3. Kết quả khảo sát trung bình.

Lần lấy mẫu	Chế độ 3000 (tấn/ngđ)				Chế độ 4000 (tấn/ngđ)			
	% nước trong dầu		PPM dầu trong nước		% nước trong dầu		PPM dầu trong nước	
	Setpoint lần 1	Setpoint lần 2	Setpoint lần 1	Setpoint lần 2	Setpoint lần 1	Setpoint lần 2	Setpoint lần 1	Setpoint lần 2
1	11,2	9,2	13,3	20,7	12,5	9,5	14,2	22,5
2	12,2	9,6	15,7	22,6	12,3	9,8	19,2	24,7
3	12,0	9,7	14,6	22,4	11,8	10,5	15,4	22,5
Trung bình	11,8	9,5	14,5	21,9	12,2	9,3	16,6	23,2
Lần lấy mẫu	Chế độ 5000 (tấn/ngđ)				Chế độ 5500 (tấn/ngđ)			
	% nước trong dầu		PPM dầu trong nước		% nước trong dầu		PPM dầu trong nước	
	Setpoint lần 1	Setpoint lần 2	Setpoint lần 1	Setpoint lần 2	Setpoint lần 1	Setpoint lần 2	Setpoint lần 1	Setpoint lần 2
1	12,1	11,5	16,3	24,6	13,4	11,2	18,2	22,4
2	12,2	10,2	15,1	23,5	13,2	10,4	20,6	22,5
3	12,6	11,7	16,5	23,8	12,9	12,0	14,8	20,8
Trung bình	12,3	11,1	16,0	24,0	13,2	11,2	17,9	21,9

Từ kết quả khảo sát trung bình ở các chế độ: Chế độ 3000 (tấn/ngđ), chế độ 4000(tấn/ngđ), chế độ 5000(tấn/ngđ), chế độ 5.500 (tấn/ngđ). Thiết lập đồ thị phần trăm nước trong dầu và đồ thị ppm dầu trong nước tách ra (Hình 2, Hình 3).



Hình 2. Đồ thị phần trăm nước trong dầu.



Hình 3. Đồ thị PPM dầu trong nước tách ra.

Kết quả của quá trình khảo sát các chế độ làm việc của bình tách 3 pha V-1-B cho thấy ở các chế độ sau:

- Ở chế độ 3000 t/ngđ bình tách cho kết quả phần trăm nước đầu ra thấp nhất, tuy nhiên xét về hiệu quả kinh tế thì không cao vì theo thiết kế của bình mới làm được 47,6% công suất so với thiết kế.

- Ở chế độ 4000-5000 t/ngđ thì bình tách cho kết quả % nước đầu ra không thay đổi nhiều.

+ Ở chế độ 5500 t/ngđ cho kết quả % nước đầu ra cao rõ rệt, vì vậy để đạt được hiệu quả kinh tế, cả về tính chất công nghệ và chất lượng thương mại của sản phẩm, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình xử lý tiếp theo của hệ thống công nghệ thì chế độ 5000 t/ng. đ và mức đặt setpoint - mức nước 65% - mức dầu 60%, là chế độ bình làm việc đạt hiệu quả nhất (Keppel, 2001).

5. Một số giải pháp bổ trợ

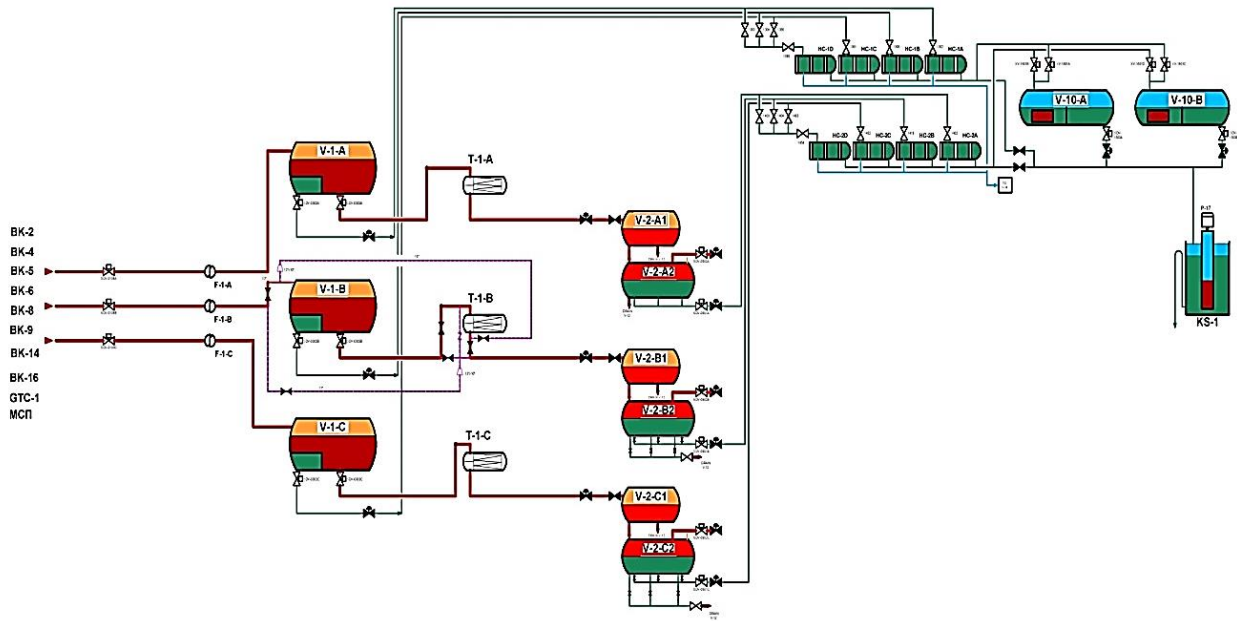
- Tăng công suất tách nước cho bình tách ba pha cấp 1.

- Loại bỏ sự làm việc quá tải tại bình tách tĩnh điện 3 pha cấp 2.

- Loại bỏ sự làm việc quá tải của hệ thống HC-2 cũng như nâng cao năng suất tại HC-1.

- Giảm hàm lượng nước bơm đi tàu chứa đến mức thấp nhất (thiết kế của giàn CPP-3 nhỏ hơn 0.5 % nước trong dầu).

- Giảm công suất cho máy bơm, giảm công



Hình 4. Sơ đồ hệ thống tách nước sau thực hiện.

suất cho đường ống, tạo điều kiện cho giàn CNTT-2 cùng tham gia bơm sản phẩm sau tách đạt được lưu lượng nhiều nhất khi tham gia bơm đi tàu chứa VSP-01. (Keppel, 2001).

5.1. Tiến hành nghiên cứu giải pháp

Giải pháp tiến hành nghiên cứu được thực hiện như sau:

Chế tạo đường ống 12” từ F1-B tới T1-B (25m) nhằm mục đích đưa hỗn hợp trực tiếp từ F-1-B sang bộ gia nhiệt T-1-B; đường ống 10” (20m) từ T-1-B đưa hỗn hợp sau khi gia nhiệt quay lại V-1-B để thực hiện quá trình tách. Từ đây lượng dầu sau khi tách được sẽ được chuyển sang bình tách cấp 2 thực hiện quá trình tách tiếp theo; nước tách ra sẽ đưa về các HC-1 để xử lý; khí sẽ được thu gom về SKID 38.

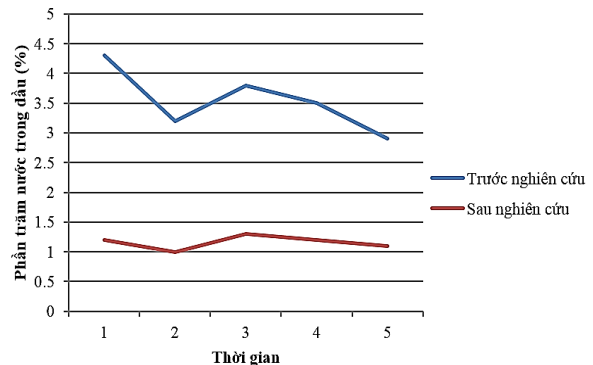
5.2 Nguyên lý làm việc của giải pháp

Theo thiết kế, bình tách 3 pha cấp 1 làm việc ở nhiệt độ từ 55- 70°C. Giai đoạn mới thành lập, các giếng tại mỏ Bạch hổ hầu như khai thác tự phun, áp suất, nhiệt độ cao, hàm lượng nước đồng hành tốt, dầu dễ tác nước vì vậy bình tách 3 pha cấp 1 hoạt động hiệu quả. (Phùng Đình Thực, et 1999).

Tuy nhiên hiện nay trên 90% các giếng tại mỏ đã chuyển sang khai thác bằng phương pháp

gaslift, đặc biệt là việc mở rộng các giàn khai thác về phía Nam mỏ Bạch Hồ (BK16, GTC-01) là khu vực có thành phần dầu phức tạp, nhiệt độ thấp, khó tách nước vì vậy bình tách 3 pha cấp 1 hầu như hoạt động không hiệu quả. (Lê Xuân Lân, 2005).

Hỗn hợp sau khi qua phin lọc F-1 sẽ được đưa qua bộ gia nhiệt T-1 để gia nhiệt cho hỗn hợp, sau đó đưa ngược lại bình tách cấp 1 để thực hiện quá trình tách (Hình 4, Hình 5).



Hình 5. Đồ thị phần trăm nước trong dầu.

5.3. Kết quả thử nghiệm

Trong thời gian thử nghiệm hệ thống từ 01 tháng 06 năm 2016 cho đến nay, hệ thống thử nghiệm đã mang lại kết quả rất lớn như giảm lượng nước trong dầu khi bơm đi tàu chứa, ổn

Bảng 4. Kết quả khảo sát trung bình.

Khi chưa thử nghiệm				Khi đã thử nghiệm			
Ngày	Lượng dầu bơm đi tàu m ³ /ngđ	Hàm lượng nước %	Lượng nước thải m ³ /ngđ	Ngày	Lượng dầu bơm đi tàu m ³ /ngđ	Hàm lượng nước %	Lượng nước thải m ³ /ngđ
01.06	8622	4.3	5733	07.06	8369	1.2	5787
02.06	8260	3.2	5849	08.06	8520	1.0	5980
03.06	8698	3.8	5907	09.06	8456	1.3	5840
06.06	8548	3.5	5898	10.06	8285	1.2	5927

định cho hệ thống bơm và tránh quá tải nguồn điện cấp cho máy bơm (Bảng 4).

Hiện nay việc hoán cải đã hoàn thiện với bình tách cấp 1(V-1-B), đang tiến hành thử nghiệm bước đầu đã cho kết quả rất khả quan. Lượng nước xử lý qua bình tách cấp 1(HC-1-B) tăng thêm trung bình 270m³/ngđ. Hàm lượng nước trong dầu bơm đi tàu chứa giảm xuống còn trung bình 1%.

6. Kết luận

Trước thực trạng ngập nước ngày một tăng cao cùng với đó là tần xuất xử lý vùng cận đáy giếng, bơm rửa đường ống ngày càng nhiều dẫn đến việc tính chất của sản phẩm khai thác ngày càng phức tạp, nên đòi hỏi công nghệ tách nước phải thay đổi để phù hợp.

Giàn CPP- 3 được hoàn thiện và đi vào vận hành đạt hiệu quả cao trong thời gian dài. Tuy nhiên, trong giai đoạn hiện nay thì công nghệ của giàn CPP-3 đã bộc lộ những mặt hạn chế như không thiết kế gia nhiệt dòng sản phẩm đầu vào bình tách cấp một do đó cần nghiên cứu khắc phục.

Giải pháp chế tạo đường ống 12” từ F1-B tới T1-B (25m) nhằm mục đích đưa hỗn hợp trực tiếp từ F-1-B sang bộ gia nhiệt T-1-B; đường ống

10”(20m) từ T-1-B đưa hỗn hợp sau khi gia nhiệt quay lại V-1-B để thực hiện quá trình tách. Từ đây lượng dầu sau khi tách được sẽ được chuyển sang bình tách cấp 2 thực hiện quá trình tách tiếp theo; nước tách ra sẽ đưa về các HC-1 để xử lý; khí sẽ được thu gom về SKID 38 cho kết quả tốt.

- Giải pháp nghiên cứu trên hiện đang góp phần tích cực trong việc xử lý trong giai đoạn hiện nay. Tuy nhiên về mặt lâu dài, chúng ta cần phải tiếp tục nghiên cứu để tìm ra những giải pháp khác nhằm vận hành giàn hiệu quả trong giai đoạn khai thác cuối của mỏ như lắp thêm bình tách 2 pha cho hỗn hợp trước khi gia nhiệt.

Tài liệu tham khảo

- Keppel, 2001. Operation & Maintenance Manual, 88-96. Singapore
- Liên doanh Dầu khí Việt Nga, 2008. Quy trình, quy phạm an toàn của xí nghiệp liên doanh dầu khí Vietsovpetro, Vũng Tàu.
- Lê Xuân Lân, 2005. Thu gom xử lý Dầu - Khí - Nước. Giáo trình, Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội
- Phùng Đình Thực, Dương Danh Lam, Lê Bá Tuấn, Nguyễn Văn Cảnh, 1999. Công nghệ và kỹ thuật khai thác dầu khí, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.

ABSTRACT

Technology solutions to enhance the system of water separation on the CPP-3 at Bach Ho Field

Duyen Quang Le ¹, Tien Van Vu ², Dong Van Tang ³

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

²*Joint Venture Vietsovpetro (VSP), Vietnam*

³*PetroVietnam Exploration Production Corporation (PVEP), Vietnam*

Today, the water cut in almost wells in Bach Ho reservoir is increasing and the frequency of treatment in the the bottom of wells, cleaning piping with pumping more and more increasing so character of products was complicated. Therefore, requires the technology to separate water to change to fit. The CPP-3 was completed and put into operation for high efficiency in the long time operation. However, at present, the technology of CPP-3 has revealed the limitations such as redesigning the heater product input line. In order to improve the working efficiency of the system, the authors will focus on surveying the operating conditions of the separation equipment and selecting the optimal working conditions as well as increasing the water separation capacity for the high-pressure three-phase separator at CPP3 to avoid overloading in the working capacity of class 2 electrostatic separators to optimize the separation technology and reduce operating costs.