



BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

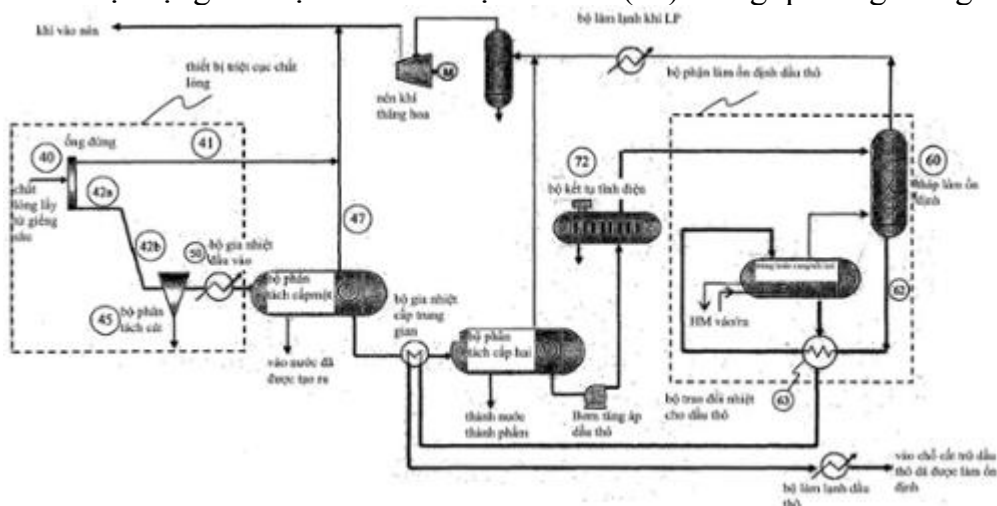


1-0023911

(22) 01/09/2010

(54) THIẾT BỊ TRIỆT CỤC CHẤT LỎNG VÀ QUY TRÌNH LÀM ỔN ĐỊNH DẦU THÔ

(57) Sáng chế đề cập tới thiết bị triệt cực chất lỏng và quy trình làm ổn định dầu thô, trong đó thiết bị triệt cực chất lỏng gồm có bộ phận tách của nạp (40) có khả năng phân tách khí-lỏng của chất lưu từ dòng chảy giếng sâu (Full Well Stream - FWS) và đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài (42) để hạn chế các cực chất lỏng. Bộ phận làm ổn định dầu thô cũng được cung cấp riêng biệt và gồm có tháp làm ổn định (60), bộ phận tách (61) để phân tách hơi-lỏng được cung cấp phía ngược dòng của tháp làm ổn định (60), đường ống đi xuống được kéo dài (62) tại đáy của tháp làm ổn định (60), bộ trao đổi nhiệt dầu thô (63) ở trạng thái nổi hoạt động với đường ống đi xuống (62), và thùng hoãn xung/đun sôi lại (64) kết nối hoạt động với bộ trao đổi nhiệt dầu thô (63) thông qua ống thẳng đứng (65).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống phân tách và làm ổn định dầu thô và cụ thể hơn là đề cập đến thiết bị có khả năng ứng dụng cho tất cả các thiết bị xử lý và sản xuất dầu và khí trong đó sự phân tách khí, dầu và nước và/hoặc làm ổn định dầu được yêu cầu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phương tiện truyền thống phổ biến nhất để phân tách dầu, khí và nước và làm ổn định dầu là phương tiện gồm chuỗi phân tách nhiều giai đoạn, được hoạt động ở điều kiện có các áp suất giảm dần từng nấc và dùng nhiệt ở cửa nạp cho bộ phân tách giai đoạn thứ nhất để tăng cường việc phá vỡ hệ nhũ tương và có thể dùng nhiệt giai đoạn trung gian để hỗ trợ cho việc làm ổn định dầu.

Các bộ phân tách là các bình chịu áp với các bộ phận bên trong được thiết kế để phân tách dầu và các khí chứa hydrocacbon từ dầu thô. Fig.1 thể hiện bộ phân tách dầu thô ba giai đoạn truyền thống. Nó có tên như vậy ngụ ý sự phân tách diễn ra trong ba giai đoạn được hoạt động ở điều kiện có các áp suất giảm dần từng nấc.

Trong hệ thống này, dầu thô chưa được xử lý 20 từ các luồng sản xuất được dẫn tới bộ phân tách giai đoạn thứ nhất 22 và sau đó đến bộ phân tách giai đoạn thứ hai 24 và sau đó đến bộ phân tách giai đoạn thứ ba 26, với các áp suất giảm dần từng nấc. Tại mỗi giai đoạn pha khí 28 được phân tách khỏi pha lỏng 30. Dầu thô đã xử lý thu được sau đó được dẫn tới bể làm khô 32 và sau đó được vận chuyển 34 tới các bơm chuyển tiếp.

Sự phân tách khí, mà khí này được biết đến là khí kết hợp, và nước từ dầu thô được thực hiện đơn giản do trọng lực bởi sự khác biệt về tỷ trọng của các dòng. Dầu thô đi vào các bộ phân tách với áp lực và lưu lượng cao. Các bộ phân tách thực hiện chức năng làm giảm áp lực và lưu lượng của dòng và bốc hơi nhanh khí. Các cơ cấu cơ khí bên trong được lắp trong các bộ phân tách như vách ngăn, bộ ngăn dòng sương, các máy đánh tan bọt hoặc sóng, lỗ tháo nước, ống xả nước, v.v, tạo thuận lợi cho sự phân tách khí và nước ra khỏi dầu thô.

Tuy nhiên phương tiện truyền thống để phân tách dầu, khí và nước và làm ổn định dầu này đòi hỏi rất nhiều năng lượng chủ yếu do các yêu cầu làm nóng khí, dầu và nước ở cửa nạp mà dẫn tới sự tiêu thụ năng lượng cao. Hơn nữa, hệ thống phân tách nhiều giai đoạn, điển hình là với 2 hoặc 3 giai đoạn phân tách, dẫn đến sự thu hồi thấp các chất lỏng có giá trị đã được làm ổn định nghĩa là hệ thống phân tách vốn đã tương đối không hiệu quả về mặt thu hồi sản phẩm chất lỏng đã được làm ổn định.

Cũng cần nói thêm rằng các hệ thống phân tách truyền thống này là công kênh và đặc biệt không có tính kinh tế.

Để sự thu hồi được nâng cao, tháp làm ổn định thường được sử dụng thay cho chuỗi phân tách nhiều giai đoạn như đã đề cập ở trên. Fig.2 thể hiện đường dòng chảy điển hình và sự chuyển khối của tháp làm ổn định. Chất lỏng chảy xuống dưới từ đỉnh xuống đáy trong khi khí đi lên trên từ đáy lên đỉnh của tháp. Chất lỏng và khí được tiếp xúc nhau trong nhiều giai đoạn dẫn đến sự dịch chuyển ưu tiên của các thành phần nhẹ vào pha khí và các thành phần nặng hơn vào pha lỏng. Điều này dẫn đến sự thu hồi chất lỏng đã được làm ổn định được cải thiện so với hệ thống phân tách nhiều giai đoạn như đề cập ở trên. Tuy nhiên, các tháp làm ổn định truyền thống là cao và thường không được sử dụng ở ngoài khơi đặc biệt là trên các thiết bị nổi vì các ảnh hưởng chuyển động bị khuếch đại đáng kể với các tháp cao do đó ảnh hưởng đến khả năng hoạt động của các tháp.

Fig.3 đưa ra kết cấu điển hình của hệ thống tháp làm ổn định. Ở đây, thiết bị phân phối chất lỏng cửa nạp được lắp tại đỉnh tháp. Bộ phân phối chất lỏng đảm bảo sự phân phối chất lỏng thích hợp trong tháp. Bộ phân phối chất lỏng có ống đi xuống mà đỉnh của nó được nổi vào pha khí. Điều này đảm bảo rằng lưu lượng chất lỏng đi qua bộ phân phối chất lỏng phụ thuộc vào áp suất thủy tĩnh của chất lỏng trong ống đi xuống. Do đó, ống đi xuống càng cao, dòng chảy của tháp càng cao. Để tránh ống đi xuống quá cao và vì vậy tháp rất cao, dòng chảy của tháp thường được giới hạn tới xấp xỉ bằng 50% tỷ lệ thiết kế. Nhưng điều này lại trở thành một vấn đề đặc biệt đối với các thiết bị ngoài khơi, các thiết bị ngoài khơi này yêu cầu dòng chảy thấp bằng 10% tỷ lệ thiết kế.

Một hạn chế nữa của hệ thống đó là các lưu lượng chất lỏng thiết kế thường cao, dẫn đến phần thu chất lỏng của tháp là lớn. Thông thường, thời gian lưu đối với chất lỏng tại đáy

tháp xấp xỉ 3 phút, để cùng đáp ứng các yêu cầu khử khí và cung cấp thể tích tháp trào. Điều này cũng làm cho chiều cao của tháp bị tăng thêm.

Đặc điểm khác của kết cấu tháp truyền thống đó là chất lỏng từ tháp được đưa trực tiếp đến nồi hơi. Điều này dẫn đến yêu cầu công suất nhiệt quá mức tại nồi hơi. Các yêu cầu công suất nhiệt cao có thể làm tăng đáng kể độ phức tạp của hệ thống cung cấp môi trường gia nhiệt bên cạnh đó còn làm giảm hiệu suất năng lượng của thiết bị.

Mối quan tâm khác đối với các tháp làm ổn định đó là, so với các bộ phân tách được sử dụng trong các chuỗi phân tách nhiều giai đoạn, tính khả dụng của các tháp thấp hơn. Điều này là hiển nhiên vì tháp có tương đối nhiều chi tiết bên trong bao gồm các khay hoặc đệm, bộ phân phối khí và lỏng, v.v. Các tháp nói chung sẽ cần nhiều thời gian chết để bảo dưỡng và dễ xảy ra hư hỏng so với các bộ phân tách. Điều này lại là mối quan tâm đặc biệt đối với các thiết bị sản xuất ngoài khơi vì ở đó thường yêu cầu tính khả dụng cao của các tháp.

Do những vấn đề bên trên, cụ thể chiều cao của tháp lớn, các yêu cầu về công suất gia nhiệt cao và tính khả dụng của các tháp tương đối thấp, do đó các tháp làm ổn định nói chung được tránh sử dụng, nhất là đối với các thiết bị sản xuất ngoài khơi. Mặc dù thực tế là các tháp làm ổn định dẫn đến một sự thu hồi dầu thô được làm ổn định cao hơn so với các chuỗi phân tách nhiều giai đoạn.

Do đó, cần thiết có được kết cấu tháp làm ổn định mà giảm được những vấn đề nêu trên và do đó cho phép sự thu hồi dầu thô đã được làm ổn định được tăng cường.

Vấn đề khác luôn gặp phải trong hệ thống phân tách dầu thô truyền thống đó là sự tắc nghẽn. Các thiết bị thu nhận sản xuất dầu thô cụ thể là các thiết bị thu nhận sản xuất dầu thô từ các đường ống dưới biển nhiều pha thì dễ bị ảnh hưởng bởi các cục chất lỏng đến từ các đường ống dẫn và các ống thẳng đứng nhiều pha. Đặc biệt với trường hợp cho các thiết bị thu nhận sản phẩm thu nhận dầu thô và khí kết hợp từ các giếng khoan ở xa qua các đường ống dẫn và các ống thẳng đứng. Các cục chất lỏng được tạo ra trong các đường ống dẫn và các ống thẳng đứng không chỉ đòi hỏi các thiết bị xử lý được gia tăng về kích cỡ để thích ứng với các cục chất lỏng, mà còn dẫn đến những xáo trộn sản xuất liên quan đến tốc độ cao mà ở tốc độ này các cục chất lỏng đi đến và các biến thiên áp suất trong thời gian ngắn do sự trào khí theo sau sự đi đến của các cục chất lỏng. Với các trường hợp này, các thiết bị sản

xuất giống như bộ trao đổi nhiệt cửa nạp, các bộ phân tách sản phẩm và các máy nén khí xuôi dòng thường sẽ không thể đối phó với hiện tượng tắc nghẽn tạm thời này dẫn đến các xáo trộn sản xuất và sự tạm ngừng làm việc có thể xảy ra.

Để giải quyết vấn đề này, công ty công nghệ thăm dò và sản xuất ChevronTexaco đã phát triển bộ hạn chế cục chất lỏng để làm giảm cường độ biến thiên dòng chảy trong khoảng thời gian ngắn bằng cách cung cấp cách thức không tốn kém để tăng cường khả năng duy trì chất lỏng của đường ống cửa nạp được điều chỉnh để sử dụng với thiết bị phân tách dạng xyclon nhỏ gọn nằm phía xuôi dòng như bộ phân tách khí-lỏng dạng xyclon trụ (Gas Liquid Cylindrical Cyclone - GLCC). Bộ hạn chế cục chất lỏng, được thể hiện dưới dạng giản đồ trong Fig.4, có thể bảo vệ thiết bị đo phía xuôi dòng cũng như mở rộng được đường bao hoạt động của GLCC.

Tham chiếu đến Fig.4, bộ hạn chế cục chất lỏng ChevronTexaco bắt đầu với đường ống cửa nạp nhiều pha 1, để thu nhận cục dạng hỗn hợp lỏng-khí, đường ống cửa nạp nhiều pha này kéo dài đến phần hơi nghiêng 2 mà có đường kính lớn hơn so với đường kính đường ống cửa nạp 1. Phần nghiêng 2 này phân nhánh tại ống nhánh phân chia có hình chữ T thành hai nhánh có đường kính lớn, hai nhánh này đều có đường kính lớn hơn so với đường kính của đường ống cửa nạp 1. Hai nhánh gồm có đường ống vòng dẫn khí 3 và bể chứa chất lỏng hoặc ống kéo dài đã làm nghiêng 4. Đường ống vòng dẫn khí 3 có phần chủ yếu nằm ngang mà phần này được làm nghiêng lên trên một góc $1,8^\circ$ và bể chứa chất lỏng 4 được làm nghiêng xuống dưới một góc $1,4^\circ$. Bể chứa chất lỏng đã làm nghiêng 4 làm giảm bớt cường độ biến thiên dòng chảy trong thời gian ngắn bằng cách cung cấp sự phân tách sơ bộ chất khí khỏi chất lỏng và làm tăng dung tích duy trì chất lỏng của đường ống cửa nạp đến thiết bị phân tách xuôi dòng. Bể chứa chất lỏng 4 có cửa phân đoạn 5 nằm tại phía ngược dòng của thân GLCC 9. Bể chứa chất lỏng được làm nghiêng 4 được tách ra ở phần đầu cuối của nó thành đầu nghiêng phía dưới 6 của GLCC để chất lỏng chảy tràn từ bể chứa chất lỏng 4 đi vào thân GLCC 9 và đường ống vòng dẫn khí thứ hai 7 nối với cửa nạp nghiêng 8 phía trên của GLCC mà bao gồm đầu cuối của đường ống vòng dẫn khí 3 và cửa nạp 8 này nối với phần phía trên của thân GLCC 9. Cửa xả chất lỏng đi ra từ GLCC 10 được đặt tại phần phía dưới của thân GLCC 9 và cửa xả khí đi ra từ GLCC 11 được đặt tại phần phía trên của thân GLCC9.

Như có thể thấy trên hình minh họa, cửa phân đoạn 5 được mở tại phần đáy và đóng tại phần đỉnh. Trong quá trình hoạt động bình thường mà không có các cục chất lỏng lớn, sản phẩm đi qua cửa 5 mà không có bất kỳ sự gián đoạn hay sự giảm áp suất nào. Tuy nhiên, khi các cục chất lỏng lớn đi tới, sự gia tăng vận tốc chất lỏng làm cho cửa phân đoạn 5 ngăn dòng chảy vào trong thân GLCC 9, cưỡng ép chất lỏng dồn lại vào bể chứa chất lỏng 4 của bộ hạn chế cục. Điều này dẫn đến lưu lượng rõ ràng không đổi đi qua cửa 5 và vào trong thân GLCC 9. Pha khí được đi vòng qua đường ống vòng dẫn khí 3 vào trong phần phía trên của thân GLCC 9.

Trong khi đáp ứng được mục đích hạn chế cục chất lỏng tốt, bộ hạn chế cục chất lỏng ChevronTexaco này chịu một hạn chế đó là bể chứa chất lỏng 4 có độ nghiêng không đổi, nên nó sẽ chỉ chứa dung tích xử lý cục chất lỏng bị giới hạn. Điều này là bởi vì với bể chứa chất lỏng 4 chứa đầy chất lỏng, dòng chảy đi qua cửa phân đoạn 5 sẽ tương đương với dòng chảy thiết kế. Do đó với dòng chảy thiết kế, bể chứa chất lỏng 4 thường chứa đầy chất lỏng và không có thêm dung tích xử lý cục chất lỏng, dẫn đến sự ứ đọng chất lỏng không mong muốn vào trong đường ống vòng dẫn khí 3. Thậm chí nếu chiều dài của bể chứa chất lỏng 4 được làm tăng lên để xử lý các cục chất lỏng bổ sung, nó sẽ làm tăng lưu lượng chất lỏng đi qua cửa phân đoạn 5 do áp suất thủy tĩnh tăng lên và do đó vượt quá khả năng xử lý của hệ thống phía xuôi dòng hoặc yêu cầu hệ thống phía xuôi dòng phải được tăng cường dung tích thiết kế. Ngoài ra, bộ hạn chế cục chất lỏng ChevronTexaco này không cung cấp bất kỳ phương tiện nào để quản lý cục chất lỏng trong bể chứa chất lỏng 4 do đó vận tốc của các chất lỏng chảy qua cửa chỉ phụ thuộc vào áp suất thủy tĩnh của chất lỏng sẵn có. Mỗi quan tâm khác đó là kết cấu của bể chứa chất lỏng 4 và đường ống vòng dẫn khí 3 làm cho sự phân tách lỏng khí trở nên rất kém và có khả năng nhiều chất lỏng sẽ được dẫn một cách bất lợi vào trong đường ống vòng dẫn khí 3. Trong khi bộ hạn chế cục chất lỏng ChevronTexaco này là thích hợp cho những ứng dụng đặc biệt với bộ phân tách dạng xyclon nhỏ gọn (GLCC), thì nó lại không thích hợp cho các ứng dụng thông thường trong đó việc xử lý cục chất lỏng và dòng chảy ổn định đi vào hệ thống phía xuôi dòng được yêu cầu.

Các bộ gom cục chất lỏng truyền thống, nếu được định cỡ thích hợp, sẽ có thể chứa được các cục chất lỏng và điều khiển dòng chất lỏng tới hệ thống phía xuôi dòng, nhưng điều này sẽ dẫn đến các kích cỡ bình chứa lớn với các van điều khiển ở cả hai đường ống

cửa xả khí và chất lỏng và có thể cả tại cửa nạp. Trong rất nhiều trường hợp, các bộ gom cục chất lỏng này là đất liền với độ an toàn thấp (do sự điều khiển tại các đường ống cửa xả và có thể tại đường ống cửa nạp) và các thiết bị tách pha cửa nạp này thường là quá lớn để lắp đặt trên các thiết bị ngoài khơi. Một vấn đề nữa với các bộ gom cục chất lỏng truyền thống này đó là chúng không ngăn được sự trào khí thường là lớn đi theo cục chất lỏng. Sự tắc nghẽn dẫn đến quá trình nén pha khí phía sau cục chất lỏng. Sự vận chuyển cục chất lỏng yêu cầu áp suất lớn hơn phía sau cục chất lỏng để giữ cục chất lỏng di chuyển dọc theo đường ống. Áp suất này tăng lên phụ thuộc vào kích cỡ của cục chất lỏng. Sau khi cục chất lỏng đi tới cửa xả của đường ống hoặc giàn khoan sản xuất, khí nén tạo ra sự trào khí lớn, nó lại có thể dẫn đến các xáo trộn lớn trong các thiết bị được nêu ở trên, giống như các chuỗi nén khí xuôi dòng.

Vì vậy, cần thiết có thiết bị triệt cục chất lỏng mà thiết bị này sẽ chứa được các cục chất lỏng mà không gây ra các biến thiên dòng chảy ở các thiết bị xử lý xuôi dòng cũng như tránh được việc tăng kích cỡ hệ thống xuôi dòng.

Đối với việc phân tách dòng chất lưu từ Dòng chảy giếng sâu (Full Well Fluid), thông thường bộ trao đổi nhiệt cửa nạp hoặc bộ gia nhiệt cửa nạp được cung cấp để làm nóng chất lưu trước khi nó được dẫn tới bộ phân tách ba pha bất chấp việc có hay không bộ hạn chế cục chất lỏng được sử dụng. Điều này là để đảm bảo rằng nhiệt độ của chất lỏng là đủ cao để phá vỡ các hệ nhũ tương, và nếu dầu thô có nhiều sáp thì để làm giảm sự tạo thành sáp. Tuy nhiên, do không có sự phân tách hiệu quả phía ngược dòng nên các công suất nhiệt sẽ là cao vì cả dòng khí và các dòng chất lỏng đều được làm nóng và điều này cũng sẽ làm tăng các yêu cầu công suất làm lạnh vì khí cần được làm lạnh trước quá trình nén. Ngoài ra, do không có sự triệt cục chất lỏng hiệu quả phía ngược dòng, nên hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt sẽ không tốt do các tình trạng của dòng có cục chất lỏng tại bộ trao đổi nhiệt.

Ngoài ra, sự có mặt của cát trong chất lưu sản xuất thường dẫn đến sự tích tụ cát trong các bộ phân tách phía xuôi dòng, bộ phân tách này có thể đòi hỏi sự tạm ngưng làm việc thường xuyên để loại bỏ cát ra khỏi bộ phân tách hoặc yêu cầu các thiết bị loại bỏ cát được lắp đặt tại bộ phân tách mà đây là những thiết bị đắt tiền.

Do đó, cần thiết có thiết bị triệt cực chất lỏng có hiệu quả về mặt kinh tế được ghép với thiết bị phân tách khí-lỏng hiệu quả để ngăn vấn đề tích tụ trong bộ phân tách phía xuôi dòng và có những kiểm soát tối thiểu để độ an toàn được tăng cường.

Do đó, nói chung, nhu cầu khẩn thiết trong kỹ thuật và ngành sản xuất công nghiệp là cần một hệ thống phân tách dầu và khí và làm ổn định đầu thu được để giải quyết những vấn đề sau đây so với các hệ thống truyền thống:

Quản lý cực chất lỏng

Quản lý cát

Quản lý sáp trong trường hợp dầu thô nhiều sáp

Ảnh hưởng chuyển động trong trường hợp hệ thống nền tảng bể chứa sản phẩm nổi và không tải (FPSO)

Hệ thống này còn có các ưu điểm sau đây:

Kết cấu nhỏ gọn và có tính kinh tế

Công suất làm nóng và làm lạnh của hệ thống xuôi dòng được giảm bớt

Các yêu cầu về sự nén khí được giảm xuống và sự giảm áp suất được giảm xuống

Khả năng xử lý cực chất lỏng lớn hơn với một diện thế đã cho

Thiết bị xử lý cát được tích hợp

Yêu cầu số lượng thiết bị tối thiểu

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cung cấp hệ thống triệt cực chất lỏng có hiệu quả về mặt chức năng, với sự kiểm soát tối thiểu để cải thiện độ tin cậy và có thể được lắp đặt trong phần lớn các thiết bị ngoài khơi theo phương thức có hiệu quả về mặt kinh tế. Đó cũng là mục đích của sáng chế để cho phép việc phân tách dầu thô một cách hiệu quả tại các thiết bị xuôi dòng cũng như cho phép làm giảm kích cỡ các bộ phận công kênh gắn với các hệ thống phân tách dầu truyền thống. Việc sử dụng năng lượng một cách có hiệu quả là trọng tâm khác của sáng chế này.

Mục đích khác của sáng chế là cung cấp hệ thống để làm ổn định dầu thô mà có hiệu quả về mặt năng lượng, nhỏ gọn và có tính kinh tế trong khi vẫn nâng cao được tính khả dụng của hệ thống.

Mục đích đầu tiên được đáp ứng bởi thiết bị triệt cực chất lỏng của sáng chế, thiết bị này gồm bộ phân tách cửa nạp, để phân tách khí và chất lưu từ Dòng chảy giếng sâu (Full Well Stream - FWS), mà có đường ống vòng dẫn khí tại phần bên phía của nó và đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài tại đầu thấp hơn của nó. Thành phần chất lỏng, bao gồm các cực chất lỏng, của chất lưu FWS đi vào bộ phân tách cửa nạp được làm lệch hướng tới đường ống chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài và thành phần khí của nó được dẫn tới đường ống vòng dẫn khí.

Thành phần bộ phân tách cửa nạp của sáng chế cho phép, với mức tối thiểu, sự phân tách khí-lỏng sơ bộ. Bộ phân tách cửa nạp cần phải không được lắp ở phần tích lũy chất lỏng và khử khí như là một phần của cấu trúc bình chứa. Ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài đảm nhiệm thay chức năng tích lũy chất lỏng và khử khí. Kết cấu này cũng giảm đến mức tối thiểu các sự điều khiển và các sự điều chỉnh trong hệ thống như là các van điều khiển mức độ không được lắp tại đường ống cửa xả chất lỏng.

Đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài của thiết bị triệt cực chất lỏng có ống chứa chất lỏng thứ nhất có độ nghiêng toàn phần thấp và có thể tích chứa cực chất lỏng rộng, phần ống thứ hai có độ nghiêng toàn phần cao hơn đáng kể, được gọi là ống dẫn chính, được xác định trước để cung cấp đủ áp suất chất lỏng để khắc phục sự giảm áp suất của hệ thống phía xuôi dòng trong khi vẫn cung cấp được thể tích trào, và ống không chế thứ ba, với ít nhất một cửa phân đoạn nằm bên trong, ống này nối với bộ phân tách ba pha truyền thống. Cửa phân đoạn của ống không chế này được định cỡ để hạn chế dòng chất lỏng cực đại tại áp suất thủy tĩnh phía ngược dòng cực đại không lớn hơn dung tích xử lý chất lỏng cực đại của thiết bị phía xuôi dòng của thiết bị triệt cực chất lỏng.

Cửa phân đoạn, mà lỗ mở của cửa là tại phần đáy, cho phép chất lưu chảy qua lỗ mở, cho phép cát và các mảnh vụn đi qua, do đó tránh được sự tích tụ và tắc nghẽn bất kỳ của các chất rắn tại cửa. Nếu cát được dự kiến ở trong chất lưu FWS đi đến, bộ phân tách cát có thể được đưa vào phía thượng lưu hoặc hạ lưu của cửa phân đoạn. Một cách thay thế, cửa phân đoạn có thể được thay thế bởi bộ trao đổi nhiệt hoặc thiết bị loại bỏ cát hoặc sự kết hợp

bất kỳ của chúng phụ thuộc vào những yêu cầu của hệ thống sao cho áp suất thủy tĩnh có sẵn trong ống dẫn chính sẽ có thể khắc phục sự hao hụt do ma sát liên quan đến dòng chất lỏng đi qua các bộ phận này.

Hệ thống thủy lực được thiết lập sao cho tại các điều kiện của dòng chảy thiết kế trong trạng thái ổn định bình thường, mức chất lỏng bình thường trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài sẽ không vượt quá chiều cao của ống dẫn chính.

Đường ống vòng dẫn khí được nối thao tác với ống không chế ở phía hạ lưu của cửa phân đoạn, do đó các dòng khí và chất lỏng cùng trộn lẫn để đảm bảo rằng áp suất của các dòng khí và chất lỏng được cân bằng. Đường ống vòng dẫn khí được định cỡ để cho lưu lượng khí ở mức cao nhất với sự giảm áp suất tối thiểu.

Van điều khiển được giữ bình thường ở vị trí mở có thể được lắp tại đường ống vòng dẫn khí và đáp ứng lại với tín hiệu điều khiển mức chất lỏng cao để rút các chất lỏng từ đường ống chứa chất lỏng do đó đường ống chứa chất lỏng được làm rỗng càng nhanh càng tốt để thu nhận cục chất lỏng tiếp theo. Tín hiệu không chế mức chất lỏng cao để mở van điều khiển có thể được cung cấp từ bộ phân tách ba pha để bảo đảm rằng mức chất lỏng trong bộ phân tách ba pha không vượt quá mức đã được thiết lập trước.

Đường ống vòng dẫn khí tốt hơn là được đặt cao hơn mức chất lỏng cực đại được dự kiến của bộ phân tách cửa nạp để đảm bảo rằng không có chất lỏng nào từ bộ phân tách cửa nạp đi vào đường ống vòng dẫn khí. Các đường ống cân bằng được lắp ở giữa đường ống vòng dẫn khí và ống chứa chất lỏng để đuổi ra bất kỳ hơi nào bị kẹt lại trong ống chứa chất lỏng. Các đường ống cân bằng trên danh nghĩa là các đường ống có đường kính xấp xỉ từ 2" (5,1cm) đến 4" (10,2cm) được đặt vào vị trí mà cứ 20 mét lại có một đường ống cân bằng.

Một cách thay thế, nếu đường ống vòng dẫn khí không thể được đặt ở trên mức chất lỏng cực đại được dự kiến của bộ phân tách cửa nạp, các đường ống cân bằng sẽ được nối tiếp với ống phun riêng rẽ để được nối với điểm trên cao tại bộ phân tách cửa nạp, ở trên mức chất lỏng cực đại được dự kiến.

Hầu hết các hiện tượng chảy rối là có liên quan đến việc thu nhận các chất lưu ba pha bị nén tại bộ phân tách cửa nạp phía thượng lưu và ống chứa chất lỏng, do đó hiệu quả phân tách của bộ phân tách ba pha được nâng lên đáng kể làm cho hệ thống phân tách dầu thô nhỏ

gọn và có hiệu quả về mặt giá thành. Ngoài việc loại trừ sự đi đến của các cục chất lỏng đi vào trong hệ thống xử lý phía hạ lưu, hệ thống phân tách cục chất lỏng cũng ngăn được các sự trào khí và sự trào lên bởi áp suất kết hợp thường đi kèm với các cục chất lỏng. Điều này dẫn đến việc điều khiển ít phức tạp hơn tại hệ thống phía hạ lưu và làm giảm khả năng xảy ra những xáo trộn trong các thiết bị xử lý, bao gồm các chuỗi nén khí dễ bị ảnh hưởng bởi những sự trào khí và sự tăng vọt áp suất. Ngoài ra, vì một trong những thành phần công kênh nhất của hệ thống phân tách dầu truyền thống là bộ phân tách ba pha, kích cỡ của bộ phân tách ba pha của sáng chế được giảm bớt đáng kể nên sự phân tách khối khí có thể được thực hiện tại bộ phân tách cửa nạp phía hạ lưu và các cục chất lỏng được xử lý tại ống chứa chất lỏng phía thượng lưu.

Mục đích khác của sáng chế là cung cấp thiết bị làm ổn định dầu thô có hiệu quả, nhỏ gọn và có tính kinh tế, thiết bị được hoạt động bằng cách cung cấp hệ thống làm ổn định dầu thô mà bao gồm tháp làm ổn định, bộ phân tách hoặc ống đứng được kéo dài để phân tách hơi-lỏng được lắp tại phía ngược dòng của tháp làm ổn định, ống đi xuống được kéo dài tại chân của tháp làm ổn định, bộ trao đổi nhiệt dầu thô ở trạng thái liên kết hoạt động với ống đi xuống, ống thẳng đứng và thùng hoãn xung/đun sôi lại ở trạng thái liên kết hoạt động với bộ trao đổi nhiệt dầu thô thông qua ống thẳng đứng.

Khi hoạt động, dầu thô từ bộ kết tụ tĩnh điện (thiết bị khử muối) được làm lạnh (phụ thuộc vào các yêu cầu riêng của hệ thống) trước khi được dẫn tới đỉnh của tháp. Phụ thuộc vào hàm lượng các chất rắn của dầu thô tới tháp và loại đệm được sử dụng trong tháp, bộ lọc để loại bỏ các chất rắn có thể được yêu cầu nằm ở phía thượng lưu của tháp.

Dầu thô chưa được làm ổn định, mà có thể có một ít hơi thăng hoa được đưa trước tiên vào bộ phân tách hoặc vào ống đứng. Chất lỏng từ bộ phân tách hoặc ống đứng được dẫn tới bộ phân phối chất lỏng của tháp làm ổn định. Khí từ bộ phân tách hoặc ống đứng được dẫn qua đường ống cửa xả khí ra của bộ phân tách hoặc ống đứng tới ống dẫn khí ra của tháp làm ổn định. Điều này bảo đảm rằng dòng chất lỏng đi qua bộ phân phối chất lỏng trong tháp làm thành áp suất thủy tĩnh của chất lỏng trong bộ phân tách hoặc ống đứng và gây tổn thất do ma sát tại bộ phân phối chất lỏng. Việc này bỏ đi được yêu cầu về ống đi xuống mà ống này thường được lắp bên trong tháp và do đó giảm được chiều cao của tháp. Ngoài ra, với việc duy trì được áp suất thủy tĩnh của chất lỏng cho bộ phân phối chất lỏng bên ngoài

tháp, những dòng chảy cao của bộ phân phối chất lỏng và tháp được làm dễ dàng bằng cách cung cấp chiều cao tháp chất lỏng phù hợp trong bộ phân tách hoặc ống đứng cùng với sự điều chỉnh tương ứng về việc giảm áp suất tại các vòi phun của bộ phân phối chất lỏng. Điều này đảm bảo đạt được dòng chảy cao của tháp mà không cần tăng chiều cao của tháp.

Các chất lỏng sau khi tiếp xúc với hơi từ thùng hoãn xung/đun sôi lại tập trung trong ống đi xuống nằm tại chân của tháp làm ổn định. Tháp không được lắp ống ngưng chất lỏng. Chất lỏng từ đáy của tháp làm ổn định được dẫn qua ống đi xuống được kéo dài tại chân tháp tới bộ trao đổi nhiệt dầu thô mà thực hiện chức năng như là bộ trao đổi xiphông nhiệt. Chất lỏng cùng với hơi đã thăng hoa từ bộ trao đổi nhiệt dầu thô được dẫn tới thùng hoãn xung/đun sôi lại qua ống thẳng đứng để làm nóng thêm dầu thô tới nhiệt độ mong muốn để làm ổn định dầu thô và để phân tách hơi-chất lỏng. Khí từ thùng hoãn xung/đun sôi lại được dẫn tới mặt của tháp làm ổn định trong khi chất lỏng đã ổn định từ thùng hoãn xung/đun sôi lại được dẫn tới bộ trao đổi nhiệt dầu thô để thu hồi nhiệt. Chân tháp làm ổn định được đặt tại độ cao cao hơn so với mức chất lỏng cực đại trong thùng hoãn xung/đun sôi lại.

Vì các yêu cầu trào chất lỏng được chứa trong thùng hoãn xung/đun sôi lại, tháp không cần phải lắp ống thu chất lỏng để quản lý sự trào chất lỏng trong hệ thống. Thay vào đó là ống đi xuống được kéo dài được định cỡ cho các yêu cầu khử khí với dung tích trào danh nghĩa là phù hợp. Điều này làm giảm thêm chiều cao của tháp làm ổn định.

Đặc điểm khác của hệ thống đó là chất lỏng từ tháp được đưa tới bộ trao đổi nhiệt dầu thô kiểu xiphông nhiệt trước khi dầu thô được đưa tới thùng hoãn xung/đun sôi lại để thu hồi nhiệt từ dầu thô nóng đã được làm ổn định từ thùng hoãn xung/đun sôi lại. Điều này làm giảm đáng kể công suất nhiệt thực được yêu cầu tại nồi hơi và do đó làm giảm mức độ phức tạp của hệ thống cung cấp môi trường gia nhiệt, ngoài ra còn làm tăng hiệu quả năng lượng của thiết bị. Để tránh sự hoạt động không ổn định trong các chế độ dòng chảy giảm (thường thấy với các hệ thống được tạo kết cấu với các bộ trao đổi nhiệt kiểu xiphông nhiệt), đường ống nối chéo từ ống thẳng đứng tới đáy của thùng hoãn xung/đun sôi lại được cung cấp để đảm bảo rằng với các lưu lượng giảm, các mức chất lỏng cao không được tích tụ trong ống thẳng đứng.

Các đường ống cân bằng được lắp giữa ống đứng và tháp làm ổn định để đẩy ra hơi bất kỳ bị kẹt ở đường ống đi xuống.

Theo phương án ưu tiên bổ sung, thiết bị triệt cục chất lỏng của sáng chế bao gồm bộ phân tách cửa nạp, để phân tách khí-lỏng chất lưu sản xuất như chất lưu lấy Dòng chảy giếng sâu (FWS), bộ phân tách cửa nạp được nối tại phần đáy của nó với đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài mà đường ống này được đặt chéo và phần bên trên của bộ phân tách cửa nạp được nối với đường ống vòng dẫn khí. Đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài là một đường ống cỡ lớn được định cỡ để cung cấp được thể tích trào chất lỏng hoặc thể tích cục chất lỏng được dự đoán lớn nhất. Việc làm nghiêng đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài là để nó có một cột chất lỏng đủ để khắc phục được sự giảm áp suất phía hạ lưu. Chất lỏng đã được phân tách từ bộ phân tách cửa nạp được dẫn tới đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài trong khi khí đã được phân tách được dẫn tới đường ống vòng dẫn khí. Ít nhất một đường ống cân bằng được lắp giữa đường ống vòng dẫn khí và đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài. Bộ phân tách cửa nạp có thể là đường ống được kéo dài mà đường ống này được định cỡ để phân tách khí-lỏng.

Đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài có thể nối được với cửa nạp liệu chất lỏng của thiết bị phân tách thông qua van điều khiển VLV-C và đường ống vòng dẫn khí có thể nối được với đường ống cửa xả khí của thiết bị phân tách đã nêu. Thiết bị phân tách ưu tiên là bộ phân tách ba pha, mặc dù nó cũng có thể là bộ phân tách 2-pha theo yêu cầu cụ thể, và đường ống vòng dẫn khí ưu tiên được nối với bộ phân tách thông qua phần ống không chế chứa van điều khiển VLV-C. Van điều khiển VLV-C dưới chế độ hoạt động bình thường thì mở rộng. Khi cục chất lỏng đến và mức chất lỏng trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài tăng lên, áp suất thủy tĩnh của chất lỏng sẽ tăng lên, dẫn đến dòng chất lỏng cao hơn đi qua ống không chế vào trong bộ phân tách phía xuôi dòng. Khi mức chất lỏng trong bộ phân tách vượt quá mức đã được thiết lập trước, van điều khiển VLV-C sẽ được điều chỉnh để hạn chế thêm dòng chất lỏng vào bộ phân tách, do đó làm mức chất lỏng trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài tăng lên và do đó cung cấp được một thể tích trào chất lỏng hay thể tích cục chất lỏng. Do đó điều này làm giảm hoặc bỏ được các yêu cầu xử lý cục chất lỏng tại bộ phân tách phía xuôi dòng. Phần ống không chế có thể chứa bộ gia nhiệt nằm phía ngược dòng hoặc xuôi dòng của van điều

khí. Tốt hơn là, bộ phân tách cát có thể được lắp đặt tại đầu cuối của đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài.

Theo một biến thể của sáng chế, đường ống vòng dẫn khí có một đường ống phụ nối với phần ống không chế. Đường ống vòng dẫn khí và đường ống phụ lần lượt có các van đảo chiều VLV-B và VLV-A mà được sử dụng để điều khiển mức chất lỏng trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài. Mức chất lỏng trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài được điều khiển bằng cách thao tác các van đảo chiều VLV-B và VLV-A. Khi VLV-A được đóng vào và VLV-B được mở ra, mức chất lỏng trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài sẽ ở điểm mức chất lỏng bình thường, là điểm phù hợp cho các chế độ hoạt động bình thường. Khi cho rằng sự tích tụ chất lỏng là lớn, một dung tích xử lý cục chất lỏng bổ sung được tạo ra trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài bằng cách mở VLV-A và đóng VLV-B. Đây là do sự giảm áp suất quy đổi và sự chênh lệch áp suất thủy tĩnh giữa nhánh chất lỏng (đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài, ống không chế và bộ phân tách xuôi dòng) và đường ống vòng dẫn khí ở vị trí van VLV-A so với VLV-B.

Các ưu điểm của hệ thống triệt cục chất lỏng được mô tả ở đây là:

Giảm bớt kích thước của các thiết bị cửa nạp như bộ phân tách ba pha giai đoạn thứ nhất và bộ gia nhiệt cửa nạp.

Hiệu quả phân tách được tăng cường cho bộ phân tách ba pha giai đoạn thứ nhất khi một phần khí đã được phân tách đi qua đường ống vòng dẫn khí.

Tiết kiệm năng lượng do công suất làm nóng và làm lạnh của bộ gia nhiệt cửa nạp và bộ làm lạnh khí (trước cửa nạp nén khí) được giảm bớt.

Giảm được đáng kể các thay đổi bất thường của áp suất trong hệ thống liên quan đến các sự đi đến của cục chất lỏng.

Những hiện tượng giảm áp suất thấp hơn trong hệ thống triệt cục chất lỏng do đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài sẽ được thiết kế để cung cấp áp suất thủy tĩnh được yêu cầu để khắc phục được bất kỳ hiện tượng giảm áp suất nào trên toàn thiết bị đã được lắp đặt từ phía thượng lưu của bộ phân tách ba pha giai đoạn thứ nhất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa chuỗi phân tách dầu thô nhiều giai đoạn truyền thống.

Fig.2 minh họa đường dòng chảy thông thường và sự chuyển khối trong tháp làm ổn định truyền thống.

Fig.3 minh họa kết cấu điển hình của hệ thống tháp làm ổn định.

Fig.4 minh họa bộ hạn chế cục chất lỏng ChevronTexaco.

Fig.5 minh họa thiết bị triệt cục chất lỏng với cửa phân đoạn theo một phương án thực hiện của sáng chế.

Fig.6 minh họa thiết bị triệt cục chất lỏng với phương tiện loại bỏ cát và bộ gia nhiệt theo phương án khác của sáng chế.

Fig.7 minh họa thiết bị triệt cục chất lỏng trong đó bộ gia nhiệt là ở độ cao thấp và nối với ống thẳng đứng được bố trí theo phương án khác của sáng chế.

Fig.8 minh họa thiết bị triệt cục chất lỏng trong đó bộ gia nhiệt ở độ cao thấp và nối với vòi phun cửa nạp tại đáy của bộ phân tách ba pha theo phương án khác của sáng chế.

Fig.9 minh họa khối làm ổn định dầu thô của sáng chế.

Fig.10 minh họa hệ thống tích hợp tính năng thiết bị triệt cục chất lỏng và khối làm ổn định dầu thô của sáng chế.

Fig.11 minh họa thiết bị triệt cục chất lỏng theo phương án bổ sung được ưu tiên của sáng chế.

Fig.12 minh họa hệ thống tích hợp tính năng thiết bị triệt cục chất lỏng của phương án bổ sung được ưu tiên của sáng chế đã được mô tả ở đây và bộ phận làm ổn định dầu thô.

Trong quá trình mô tả các phương án ưu tiên của sáng chế, được minh họa trên các hình vẽ, thuật ngữ chuyên ngành sẽ được viện dẫn cho mục đích làm rõ. Tuy nhiên, việc này không nhằm giới hạn sáng chế bởi các thuật ngữ chuyên ngành đã được lựa chọn và được hiểu rằng mỗi thuật ngữ chuyên ngành bao gồm tất cả các dạng tương đương về công nghệ mà hoạt động theo phương thức tương tự để hoàn thành mục đích giống nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tham chiếu đến Fig.5, thể hiện thiết bị triệt cực chất lỏng theo phương án ưu tiên thứ nhất của sáng chế, thiết bị bao gồm bộ phân tách cửa nạp 40, bộ phân tách này có thể phân tách khí và lỏng của chất lưu (như chất lưu FWS), bộ phân tách này có đường ống vòng dẫn khí 41 nằm tại phần phía trên của bộ phân tách và ở trạng thái nối hoạt động với đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 tại phần bên dưới của bộ phân tách. Bộ phân tách cửa nạp 40 có thể là bộ phân tách truyền thống mà có hoặc không có các chi tiết bên trong. Một cách thay thế, nó có thể là một phần ống được kéo dài cho phép phân tách sơ bộ khí-lỏng.

Khi hoạt động, chất lưu ví dụ như chất lưu FWS trước tiên được dẫn tới bộ phân tách cửa nạp 40 để phân tách khí và chất lỏng sau khi các chất lỏng, bao gồm các cực chất lỏng, được làm lệch hướng để đi vào trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 và khí được dẫn tới đường ống vòng dẫn khí 41.

Đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 có ba phần. Phần thứ nhất, được gọi là ống chứa chất lỏng 42a, có độ nghiêng toàn phần thấp và có chiều dài và đường kính phù hợp để cung cấp thể tích cực chất lỏng đã được dự kiến.

Phần thứ hai của đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42, được gọi là ống dẫn chính 42b, là ống gần như thẳng đứng hoặc ống rất nghiêng trên toàn bộ chiều dài của phần ống. Độ nghiêng của ống dẫn chính 42b so với độ nghiêng của ống chứa chất lỏng 42a là để áp suất thủy tĩnh được tạo bởi chất lỏng trong ống chứa chất lỏng 42a mà áp suất thủy tĩnh này là một phần nhỏ của áp suất thủy tĩnh được tạo bởi áp suất thủy tĩnh trong ống dẫn chính 42c. Chiều cao của ống dẫn chính 42c này được xác định trước để cung cấp đủ áp suất chất lỏng để khắc phục sự giảm áp suất của hệ thống phía hạ lưu trong khi vẫn cung cấp được thể tích trào khí nào đó trong khoảng thời gian lưu 1 phút ở lưu lượng thiết kế.

Phần thứ ba, được gọi là ống không chế 42c, có cửa phân đoạn 43 bên trong và nối trực tiếp với bộ phân tách ba pha 44. Cửa phân đoạn 43 của ống không chế 42c này được định cỡ để hạn chế dòng chảy chất lỏng cực đại tại áp suất thủy tĩnh cực đại ngược dòng để không quá dung tích xử lý chất lỏng cực đại của thiết bị xuôi dòng của thiết bị triệt cực chất lỏng.

Cửa phân đoạn 43, trong đó miệng cửa nằm tại phần đáy, cho phép chất lưu chảy qua miệng cửa, cho phép cát và các mảnh vụn đi qua, do đó tránh được bất kỳ sự tích tụ và tắc nghẽn nào của các chất rắn tại cửa.

Theo phương thức khác để thực hiện sáng chế, ở đó nếu cát được cho là đến từ chất lưu FWS, bộ phân tách cát 45 có thể được chứa ở phía ngược dòng hoặc xuôi dòng của cửa phân đoạn 43 hoặc không cần cửa phân đoạn. Thiết bị loại bỏ cát có thể hoặc là một bộ phân tách truyền thống trên cơ sở trọng lực nhờ sử dụng ống đứng thẳng đứng kéo dài được định cỡ để lắng cát nhờ trọng lực hoặc là thiết bị loại bỏ cát kiểu xyclon, hoặc thiết bị thích hợp khác bất kỳ. Ống thu gom cát 46 được lắp tại mặt đáy của bộ phân tách cát 45 để tạo thuận lợi cho sự tích tụ cát. Máy phát báo áp suất chênh lệch được lắp tại ống thu gom để giám sát mức cát và thông báo tại hệ thống điều khiển phân bố (Distributed Control System - DCS) khi mức cát cao hơn mức đặt trước trong ống thu gom. Để loại bỏ cát khỏi ống thu gom, van độc lập tại cửa nạp ống thu gom được đóng lại và van độc lập khác ở đáy của ống thu gom được mở ra để thu gom cát vào trong các thùng. Một cách thay thế, cát có thể được loại bỏ bằng cách sử dụng phương thức phun nước vào thùng loại bỏ cát. Công đoạn này được dừng lại khi quá trình đọc của máy phát báo áp suất chênh lệch trở về bình thường. Một cách thay thế, công đoạn này có thể được thực hiện tự động bằng các van được dẫn động.

Các hệ thống thủy lực được thiết lập sao cho tại các chế độ dòng chảy thiết kế ở trạng thái ổn định bình thường, mức chất lỏng trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 sẽ không vượt quá chiều cao của ống dẫn chính 42b. Điều này làm cho toàn bộ chiều dài của ống chứa chất lỏng 42a có khả năng sử dụng để phù hợp với các cục chất lỏng khi chúng có thể đến.

Kết cấu của thiết bị triệt cục chất lỏng của sáng chế đơn giản hóa các hoạt động điều khiển kết hợp với các bộ gom cục chất lỏng truyền thống vì nó không cần van điều khiển mức chất lỏng và do đó nâng cao độ an toàn của hệ thống.

Bộ phân tách cửa nạp 40 của sáng chế cho phép phân tách khí-lỏng sơ bộ, ở mức tối thiểu. Bộ phân tách cửa nạp 40 không cần phải cung cấp phần khử khí và ngưng chất lỏng như là một phần của cấu trúc bình chứa. Đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 nhằm đảm nhiệm chức năng ngưng chất lỏng và khử khí. Kết cấu này cũng làm giảm

tối đa các hoạt động điều khiển và lắp ráp trong hệ thống vì các van điều khiển mức không được lắp tại ống dẫn chất lỏng ra.

Đường ống vòng dẫn khí 41 ở trạng thái nổi hoạt động với ống không chế 42c ở phía xuôi dòng của cửa phân đoạn 43, do đó các dòng khí và chất lỏng cùng trộn lẫn để đảm bảo áp suất của các dòng khí và chất lỏng được cân bằng. Kết cấu này giống với kết cấu của bộ hạn chế cục chất lỏng ChevronTexaco truyền thống được chỉ ra trong Fig.2. Kết cấu này đảm bảo rằng lưu lượng chất lỏng ra khỏi đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 được điều khiển bởi áp suất thủy tĩnh có sẵn trong đường ống và sự suy giảm ma sát hệ thống. Ngoài ra, kết cấu này của đường ống vòng dẫn khí 41 được dẫn tới phía xuôi dòng của cửa phân đoạn 43 đảm bảo rằng áp suất thủy tĩnh kiềm chế sự giảm áp suất ở cả hai bên của cửa phân đoạn 43 vì chất lỏng dồn lại trong ống dẫn chính 42b. Theo phương thức thực hiện sáng chế khác, đường ống vòng dẫn khí 41 được nối trực tiếp với bộ phân tách ba pha 44 thông qua vòi phun cửa nạp riêng rẽ nếu sự phân tách sơ bộ chỉ được thực hiện tại bộ phân tách cửa nạp 40. Theo đó phương thức khác để thực hiện sáng chế, đặc biệt thích hợp, trong đó bộ phân tách thực tế được thiết lập như thiết bị phân tách cho sự phân tách hiệu quả, đường ống vòng dẫn khí 41 được nối trực tiếp với đường cửa xả khí 47 của bộ phân tách ba pha 44. Đường ống vòng dẫn khí 41 được định cỡ cho lưu lượng khí cao với sự giảm áp suất tối thiểu.

Sự giảm áp suất là nhỏ nhất khi van điều khiển 48 mở, van điều khiển này được lắp tại đường ống vòng dẫn khí 41. Van điều khiển 48 này thường được giữ mở rộng. Nó được khởi động bởi tín hiệu điều khiển mức chất lỏng cao ở bộ phân tách cửa nạp 40 phía ngược dòng để hút các chất lỏng từ ống chứa chất lỏng 42a. Điều này đảm bảo rằng ống chứa chất lỏng 42a được làm cho rỗng bên trong càng nhanh càng tốt để thu nhận cục chất lỏng kế tiếp. Theo phương thức thực hiện sáng chế khác, cung cấp tín hiệu không chế mức chất lỏng cao từ bộ phân tách ba pha 44 để mở van điều khiển 47 tại đường ống vòng dẫn khí 41 để tránh làm đầy tràn bộ phân tách.

Đường ống vòng dẫn khí 41 ưu tiên được đặt ở bên trên mức chất lỏng cực đại đã dự kiến của bộ phân tách cửa nạp 40 để đảm bảo rằng không có chất lỏng nào từ bộ phân tách cửa nạp 40 đi vào đường ống vòng dẫn khí 41. Các đường ống cân bằng được lắp giữa đường ống vòng dẫn khí 41 và ống chứa chất lỏng 42a để đẩy ra bất kỳ hơi bị kẹt lại nào tại

ống chứa chất lỏng 42a. Các đường ống cân bằng 49 là các ống có đường kính danh nghĩa xấp xỉ từ 2" (5,1cm) đến 4" (10,2cm) được đặt vào vị trí mà cứ 20 mét lại có một đường ống cân bằng. Như được thể hiện trên Fig.5, đường ống cân bằng 49 đơn lẻ có thể là đủ.

Một cách thay thế, nếu đường ống vòng dẫn khí 41 không thể được đặt ở trên mức chất lỏng cực đại dự kiến của bộ phân tách cửa nạp 40, các đường ống cân bằng 49 sẽ được nối tiếp với ống chính riêng biệt để được nối với vị trí cao nằm tại bộ phân tách cửa nạp, ở trên mức chất lỏng cực đại được dự kiến.

Bộ phân tách ba pha 44 là bộ phân tách truyền thống với các chi tiết bên trong thích hợp để tạo thuận lợi cho sự phân tách khí, dầu và nước và bộ phân tách này có thể có các vách ngăn không lượn sóng. Vì hầu hết các hiện tượng chảy rối liên quan đến các chất lỏng ba pha được ngăn chặn tại bộ phân tách cửa nạp 40 và ống chứa chất lỏng 42a nằm phía ngược dòng nên hiệu suất phân tách của bộ phân tách ba pha 44 được tăng cường đáng kể và sự phân tách khí, dầu và nước tại rất có hiệu quả dẫn đến việc sản xuất dầu với hàm lượng nước là thích hợp để dẫn trực tiếp tới bộ kết tụ tĩnh điện nhằm làm sạch hẳn để giảm bớt hàm lượng các cặn lắng cơ bản và nước (BS&W) tới mức được yêu cầu. Ngoài ra, hạn chế được đáng kể các biến thiên áp suất trong hệ thống do liên quan đến các sự đi đến của cục chất lỏng.

Kích thước của bộ phân tách ba pha 44 cũng được làm giảm đáng kể so với bộ phân tách giai đoạn thứ nhất của hệ thống phân tách nhiều giai đoạn truyền thống do những điều sau đây:

- Nếu đường ống vòng dẫn khí 41 được nối trực tiếp với đường ống cửa xả khí 47 của bộ phân tách ba pha 44, các yêu cầu xử lý khí được giảm bớt đáng kể vì sự phân tách khối khí có thể được thực hiện tại bộ phân tách cửa nạp ngược dòng 40.

- Các yêu cầu xử lý cục chất lỏng được loại bỏ vì ống chứa chất lỏng phía ngược dòng 42a giữ được các cục chất lỏng đi đến.

Tham chiếu đến Fig.6, thể hiện thiết bị triệt cục chất lỏng theo phương án ưu tiên thứ hai của sáng chế. Phương án này có kết cấu giống với kết cấu của phương án ưu tiên thứ nhất như đã thể hiện trên Fig.5 ngoại trừ bộ gia nhiệt cửa nạp 50 được lắp đặt phía xuôi dòng của ống dẫn chính 42b thay cho cửa phân đoạn 43. Theo phương án này, áp suất thủy tĩnh

của chất lỏng trong ống dẫn chính 42b cần phù hợp để khắc phục được sự giảm áp suất trên cả hai phía của bộ gia nhiệt cửa nạp 50. Cửa phân đoạn 43 là không cần thiết vì lưu lượng sẽ bị giới hạn bởi áp suất thủy tĩnh có sẵn để thắng được sự giảm áp suất trên cả hai phía của bộ gia nhiệt cửa nạp 50. Sự bố trí này có lợi ở chỗ chỉ làm nóng dòng chất lỏng và tránh làm nóng dòng khí mà dòng khí này được đi vòng qua đường ống vòng dẫn khí 41 của bộ phân tách cửa nạp 40. Hệ thống sử dụng một cách hiệu quả áp suất thủy tĩnh có sẵn trong ống dẫn chính 42b để điều khiển dòng chảy đi qua bộ gia nhiệt cửa nạp 50 và do đó loại trừ vĩnh viễn sự giảm áp suất. Điều này dẫn đến các yêu cầu về cường độ nén phía xuôi dòng được giảm xuống.

Theo phương án này, đường ống vòng dẫn khí 41 được nối với đường ống không chế 42c nằm tại phía xuôi dòng của bộ gia nhiệt cửa nạp 50, để đảm bảo rằng áp suất thủy tĩnh của chất lỏng trong đường ống dẫn chính 42b hạn chế được lưu lượng đi qua hệ thống phía xuôi dòng. Theo các kết cấu khác, đường ống vòng dẫn khí 41 được nối trực tiếp với bộ phân tách ba pha 44 hoặc được nối trực tiếp với đường ống dẫn khí ra 47 của bộ phân tách ba pha 44.

Theo phương thức khác để thực hiện phương án này của sáng chế, trong đó, nếu được cho là có cát, bộ phân tách cát 45 có thể được lắp phía ngược dòng của bộ gia nhiệt cửa nạp 50.

Tham chiếu đến Fig.7 thể hiện thiết bị triệt cực chất lỏng theo phương án ưu tiên thứ ba của sáng chế. Phương án này có kết cấu giống với phương án ưu tiên thứ hai như đã thể hiện trên Fig.6 ngoại trừ bộ gia nhiệt cửa nạp 50 được lắp đặt tại độ cao thấp hơn so với mức chất lỏng trong bộ phân tách ba pha 44. Ống thẳng đứng 51 và ống dẫn chất lỏng đi xuống 52 được lắp tại phía xuôi dòng của bộ gia nhiệt cửa nạp 50. Ống dẫn chất lỏng đi xuống 52 được trích ra tại ống thẳng đứng 51 tại độ cao tương ứng với mức chất lỏng cực đại trong bộ phân tách ba pha 44 và ống dẫn chất lỏng đi xuống này được nối với bộ phân tách tại phần đáy. Ống dẫn chất lỏng đi xuống này có chức năng như là cửa nạp của chất lỏng để đi vào bộ phân tách. Kết cấu này làm giảm tối đa độ lớn của áp suất thủy tĩnh được yêu cầu trong ống dẫn chính 42b và do đó làm giảm tối đa chiều cao của ống dẫn chính.

Tại đỉnh của ống thẳng đứng 51, đường ống trích khí 53 nối ống thẳng đứng 51 với cửa nạp vòi phun dẫn khí của bộ phân tách ba pha 44. Điều này đảm bảo rằng chỉ có chất lỏng

chảy tràn vào trong ống đi xuống 52 và vào trong phần đáy của bộ phân tách. Hơi thăng hoa được sinh ra tại bộ gia nhiệt cửa nạp sẽ phân tách trong ống thẳng đứng 51 và được dẫn tới cửa nạp vòi phun dẫn khí của bộ phân tách 44 thông qua đường ống trích khí 53.

Với kết cấu này, mức chất lỏng luôn luôn được duy trì trong ống dẫn chính 42b và do đó ngăn khí lọt khỏi bộ phân tách cửa nạp 40.

Các bể lắng cát được lắp tại các vị trí thấp để giữ cát lại nếu có. Nếu lượng cát đáng kể được dự kiến, bộ phân tách cát 45 cũng có thể được lắp phía ngược dòng của bộ gia nhiệt cửa nạp 50.

Hơn nữa, theo phương án ưu tiên thứ ba của sáng chế, bộ gia nhiệt cửa nạp 50 có thể được thay thế bởi cửa phân đoạn 43.

Tham chiếu đến Fig.8, Fig.8 thể hiện thiết bị triệt cực chất lỏng theo phương án ưu tiên thứ tư của sáng chế, trong đó bộ gia nhiệt cửa nạp 50 được lắp đặt với độ cao thấp hơn so với bộ phân tách ba pha 44 và với vòi phun cửa nạp liệu tại bộ phân tách nằm tại đáy bình. Kết cấu này cũng ngăn khí lọt từ hệ thống phía ngược dòng đi vào bộ phân tách ba pha 44 vì có van chặn chất lỏng ở ống dẫn chính 42b. Sự nạp liệu vào bộ phân tách ba pha 44 từ bộ gia nhiệt cửa nạp 50 chủ yếu là pha lỏng với các lượng rất nhỏ của hơi thăng hoa, cửa nạp liệu nằm ở đáy bộ phân tách là thích hợp. Các lượng nhỏ của hơi thăng hoa đã sinh ra tại bộ gia nhiệt cửa nạp 50 cũng có chức năng như khí nổi để tăng cường sự phân tách dầu-nước. Theo phương thức thực hiện sáng chế khác, thiết bị cửa nạp được lắp tại cửa nạp của bộ phân tách để tăng cường sự phân tách. Theo phương thức thực hiện sáng chế khác nữa, trong đó, việc ngăn sự hình thành bọt bằng cách lắp một phương tiện để phun chống bọt hoặc bản thân bộ phân tách có thể được lắp với phương tiện đã nêu để ngăn sự hình thành bọt.

Các bể lắng cát được lắp tại các vị trí thấp để giữ cát lại nếu có. Nếu được cho là có cát, hệ thống loại bỏ cát cũng có thể được đưa vào phía ngược dòng của bộ gia nhiệt cửa nạp 50.

Bây giờ tham chiếu đến Fig.9 thể hiện bộ phận làm ổn định dầu thô theo sáng chế.

Bộ phận làm ổn định dầu thô bao gồm tháp làm ổn định 60, bộ phân tách hoặc ống đứng được kéo dài 61 để phân tách hơi-lỏng được lắp ở phía ngược dòng của tháp làm ổn định 60, ống đi xuống được kéo dài 62 tại đáy của tháp 60, bộ trao đổi nhiệt dầu thô 63 ở

trạng thái nổi hoạt động với ống đi xuống, và thùng hoãn xung/đun sôi lại 64 ở trạng thái nổi hoạt động với bộ trao đổi nhiệt dầu thô 63 thông qua ống thẳng đứng 65.

Khi hoạt động, dầu thô từ bộ kết tụ tĩnh điện (thiết bị khử muối) được làm lạnh (phụ thuộc vào các yêu cầu riêng của hệ thống) trước khi được dẫn tới đỉnh của tháp 60. Phụ thuộc vào hàm lượng các chất rắn của dầu thô tới tháp làm ổn định và kiểu đệm được dùng trong tháp, bộ lọc để loại bỏ các chất rắn có thể được yêu cầu nằm trên phía ngược dòng của tháp.

Dầu thô chưa được làm ổn định, mà dầu thô này có thể có một ít hơi thăng hoa được đưa trước tiên vào bộ phân tách hoặc ống đứng 61. Chất lỏng từ bộ phân tách hoặc ống đứng 61 được dẫn tới bộ phân phối chất lỏng của tháp làm ổn định 60. Khí đi ra 66 từ bộ phân tách hoặc ống đứng 61 được dẫn tới ống dẫn khí ra 67 tháp làm ổn định 60. Điều này bảo đảm rằng chất lỏng chảy vào tháp làm ổn định 60 là phụ thuộc vào áp suất thủy tĩnh của cột chất lỏng trong bộ phân tách hoặc ống đứng 61. Khả năng lưu lượng của tháp 60 được điều khiển bởi chiều cao của ống đứng 61 đối với bộ phân phối chất lỏng trong tháp. Điều này đảm bảo tháp 60 xử lý một tỷ lệ dòng chảy cao mà không cần làm tăng chiều cao ống đi xuống của bộ phân phối chất lỏng bên trong tháp. Kết cấu này về cơ bản chuyển đổi để có ống đi xuống của bộ phân phối chất lỏng nằm bên ngoài tháp làm ổn định, do đó cho phép chiều cao tháp được giảm bớt trong khi cho phép dòng chảy chất lỏng có lưu lượng cao. Bản thân tháp làm ổn định có thể có đệm, khay hoặc thành phần bên trong khác bất kỳ để tạo thuận lợi cho sự chuyển khối và truyền nhiệt.

Chất lỏng từ đáy tháp làm ổn định được dẫn qua ống đi xuống được kéo dài 60 tại đáy của tháp tới bộ trao đổi nhiệt dầu thô 63. Bộ trao đổi nhiệt dầu thô 63 có chức năng như bộ trao đổi xiphông nhiệt. Chất lỏng cùng với hơi đã thăng hoa từ bộ trao đổi nhiệt dầu thô 63 được dẫn tới thùng hoãn xung/đun sôi lại 64 thông qua ống thẳng đứng 65 để làm nóng thêm dầu thô tới nhiệt độ cần thiết để làm ổn định dầu thô và để phân tách hơi-lỏng. Khí từ thùng hoãn xung/đun sôi lại 64 được dẫn tới đáy của tháp làm ổn định 60 trong khi chất lỏng đã được làm ổn định từ thùng chứa được dẫn tới bộ trao đổi nhiệt dầu thô 63 để thu hồi nhiệt.

Tháp làm ổn định 60 không được lắp ống thoát thu gom chất lỏng mà thay vào đó là được lắp một thùng hoãn xung riêng biệt 64 với các ống cuộn của nồi hơi được lắp như đề cập bên trên. Điều này làm giảm thêm chiều cao của tháp 60.

Đáy của tháp làm ổn định 60 được đặt tại độ cao cao hơn so với mức chất lỏng cực đại trong thùng hoãn xung/đun sôi lại 64. Điều này đảm bảo rằng mức chất lỏng khi làm việc bình thường thì luôn được duy trì trong ống đứng đi xuống 62 nằm tại đáy của tháp 60.

Các mức chất lỏng trong ống đứng đi xuống 62 của tháp làm ổn định 60 và thùng hoãn xung/đun sôi lại 64 được duy trì bởi sự cân bằng thủy lực giữa áp suất thủy tĩnh trong ống đứng đi xuống 62 của tháp 60, áp suất thủy tĩnh của chất lỏng trong ống thẳng đứng 65 ở phía xuôi dòng của bộ trao đổi nhiệt dầu thô 63 và những tổn thất do ma sát hệ thống (tại bộ trao đổi nhiệt dầu thô và các đường ống nối thông nhau).

Để tránh sự hoạt động không ổn định trong suốt các chế độ dòng chảy theo lưu lượng (điều thường thấy với các hệ thống được kết cấu với các bộ trao đổi xiphông nhiệt), một đường ống nối chéo 68 từ ống thẳng đứng 65 tới đáy của thùng hoãn xung/đun sôi lại 64 được lắp để đảm bảo rằng tại các lưu lượng giảm, các mức chất lỏng cao không tích tụ trong ống thẳng đứng 65. Điều này cũng làm giảm tối đa áp suất thủy tĩnh trong ống thẳng đứng 65 và do đó làm giảm tối đa mức chất lỏng trong ống đi xuống 62 của tháp.

Kích thước của ống đi xuống 62 được xác định để khử khí cho dầu thô, làm giảm tối đa sự giảm áp suất và cung cấp một ít thể tích đệm cho sự ứ chất lỏng. Để nhỏ tối đa, ống đi xuống 62 được định cỡ để đảm bảo rằng những sự ứ hơi bên trong không xảy ra.

Các đường ống cân bằng được lắp giữa ống đứng và tháp làm ổn định để đẩy ra bất kỳ hơi bị kẹt lại nào tại ống đi xuống.

Sự lắp đặt của bộ trao đổi nhiệt dầu thô 63 để làm nóng sơ bộ dầu thô từ tháp làm ổn định 60 với dầu thô nóng đã được làm ổn định từ thùng hoãn xung/đun sôi lại 64 cho phép sự thu hồi nhiệt từ dầu thô nóng đã được làm ổn định từ thùng hoãn xung/đun sôi lại. Điều này làm giảm đáng kể công suất nhiệt thực được yêu cầu ở thùng hoãn xung/đun sôi lại 64 và do đó nâng cao hiệu suất năng lượng của thiết bị, ngoại trừ việc làm giảm công suất và độ phức tạp của hệ thống cung cấp môi trường làm nóng.

Kết cấu của tháp làm ổn định 60 và thùng hoãn xung/đun sôi lại 64 được xác định trước do đó tháp có thể được tách biệt khỏi thùng hoãn xung/đun sôi lại 64 trong trường hợp mà tháp làm ổn định 60 yêu cầu bảo dưỡng. Trong viễn cảnh này, thùng hoãn xung/đun sôi lại 64 sẽ được vận hành giống như bộ phân tách và hệ thống được vận hành giống như hệ

thống phân tách 2 cấp (hoặc hệ thống phân tách 3 cấp phụ thuộc vào việc có hay không bộ phân tách cấp hai được lắp ở phía xuôi dòng của bộ phân tách 3 cấp). Như vậy, tính khả dụng của hệ thống không phụ thuộc vào tính khả dụng của tháp làm ổn định 60, vì với tháp hoạt động độc lập, sự sản xuất sẽ vẫn còn tiếp tục được vận hành giống như chuỗi phân tách nhiều cấp.

Sáng chế cũng mở rộng cho hệ thống xử lý dầu thô mà hệ thống này kết hợp thiết bị ngăn cục chất lỏng đã được mô tả trong sáng chế và bộ phận làm ổn định dầu thô của sáng chế làm thành một hệ thống tích hợp. Điều này được minh họa bằng Fig.10 trong đó dầu từ bộ phân tách cấp một 70 mà bộ phân tách cấp một này nhận dầu từ thiết bị ngăn cục chất lỏng theo sáng chế như đã mô tả trong bài, dầu được dẫn tới bộ phân tách cấp hai 71, và tiếp theo là tới bộ phận làm ổn định dầu thô theo như sáng chế đã mô tả. Cũng có thể dẫn dầu từ bộ phân tách cấp một trực tiếp tới bộ phận làm ổn định dầu thô thông qua bộ kết tụ tĩnh điện 72 hay thiết bị khử muối.

Một nghiên cứu cụ thể để so sánh sự hoạt động của thiết bị của sáng chế đối với một hệ thống phân tách 3 cấp truyền thống được tiến hành. Để thực hiện nghiên cứu này, dầu thô FWS đến thiết bị xử lý tại áp suất 9bar và ở nhiệt độ 55°C. Dầu thô cùng với nước sinh ra được làm nóng ban đầu đến nhiệt độ 65°C để phá vỡ hệ nhũ tương và sau đó được làm nóng tới nhiệt độ yêu cầu để làm ổn định. Đối với hệ thống phân tách 3 cấp, lắp một bộ gia nhiệt cửa nạp để làm nóng chất lỏng FWS mà bộ gia nhiệt này nằm sau hệ thống phân tách 3 cấp để làm ổn định dầu thô, tương tự như hệ thống phân tách ba cấp được thể hiện trong Fig.1.

Đối với hệ thống làm ổn định dầu thô kiểu mới, thiết bị triệt cục chất lỏng với hệ thống ổn định dầu thô như mô tả trên Fig.10 được sử dụng.

Đối với cả hai trường hợp, hơi thặng hoa từ các bộ phân tách/tháp làm ổn định được nén lại và dẫn đến máy nén HP ở đó khí được nén tới áp suất 130 bar cho khí nâng (khí nén được bơm vào giếng tạo ra bọt trong ống khai thác và nâng chất lỏng lên) và xuất ra.

Bảng sau đây tổng kết các kết quả của nghiên cứu đã đề cập bên trên.

Mô tả	Đơn vị	Hệ thống phân tách 3 cấp	Hệ thống làm ổn định dầu thô mới	Phần chênh lệch được cải thiện
Tốc độ sản xuất dầu	BPD	45100	46110	1010

TVP (37,8°C)	psia	12	12	
RVP (37,8°C)	psia	8,6	9,8	
Tỷ trọng	°API	38,6	39,6	
Độ nhớt @ 37,8°C	cP	2,43	2,25	
Tốc độ khí xuất ra	MMsefd	29,0	27,9	-1,1
Tốc độ khí nâng	MMsefd	60	60	
GHV	Btu/scf	1614	1530	
Nhiệt độ ngưng tụ HC (60 bar)	°C	56,5	41,0	
Máy nén LP	kW	199,2	213,4	
Máy nén MP	kW	162,5	Na	
Máy nén HP1	kW	10070	7696	
Máy nén HP2	kW	4420	4468	
Tổng cộng	kW	14758	12377	-2474
Bộ làm lạnh bổ sung nhỏ gọn LP	kW	713,2	Na	
Bộ làm lạnh bổ sung nhỏ gọn MP	kW	577,9	1904	
Bộ làm lạnh bổ sung nhỏ gọn HP1	kW	20870	9631	
Bộ làm lạnh bổ sung nhỏ gọn HP2	kW	8606	8406	
Bộ làm lạnh dầu thô	kW	907	2983	
Tổng cộng	kW	31674	22924	-8750
Bộ gia nhiệt cửa nạp	kW	12660	7858	
Bộ gia nhiệt bên trong	kW	849,7	Na	
Nồi hơi	kW	Na	3593	
Tổng cộng	kW	13509,7	11451	-2059

Bảng trên chỉ ra rằng hệ thống làm ổn định dầu thô được đề xuất trong sáng chế có các thuận lợi đáng kể so với hệ thống phân tách 3 cấp truyền thống. Các thuận lợi này bao gồm:

- Sự thu hồi dầu thô được tăng cường khoảng 1000 bpd ở các tốc độ thiết kế. Điều này tương đương với việc tăng doanh thu khoảng 17 triệu USD mỗi năm nếu giả sử giá dầu thô là 50 USD mỗi thùng và hiệu suất xử lý đạt 95%.

- Khi nhiều hydrocacbon trung gian (các thành phần C4+) được nạp vào trong dầu thô, trong các thông số kỹ thuật TVP/RVP của nó, chất lượng của phần dầu thô được làm ổn định lớn cũng được cải thiện. Điều này được phản ánh qua trọng lượng API và độ nhớt của dầu thô được cải thiện.

- Tốc độ xuất khí ra mặc dù mất đi một lượng nhỏ nhưng chất lượng của khí xuất ra được cải thiện tức là điểm sương của khí là thấp hơn và chỉ số GHV của khí là thấp hơn. Lưu ý: quy trình tạo thuận lợi cho sự lắp đặt hệ thống điều khiển điểm sương được tăng cường, ví dụ van JT, v.v. mà không tạo ra các chu trình LPG thừa trong hệ thống.

- Nguồn điện để nén của hệ thống được giảm đi khoảng 2,5MW do các lý do sau đây:

- o Các chu trình LPG (C4+) được giảm đến mức tối đa các thành phần được hấp thụ như dầu thô được làm ổn định

- o Thiết bị triệt cực chất lỏng giảm đến mức tối thiểu sự giảm áp suất liên quan đến bộ gia nhiệt cửa nạp.

- o Thiết bị triệt cực chất lỏng ngăn được việc làm nóng pha khí và do đó phân phối được khí nghèo và lạnh tới chuỗi nén khí.

Công suất làm lạnh của hệ thống cũng được giảm đi khoảng 8,7MW và chủ yếu là vì các yêu cầu nén giảm xuống và sự giảm công suất làm lạnh của các buồng lạnh sau và vì khí không được làm nóng với dầu thô và nước đã sinh ra tại hệ thống triệt cực chất lỏng.

Mặc dù thực tế rằng tháp làm ổn định dầu thô được sử dụng, nhưng tháp làm ổn định dầu thô thường yêu cầu công suất nôi hơi cao, kết cấu đề xuất của hệ thống yêu cầu công suất làm nóng thấp hơn so với công suất làm nóng của hệ thống phân tách 3 cấp. Công suất làm nóng được giảm xuống khoảng 2MW. Điều này được cho là ngăn được việc làm nóng

dòng khí tại hệ thống triệt cục chất lỏng, và do đó khái niệm về sự thu hồi nhiệt mới được sử dụng tại hệ thống làm ổn định dầu thô.

Ngoài các lợi ích ở trên, còn thấy rằng sáng chế sẽ dẫn đến những sự tiết kiệm về mặt không gian và trọng lượng do giảm bớt được kích cỡ của bộ phân tách cấp một (ba pha) do bỏ được các yêu cầu xử lý cục chất lỏng và làm giảm được đáng kể sự nạp liệu khí. Kích cỡ của bộ gia nhiệt cửa nạp cũng được giảm đi vì nó không phải xử lý toàn bộ sự nạp liệu khí. Ngoài ra, trong hệ thống nén, kích thước và trọng lượng môi trường làm lạnh và làm nóng cũng sẽ được giảm đáng kể. Ngoài ra, vì các cục chất lỏng và các sự vọt áp suất liên quan sẽ được ngăn ngừa bởi hệ thống triệt cục chất lỏng, như vậy một hệ thống ổn định và an toàn hơn đã được thấy rõ so với hệ thống phân tách 3 cấp truyền thống.

Theo một phương án ưu tiên bổ sung của thiết bị triệt cục chất lỏng của sáng chế, được minh họa bởi Fig.11, thiết bị bao gồm bộ phân tách cửa nạp 40 để phân tách khí-lỏng của dòng chất lỏng sản xuất như chất lưu từ Dòng chảy giếng sâu (FWS), bộ phân tách cửa nạp này được nối tại phần đáy của nó với đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 và tại phần phía trên của bộ phân tách cửa nạp được nối với đường ống vòng dẫn khí 41. Chất lỏng đã được phân tách từ bộ phân tách cửa nạp 40 được dẫn vào đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 trong khi khí đã được phân tách được dẫn tới đường ống vòng dẫn khí 41.

Đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 là đường ống cỡ lớn có tiết diện được định trước mà tiết diện này được định cỡ đủ để đảm bảo phân tách khí-lỏng thích hợp và có khả năng xử lý một thể tích trào chất lỏng hoặc một thể tích cục chất lỏng có thể lớn nhất. Đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 có một độ nghiêng do đó nó có cột chất lỏng đủ để khắc phục được sự giảm áp suất phía xuôi dòng.

Một hoặc nhiều đường ống cân bằng 49 được lắp giữa đường ống vòng dẫn khí 41 và đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 để đuổi ra bất kỳ hơi nào bị kẹt lại tại đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42. Các đường ống cân bằng 49 được định cỡ để đuổi khí khỏi chất lỏng trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 và kích cỡ, vị trí và số lượng đường ống cân bằng được tối ưu hóa một cách lý tưởng bằng cách sử dụng Động lực học chất lỏng có sử dụng máy điện toán. Thông thường, kích cỡ có thể nằm trong khoảng từ 2" (5,1cm) tới 20" (50,1cm), các ống được đặt vào vị trí

mà cứ 10 mét lại có một đường ống cân bằng. Số lượng thực tế của các đường ống cân bằng 49 được yêu cầu tỷ lệ nghịch với kích cỡ của đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42, với một đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài lớn hơn thì sẽ yêu cầu đường ống cân bằng 49 ít hơn hoặc thậm chí là chỉ một đường ống cân bằng. Ngoài ra, với số lượng các đường ống cân bằng 49 được giảm bớt, thì kích cỡ của các đường ống cân bằng sẽ lớn hơn.

Bộ phân tách cát được lắp đặt tại đầu cuối của đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 tại đó các van bổ sung sẽ được thêm vào để định kỳ loại bỏ cát. Bộ phân tách cát 42 thực hiện chức năng làm lắng các chất rắn trong dòng chất lỏng nhờ trọng lực.

Đầu thấp hơn của đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài tiếp tục đi vào trong phần đường ống không chế 42c chứa van điều khiển VLV-C và đường ống không chế này được nối với đầu nạp liệu chất lỏng của bộ phân tách ba pha 44. Theo một biến thể của một phương án thực hiện sáng chế, ống không chế 42c có một bộ gia nhiệt cửa nạp.

Khí đã được phân tách được dẫn từ bộ phân tách cửa nạp 40 qua đường ống vòng dẫn khí 41 mà đường ống vòng dẫn khí này được nối với đường ống khí đi ra 47 của bộ phân tách ba pha 44 đã nói thông qua đường ống trực tiếp 41a và đường ống vòng dẫn khí được nối với ống không chế 42c nằm tại phía ngược dòng của van điều khiển VLV-C thông qua đường ống phụ trợ 41b. Một bộ các van đảo chiều, VLV-B và VLV-A tương ứng, được lắp lần lượt trên đường ống trực tiếp 41a và đường ống phụ 41b và được dùng để điều khiển mức chất lỏng trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 bằng cách dẫn khí từ bộ phân tách cửa nạp 40 nằm tại phía ngược dòng hoặc xuôi dòng bộ phân tách 44. Khi khí được dẫn tới phía ngược dòng của bộ phân tách cửa nạp 40, thể tích xử lý cục chất lỏng trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 được tăng lên. Khi khí được dẫn tới phía xuôi dòng của bộ phân tách cửa nạp 40, sự giảm áp suất khí và áp suất thủy tĩnh chênh lệch của hệ thống lỏng và khí được giảm xuống và điều này dẫn đến một số thể tích xử lý cục chất lỏng của đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 được giảm xuống tương ứng vì mức chất lỏng bình thường thấp hơn trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42.

Khi hoạt động, trong suốt các chế độ làm việc bình thường VLV-A được đóng và VLV-B được mở làm cho mức chất lỏng trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 nằm tại điểm mức chất lỏng bình thường 80 và sự giảm áp suất trong đường ống vòng dẫn khí 41 là rất nhỏ. Mặc dù điều này dẫn đến thể tích xử lý cục chất lỏng của đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 bị giảm xuống, thể tích lớn hơn thì lại đủ để đáp ứng được sự tích tụ chất lỏng nhất thời thông thường. Điều này ngăn được việc cần phải có một bộ phân tách ba pha 44 phía xuôi dòng để xử lý các dòng khí và chất lỏng đầy trong khi làm việc bình thường và giảm đến mức tối thiểu nhiệt độ làm việc của dòng khí vì nó không được lẫn vào với dòng chất lỏng nóng mà dòng chất lỏng nóng này đã được làm nóng tại bộ gia nhiệt cửa nạp 40 tại ống không chế 42c.

Khi cho rằng sự trào chất lỏng là lớn, như trong hoạt động cạo (đường ống), VLV-B sẽ được đóng lại và VLV-A được mở ra, làm cho mức chất lỏng trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 được giảm xuống tới điểm mức xử lý cục chất lỏng 81 do áp suất thủy tĩnh chênh lệch đã giảm xuống và sự giảm áp suất giữa các nhánh chất lỏng và khí của hệ thống. Điều này tăng thể tích xử lý cục chất lỏng của đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 để đáp ứng được một thể tích trào chất lỏng đã lường trước. Sự trào chất lỏng được giữ trong thể tích đã được làm tăng lên của đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài 42 dựa trên sự điều khiển mức độ trong bộ phân tách ba pha 44 bằng thao tác van điều khiển VLV-C.

Sáng chế cũng được mở rộng cho hệ thống xử lý dầu thô mà hệ thống này kết hợp thiết bị triệt cục chất lỏng đã mô tả trong sáng chế và bộ phận làm ổn định dầu thô thể hiện trên Fig.10 thành một hệ thống tích hợp. Điều này được minh họa bằng Fig.12 trong đó dầu từ bộ phân tách cấp một 70 mà bộ phân tách cấp một này thu nhận dầu từ thiết bị triệt cục chất lỏng như đã mô tả trong sáng chế, dầu được dẫn tới bộ phân tách cấp hai 71, và tiếp theo là dẫn tới bộ phận làm ổn định dầu thô theo như sáng chế đã được mô tả. Cũng có thể dẫn dầu từ bộ phân tách cấp một trực tiếp tới bộ phận làm ổn định dầu thô thông bộ kết tụ tĩnh điện 72 hay thiết bị khử muối.

Các phương án của sáng chế đã được mô tả ở đây chỉ có ý định làm cho sáng chế dễ hiểu và không nên được hiểu như là sự giới hạn sáng chế chỉ với các phương án đó. Người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng các phương án của sáng chế

được mô tả ở đây có thể chấp nhận được những biến đổi và cải biến khác với những điều cụ thể đã mô tả. Được hiểu rằng sáng chế bao gồm toàn bộ những biến đổi và cải biến này mà những biến đổi và cải biến này vẫn nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị triệt cực chất lỏng, thiết bị này bao gồm:

bộ phân tách cửa nạp (40) để phân tách khí-lỏng cho các chất lưu và đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài (42) có dung tích đủ để thu nhận chất lưu được phân tách từ bộ phân tách cửa nạp (40) đã nêu,

bộ phân tách cửa nạp (40) đã nêu có cửa nạp để thu nhận chất lưu từ dòng chảy giếng sâu và cửa xả cho khí đã được phân tách mà cửa xả này nằm tại phần phía trên của bộ phân tách cửa nạp và cửa xả cho chất lỏng đã được phân tách mà cửa xả này nằm tại phần phía dưới của bộ phân tách cửa nạp,

cửa xả cho khí đã được phân tách đã nêu được nối hoạt động với đường ống vòng dẫn khí (41) và cửa xả cho chất lỏng đã được phân tách đã nêu được nối hoạt động với đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài (42),

đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài (42) đã nêu còn có phương tiện để giữ lại các cực chất lỏng,

đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài (42) đã nêu có phần đường ống chứa chất lỏng thứ nhất (42a) có độ nghiêng toàn phần thấp, phần đường ống chính thứ hai (42b) có độ nghiêng lớn để cung cấp đủ áp suất chất lỏng để khắc phục được sự giảm áp suất của hệ thống phía xuôi dòng, và phần đường ống không chế thứ ba (42c) có kết hợp cơ cấu để hạn chế dòng chảy,

phần đường ống không chế (42c) đã nêu được nối với bộ phân tách ba pha (44),

trong đó bộ gia nhiệt cửa nạp (50) được lắp tại phía xuôi dòng của phần đường ống chính (42b) đã nêu và được bố trí tại phần đường ống không chế (42c) đã nêu.

2. Thiết bị triệt cực chất lỏng theo điểm 1, trong ít nhất một đường ống cân bằng (49) được lắp ở giữa đường ống vòng dẫn khí (41) đã nêu và đường ống chứa chất lỏng (42a) đã nêu để đuổi ra bất cứ hơi nào bị kẹt lại tại đường ống chứa chất lỏng đã nêu.

3. Thiết bị triệt cực chất lỏng theo điểm 1, trong đó phần đường ống không chế (42c) đã nêu có bộ phân tách cát (45) nằm tại phía ngược dòng của bộ gia nhiệt cửa nạp (50) đã nêu.

4. Thiết bị triệt cực chất lỏng theo điểm 3, trong đó đường ống vòng dẫn khí (41) được nối với đường ống không chế (42c) đã nêu nằm tại phía xuôi dòng của bộ gia nhiệt cửa nạp (50) đã nêu.
5. Thiết bị triệt cực chất lỏng theo điểm 1, trong đó bộ gia nhiệt cửa nạp (50) đã nêu được bố trí tại độ cao thấp hơn mức chất lỏng trong bộ phân tách ba pha (44) và phần đường ống không chế (42c) đã nêu nằm tại phía xuôi dòng của bộ gia nhiệt cửa nạp (50) đã nêu là ống thẳng đứng (51), ống thẳng đứng (51) đã nêu có đường ống lấy khí (53) nằm tại đỉnh của ống thẳng đứng và đường ống đi xuống dẫn chất lỏng (52) được lấy từ đường ống thẳng đứng, đường ống dẫn chất lỏng đi xuống được lấy tại độ cao tương ứng với mức chất lỏng tối đa trong bộ phân tách ba pha (44), đường ống lấy khí (53) đã nêu nối với vòi phun cửa nạp dẫn khí của bộ phân tách ba pha (44) đã nêu và đường ống dẫn chất lỏng đi xuống (52) nối với đáy của bộ phân tách ba pha (44).
6. Thiết bị triệt cực chất lỏng theo điểm 5, trong đó đường ống vòng dẫn khí (41) đã nêu được nối trực tiếp với cửa xả khí (47) của bộ phân tách ba pha (44).
7. Thiết bị triệt cực chất lỏng theo điểm 1, trong đó bộ gia nhiệt cửa nạp (50) đã nêu được bố trí tại độ cao bên dưới mức chất lỏng trong bộ phân tách ba pha (44) với vòi phun cửa nạp liệu của bộ phân tách ba pha (44) đã nêu nằm tại đáy của bộ phân tách ba pha.
8. Thiết bị triệt cực chất lỏng theo điểm 1, trong đó đường ống vòng dẫn khí (41) đã nêu được nối trực tiếp với bộ phân tách ba pha (44) đã nêu.
9. Thiết bị triệt cực chất lỏng theo điểm 1, trong đó van điều khiển (48) được lắp tại đường ống vòng dẫn khí (41) đã nêu.
10. Thiết bị triệt cực chất lỏng theo điểm 9, trong đó van điều khiển (48) đã nêu đáp lại tín hiệu điều khiển mức chất lỏng cao từ bộ phân tách ba pha (44).
11. Thiết bị triệt cực chất lỏng theo điểm 1, trong đó cơ cấu đã nêu mà hạn chế dòng chảy trong phần đường ống không chế (42c) đã nêu là ít nhất một cửa phân đoạn (43) mà cửa này được định cỡ để hạn chế dòng chất lỏng tối đa ở áp suất thủy tĩnh phía ngược dòng tối đa không lớn hơn khả năng xử lý chất lỏng tối đa của hệ thống phía xuôi dòng.

12. Thiết bị triệt cục chất lỏng theo điểm 11, trong đó bộ phân tách cát (45) nằm tại phía xuôi dòng hoặc ngược dòng của ít nhất một cửa phân đoạn (43) đã nêu.

13. Thiết bị triệt cục chất lỏng theo điểm 11, trong đó đường ống vòng dẫn khí (41) được nối trực tiếp với đường ống khổng chế (42c) nằm tại phía xuôi dòng của ít nhất một cửa phân đoạn (43) đã nêu.

14. Thiết bị triệt cục chất lỏng theo điểm 1, trong đó đường ống vòng dẫn khí (41) được đặt tại vị trí cao hơn mức chất lỏng được dự kiến tối đa của bộ phân tách cửa nạp (40) đã nêu để đảm bảo rằng không có chất lỏng nào từ bộ phân tách cửa nạp đã nêu đi vào đường ống vòng dẫn khí đã nêu.

15. Thiết bị triệt cục chất lỏng theo điểm 1, trong đó phương tiện dẫn được lắp để dẫn dầu đến bộ phân tách ba pha cấp một (70) sau đó dẫn đến bộ phân tách cấp hai (71) và dẫn tiếp đến bộ phận làm ổn định dầu thô.

16. Quy trình làm ổn định dầu thô, quy trình này bao gồm các bước:

(a) đưa dầu thô chưa được làm ổn định vào đỉnh của tháp phân tách (61) để phân tách dầu-khí;

(b) dẫn dầu đã được phân tách từ tháp phân tách (61) đã nêu đến bộ phân phối chất lỏng và khí đã được phân tách dẫn đến đường ống cửa xả khí (67) của tháp làm ổn định (60);

(c) dẫn dầu từ đáy tháp làm ổn định (60) đến bộ trao đổi nhiệt dầu thô (63) thông qua ống đi xuống được kéo dài (62) tại đáy của tháp làm ổn định (60) đã nêu;

(d) dẫn dầu với hơi thăng hoa từ bộ trao đổi nhiệt dầu thô (63) đã nêu đến thùng hoãn xung/nồi hơi (64) thông qua ống thẳng đứng (65) để làm nóng thêm dầu tới nhiệt độ mong muốn để đạt được sự làm ổn định dầu và phân tách hơi-lỏng; và

(e) dẫn khí từ thùng hoãn xung/nồi hơi (64) đã nêu đến đáy của tháp làm ổn định (60) đã nêu và dẫn dầu đã được làm ổn định đến bộ trao đổi nhiệt dầu thô (63) để thu hồi nhiệt.

17. Thiết bị triệt cục chất lỏng, thiết bị này bao gồm:

bộ phân tách cửa nạp (40) để phân tách khí-lỏng của các chất lưu, bộ phân tách cửa nạp (40) đã nêu mà phần đáy của bộ phân tách cửa nạp này được nối với đường ống dẫn chất

lồng được đặt nghiêng và kéo dài được bố trí theo đường chéo (42) và đầu phía trên của bộ phân tách cửa nạp được nối với đường ống vòng dẫn khí (41),

đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài (42) đã nêu có kích cỡ đủ để xử lý các cục chất lỏng lớn hoặc thể tích cục chất lỏng lớn và sự làm nghiêng cung cấp cột chất lỏng đủ để thắng được sự giảm áp suất phía xuôi dòng,

đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài (42) đã nêu có thể nối với thiết bị phân tách (44) thông qua van điều khiển (VLV-C) và đường ống vòng dẫn khí (41) đã nêu có thể nối với đường ống cửa xả khí (47) của thiết bị phân tách (44) đã nêu,

ít nhất một đường ống cân bằng (49) được lắp giữa đường ống vòng dẫn khí (41) đã nêu và đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài (42) đã nêu;

đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài (42) đã nêu có thể nối với bộ phân tách ba pha hoặc bộ phân tách hai pha đã nêu thông qua phần đường ống không chế (42c), phần đường ống không chế đã nêu chứa van điều khiển (VLV-C) đã nêu;

trong đó phần đường ống không chế (42c) đã nêu còn chứa bộ gia nhiệt cửa nạp nằm phía xuôi dòng hoặc ngược dòng của van điều khiển (VLV-C) đã nêu.

18. Thiết bị triệt cục chất lỏng theo điểm 17, trong đó thiết bị phân tách (44) là bộ phân tách ba pha hoặc bộ phân tách hai pha.

19. Thiết bị triệt cục chất lỏng theo điểm 17, trong đó đường ống vòng dẫn khí có phần đường ống trực tiếp (41a) nối với đường ống cửa xả khí (47) đã nêu của bộ phân tách ba pha và đường ống phụ trợ (41b) nối với phần đường ống không chế (42c), đường ống trực tiếp (41a) đã nêu và đường ống phụ trợ (41b) đã nêu có các van đảo chiều tương ứng (VLV-B) và (VLV-A) để điều khiển mức chất lỏng bình thường trong đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài (42) đã nêu.

20. Thiết bị triệt cục chất lỏng theo điểm 17, trong đó bộ phân tách cát (45) được lắp tại đầu cuối của đường ống dẫn chất lỏng được đặt nghiêng và kéo dài (42) đã nêu.

21. Thiết bị triệt cục chất lỏng theo điểm 17, trong đó bộ phân tách cửa nạp (40) là đường ống được kéo dài được định cỡ để phân tách khí-lỏng.

22. Thiết bị triệt cục chất lỏng theo điểm 17, trong đó phương tiện dẫn được lắp để dẫn dầu đến bộ phân tách ba pha cấp một (70) sau đó dẫn đến bộ phân tách cấp hai (71) và dẫn tiếp đến bộ phận làm ổn định dầu thô.

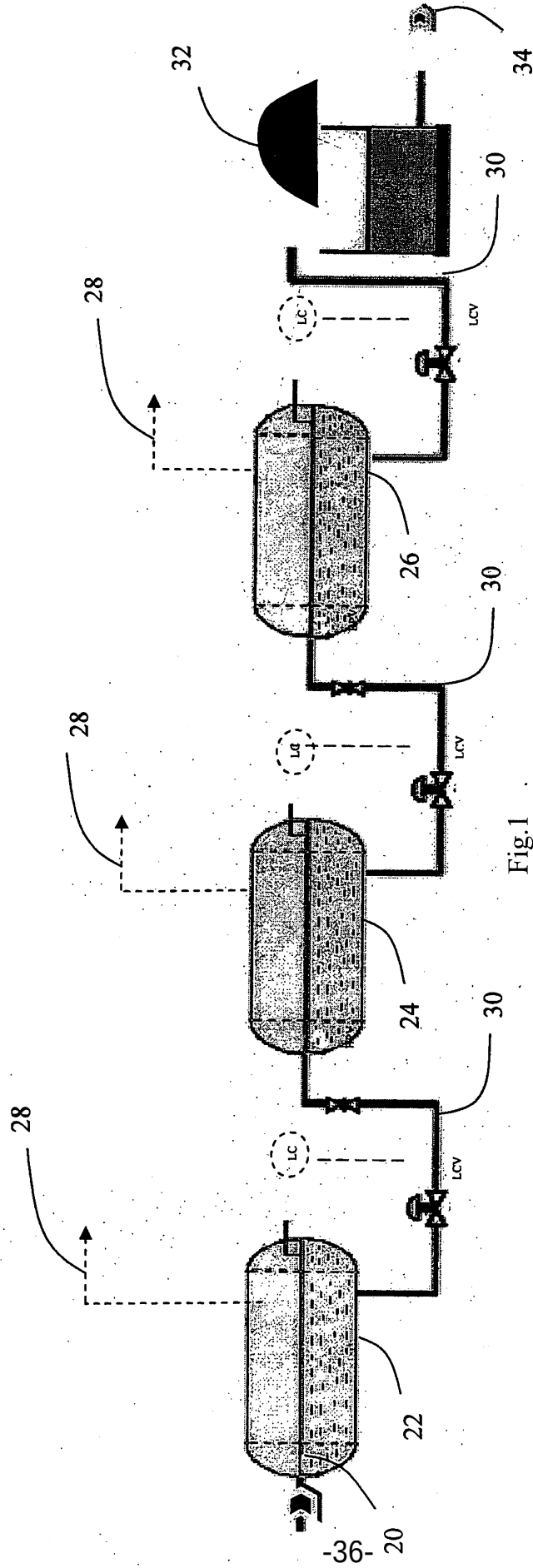


Fig. 1

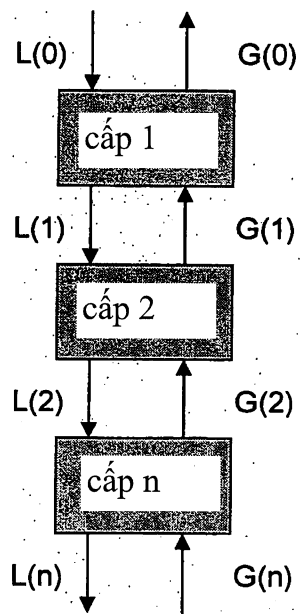
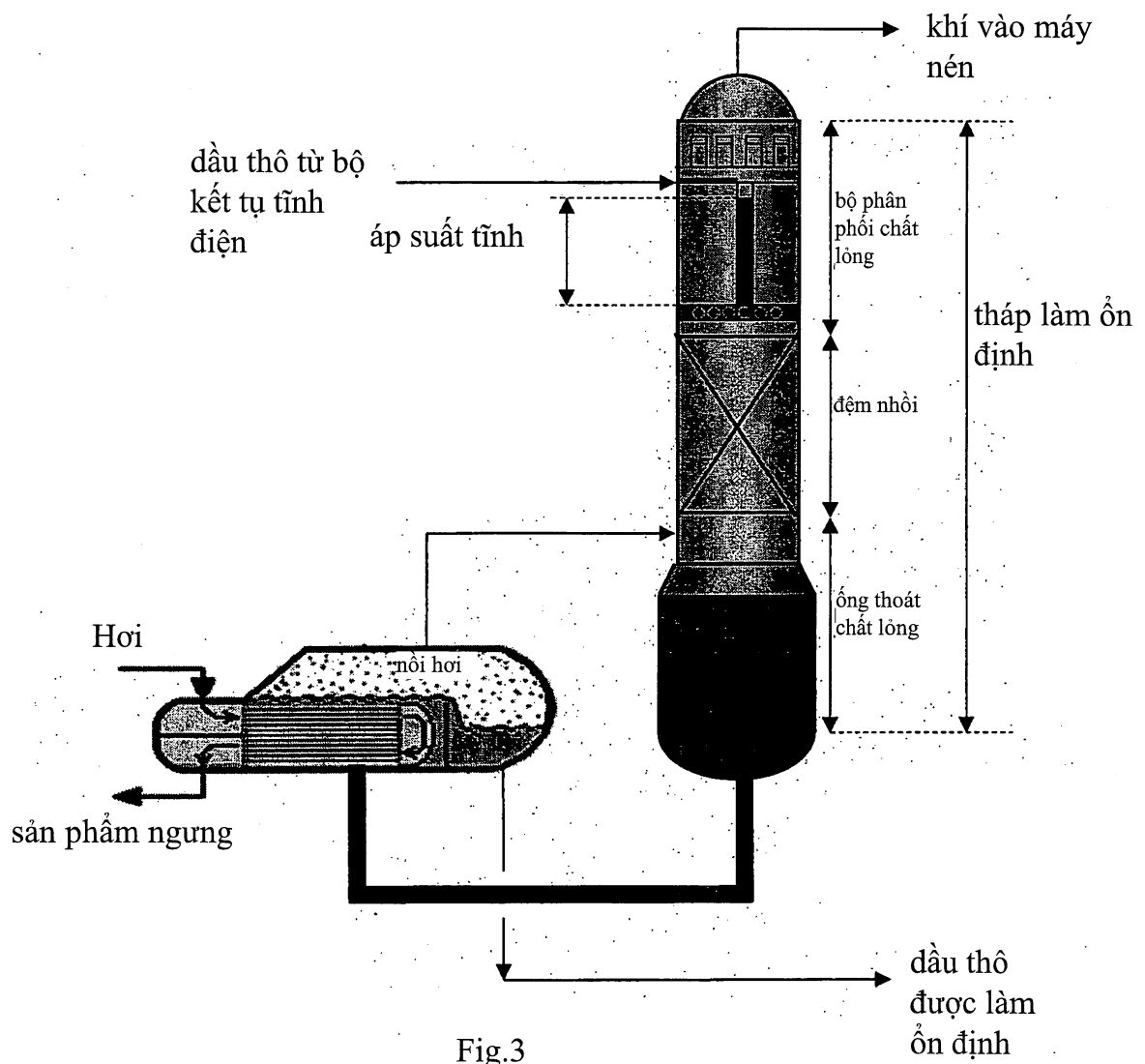


Fig.2



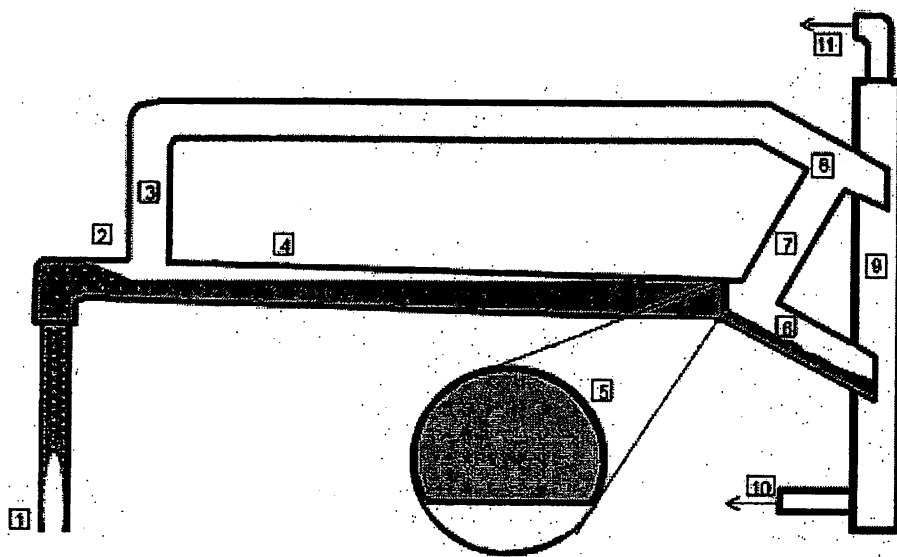


Fig.4

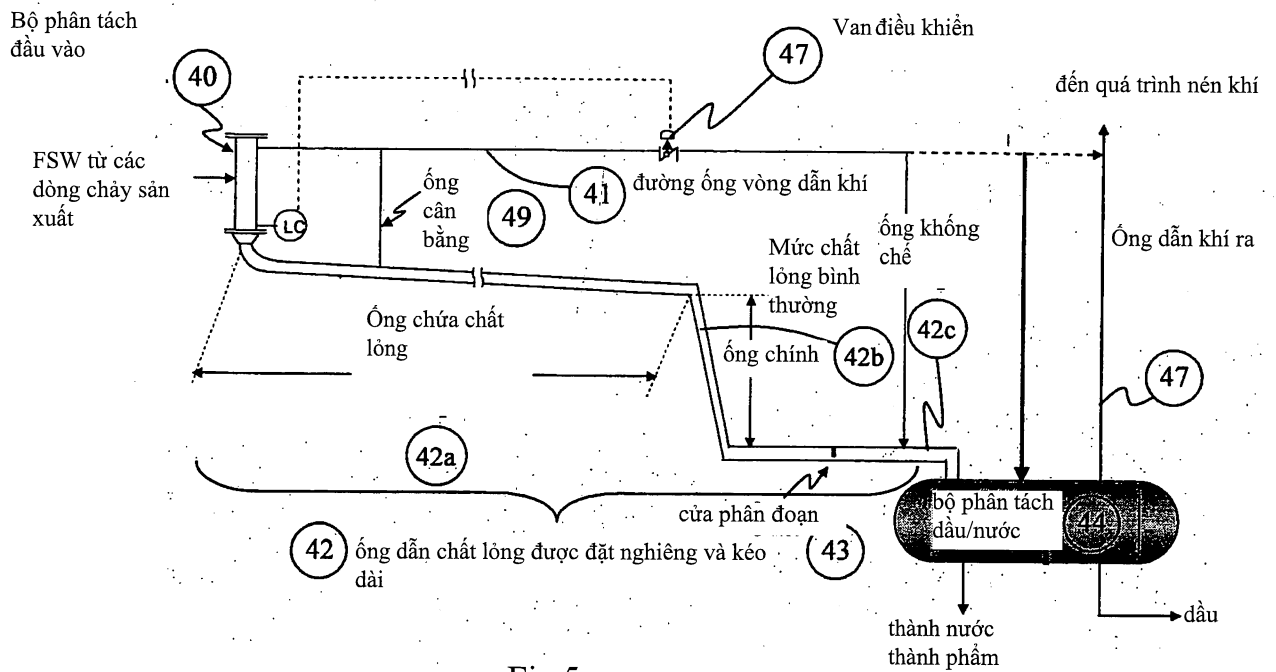


Fig.5

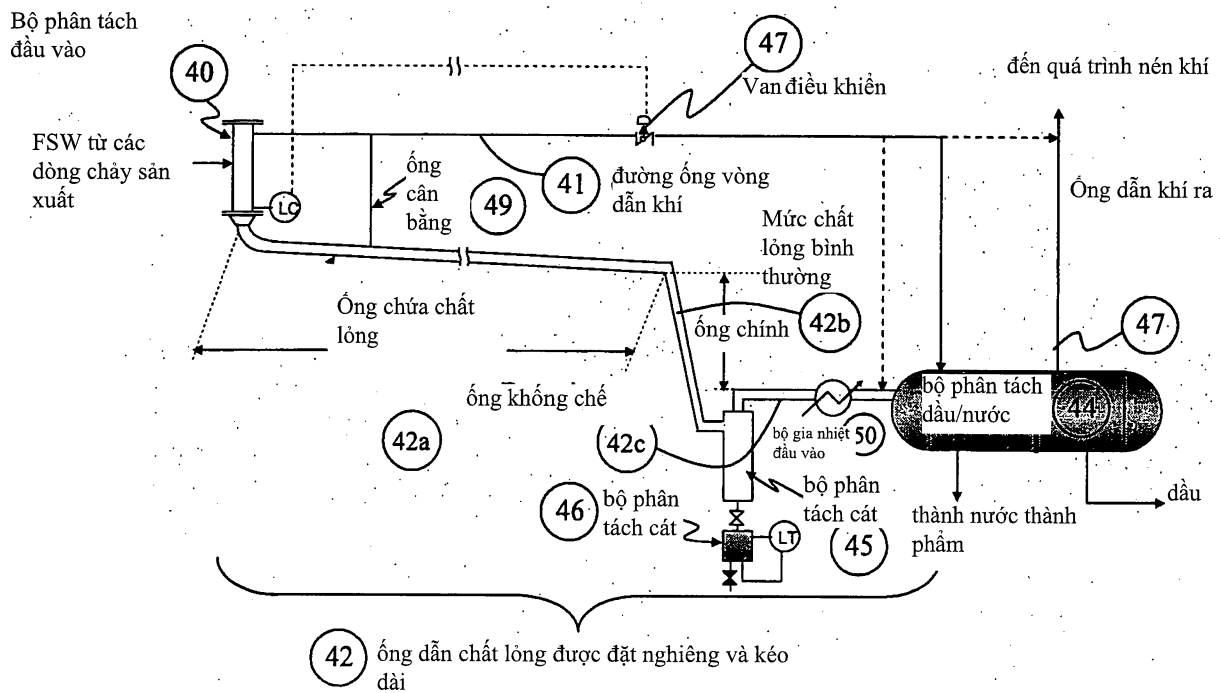


Fig.6

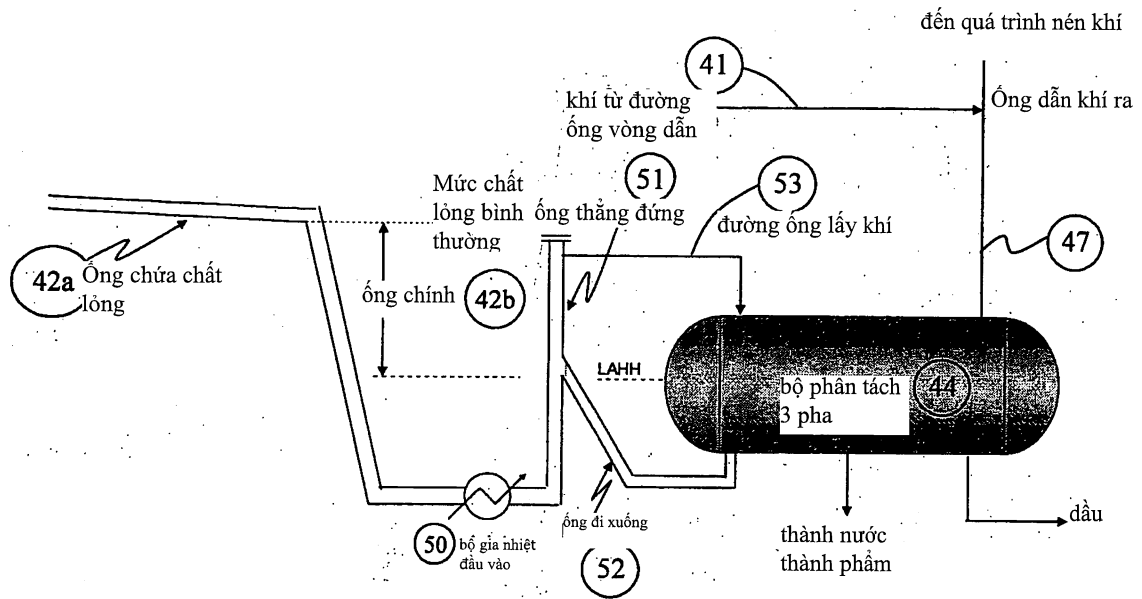


Fig.7

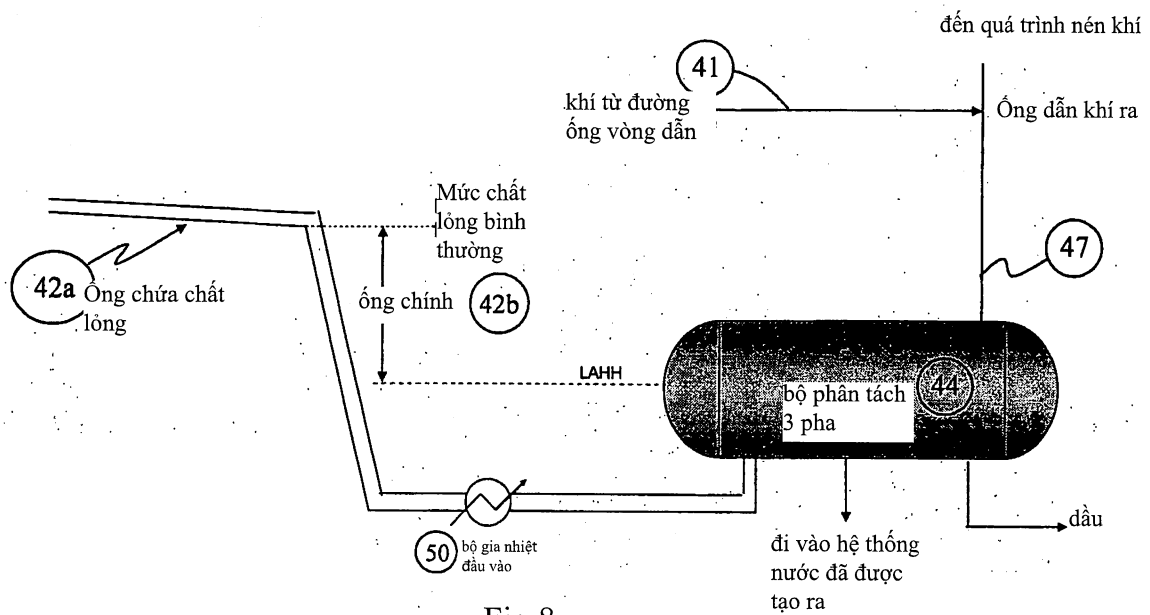


Fig.8

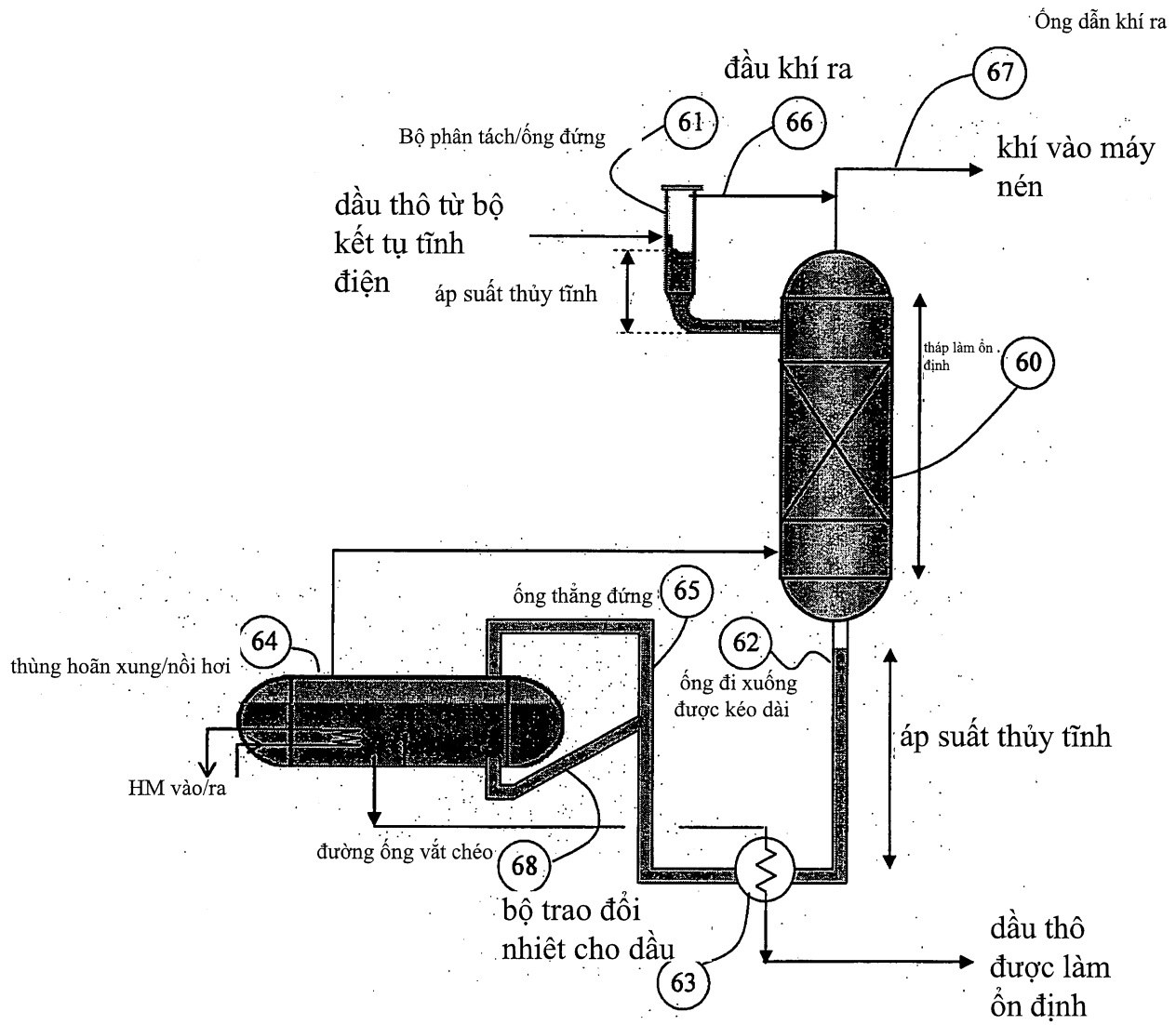


Fig.9

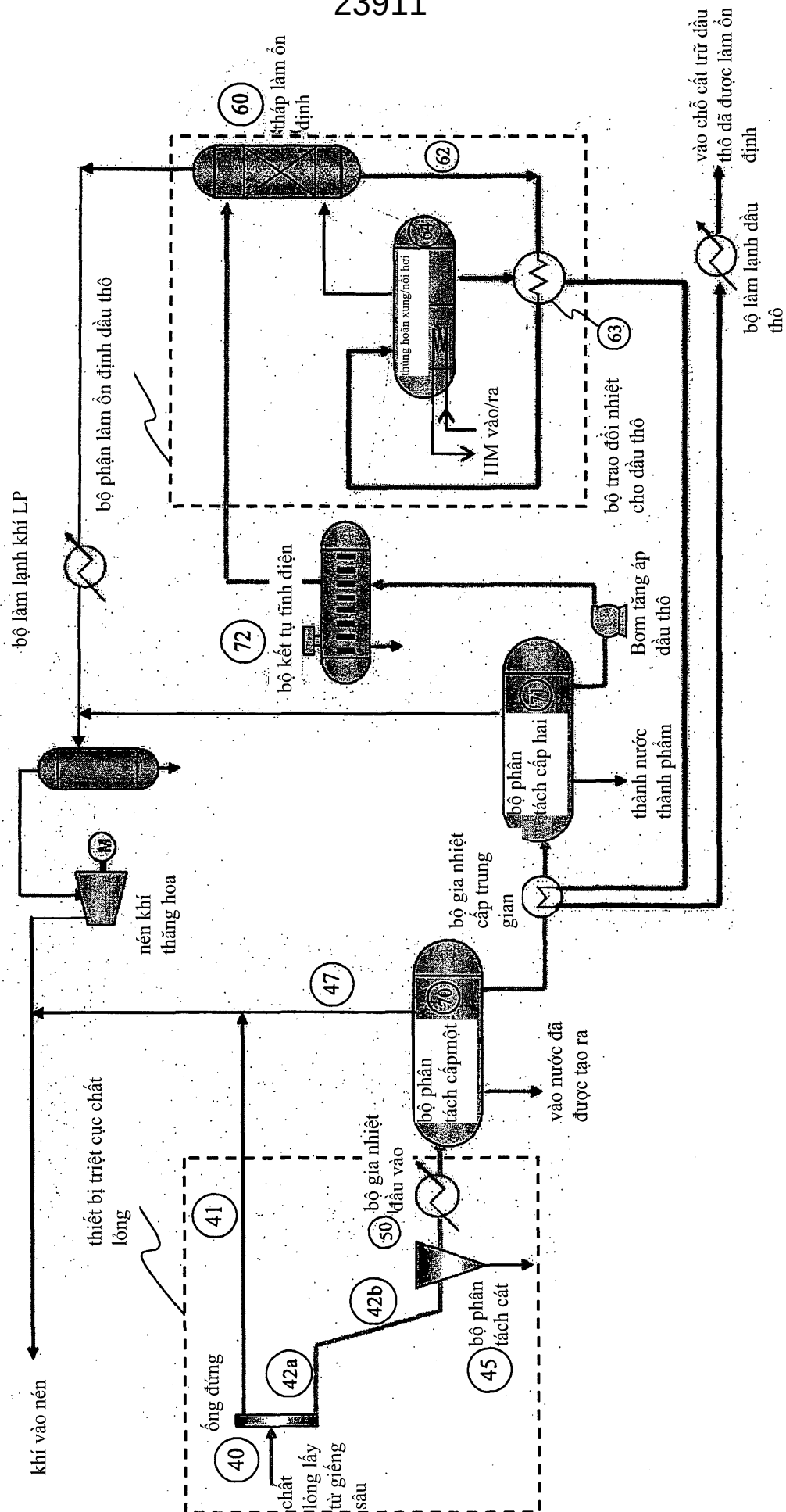


Fig. 10

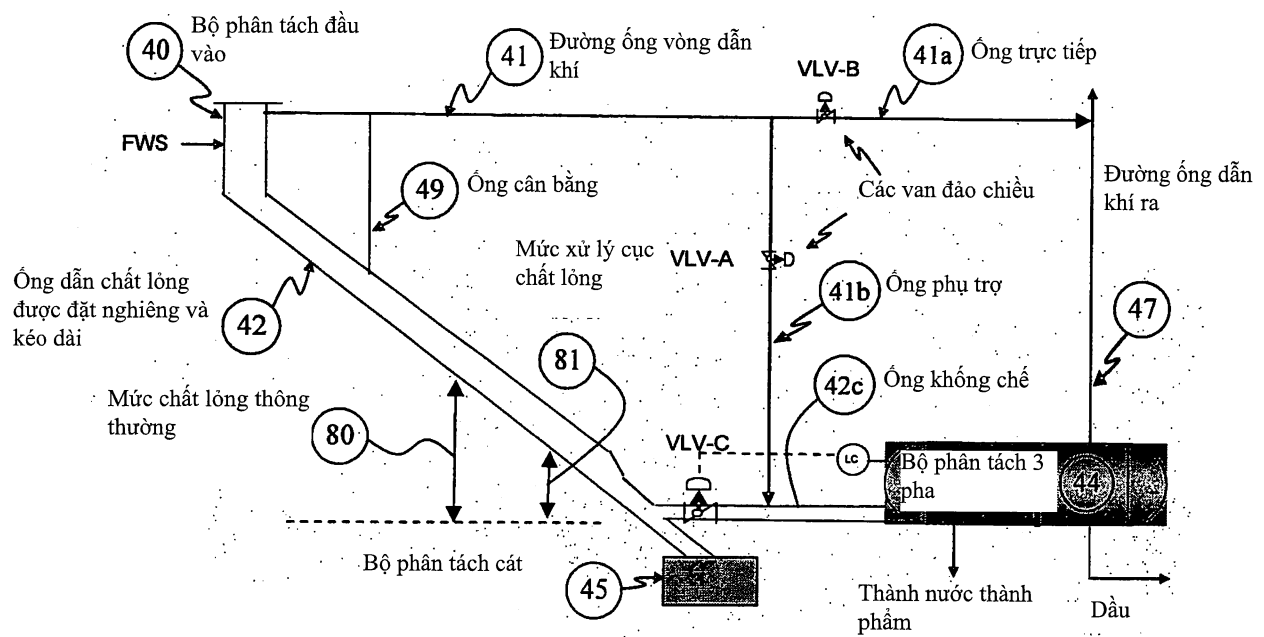


Fig.11

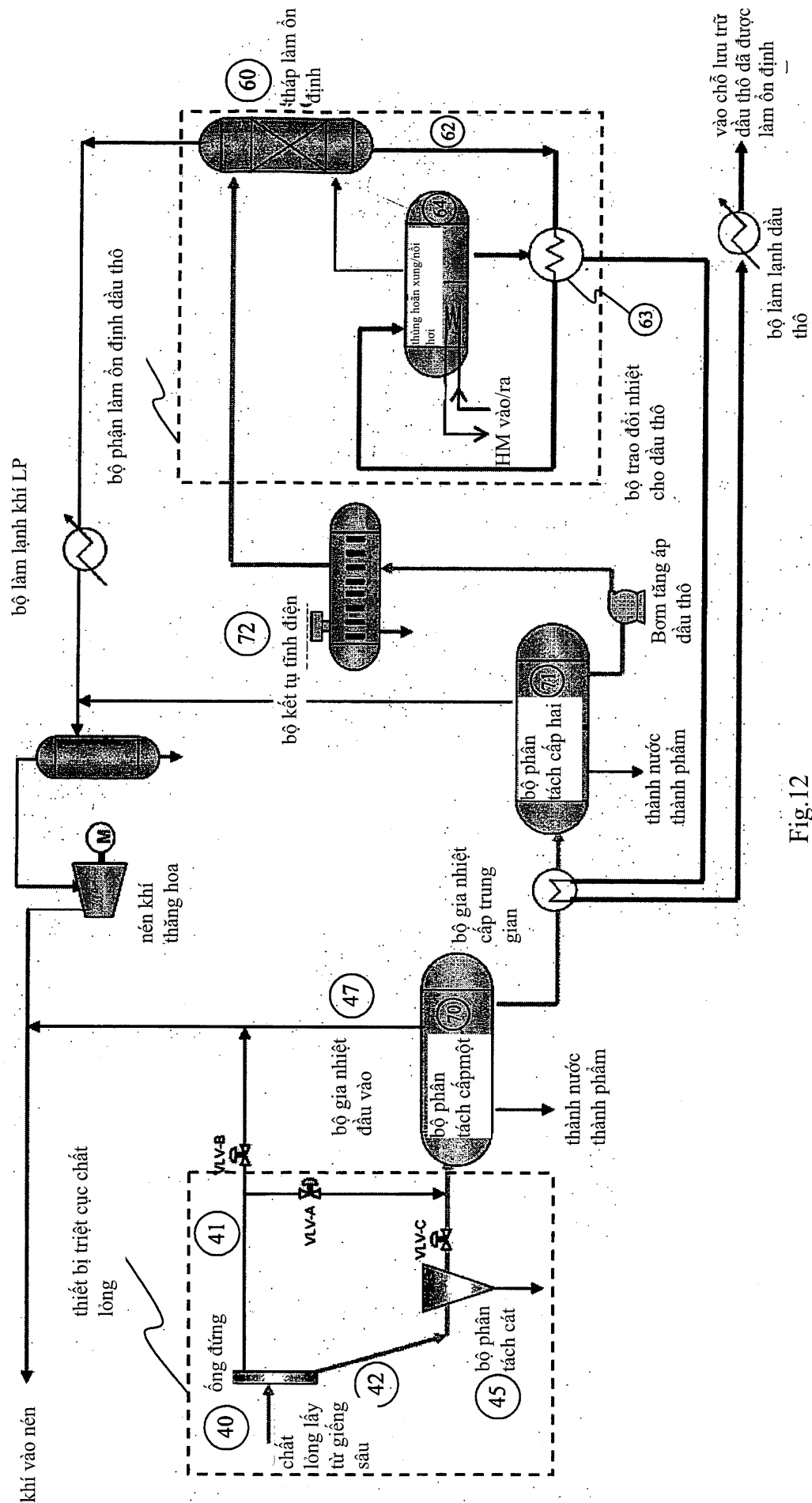


Fig. 12