



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0038669

(51)^{2020.01} B01D 61/36; B01D 61/00; B01D 61/02; (13) B
C02F 103/08; B01D 63/04; B01D 63/06;
C02F 1/44; B01D 5/00; B01D 61/58

(21) 1-2020-05599

(22) 19/03/2019

(86) PCT/KR2019/003180 19/03/2019

(87) WO 2020/017729 23/01/2020

(30) 10-2018-0084959 20/07/2018 KR

(45) 26/02/2024 431

(43) 26/04/2021 397

(73) BENIT M CO., LTD. (KR)

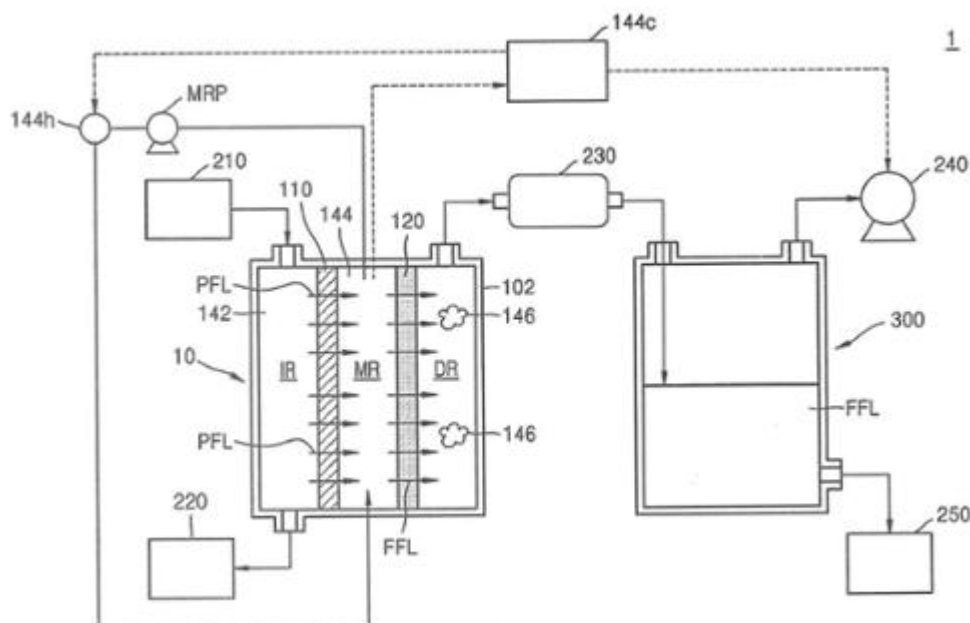
906, 302, Munsu-ro Nam-gu, Ulsan 44661, Republic of Korea

(72) KANG, Ki Joon (KR); HARVIANTO, Gregorius Rionugroho (KR); KIM, Kwang Hyun (KR).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ MÀNG CÓ HIỆU SUẤT THẨM THẤU ĐƯỢC CẢI THIẾN VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐỂ PHÂN TÁCH DUNG DỊCH SỬ DỤNG THIẾT BỊ MÀNG NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị màng bao gồm: vỏ, màng thẩm thấu chuyển tiếp để chia không gian bên trong vỏ thành khu vực chảy vào và khu vực trộn; và màng thẩm thấu hóa hơi để chia không gian bên trong vỏ thành khu vực trộn và khu vực xả, trong đó màng thẩm thấu chuyển tiếp phân tách chất thấm sơ bộ khỏi chất chảy được cung cấp trong khu vực chảy vào và cung cấp chất thấm sơ bộ đến khu vực trộn, chất thấm sơ bộ này được trộn với dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp trong khu vực trộn để tạo ra dung dịch được trộn, và trong đó màng thẩm thấu hóa hơi phân tách chất thấm cuối cùng khỏi dung dịch được trộn và cung cấp chất thấm cuối cùng đến khu vực xả, chất thấm cuối cùng được hóa hơi trong khu vực xả để tạo ra hơi nước.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị phân tách màng và phương pháp phân tách dung dịch.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, màng được sử dụng để phân tách các hóa chất hoặc nước, chẳng hạn như dầu, lọc dầu, hóa học, hóa học tinh chế, quy trình khí đá phiến, xả khí độc, xử lý nước thải và khử muối của nước biển, là màng bán thấm có các chức năng chẳng hạn như thẩm thấu chuyển tiếp, thẩm thấu ngược, phân tách khí chọn lọc và thẩm thấu hóa hơi.

Màng có các tính chất chẳng hạn như ưa nước, kỵ nước, ưa hữu cơ và kỵ hữu cơ, nhờ đó, đang được sử dụng để phân tách một cách chọn lọc mỗi trong số các hóa chất do sự khác nhau về tính chất, chẳng hạn như sự khuếch tán giữa các phân tử do sự khác nhau về nồng độ, sự khác nhau về lực đẩy điện tích và sự khác nhau về kích thước phân tử.

Phương pháp phân tách các hóa chất sử dụng màng là để sử dụng thiết bị màng có các chức năng cụ thể. Ví dụ, nếu màng thẩm thấu chuyển tiếp được sử dụng, thì thiết bị màng thẩm thấu chuyển tiếp và thiết bị màng thẩm thấu ngược được lắp ráp một cách độc lập có thể được sử dụng để phân tách phần thẩm thấu khỏi dung dịch nạp liệu. Nếu các thiết bị màng độc lập được mô tả ở trên được sử dụng, thì có vấn đề là thiết bị này đắt và cần có không gian lớn.

Thiết bị màng thẩm thấu chuyển tiếp bao gồm chỗ nạp trong đó chất lỏng chứa chất cần được phân tách được cung cấp, và chỗ dung dịch hút hoặc chỗ thẩm thấu trong đó dung dịch hút được cung cấp và chất mà đi qua màng thẩm thấu chuyển tiếp được trộn với dung dịch hút. Trong trường hợp này, các hóa chất (chất thẩm) đi qua màng thẩm thấu chuyển tiếp một cách chọn lọc được khuếch tán chậm bởi sự khuếch tán của các phân tử trong dung dịch thẩm thấu, và điều này ảnh hưởng đến tốc độ khuếch tán hóa học chậm từ màng thẩm thấu chuyển tiếp ở vùng lân cận của màng thẩm thấu chuyển

tiếp. Kết quả là, độ chênh lệch áp suất thẩm thấu giữa hai phía liền kề với màng bị giảm, và do đó, hiệu suất phân tách qua màng thẩm thấu chuyển tiếp bị giảm.

Để giải quyết vấn đề này, tốc độ khuếch tán có thể được tăng bằng cách tăng cường các tính chất màng mà có thể tăng sự thâm nhập của chất đến chỗ dung dịch hút của màng thẩm thấu chuyển tiếp, nhưng vì tốc độ khuếch tán không được tăng một cách đáng kể, nên không có đủ hiệu quả để cải thiện hiệu suất thẩm thấu chuyển tiếp. Ngoài ra, để tăng hiệu quả khuếch tán của các hóa chất, phương pháp khiến cho dung dịch hút đi qua ở tuần hoàn tốc độ cao có thể được sử dụng sao cho dung dịch hút có thể tạo thành dòng xoáy trong không gian phân dung dịch hút. Tuy nhiên, có vấn đề là dung dịch hút cần được tuần hoàn nhằm mục đích này, và ngay cả nếu dung dịch hút được khiến cho đi qua thiết bị ở tốc độ cao, thì nồng độ của dung dịch hút vẫn bị giảm bởi các hóa chất trong khi đi qua thiết bị, và do đó, vấn đề là hiệu suất thẩm thấu chuyển tiếp bị giảm không được giải quyết.

Hình 17 minh họa lưu lượng nước sạch theo nồng độ NaCl dưới dạng dung dịch hút. Dung dịch NaCl được sử dụng dưới dạng dung dịch hút trong thiết bị màng thẩm thấu chuyển tiếp để khử muối nước biển có nồng độ NaCl là 0,6 mol/L. Về mặt lý thuyết, nếu nồng độ NaCl của chất lỏng thẩm thấu càng cao, thì lưu lượng nước sạch càng cao, nhưng trong hoạt động thực tế, nước đi qua màng thẩm thấu chuyển tiếp từ nước biển được trộn với dung dịch thẩm thấu và không được khuếch tán nhanh chóng ở vùng lân cận của màng thẩm thấu, và do đó, lưu lượng nước sạch bị giảm đáng kể.

Để giải quyết vấn đề này, bộ phận chung cất màng thẩm thấu chuyển tiếp có thể được tạo kết cấu bằng cách tích hợp màng thẩm thấu chuyển tiếp với màng chung cất màng. Tuy nhiên, màng chung cất màng có các lỗ nhỏ và làm bay hơi dung dịch thẩm thấu để xả vật liệu pha khí qua các lỗ nhỏ ở màng chung cất màng, dẫn đến tiêu thụ năng lượng cao. Ngoài ra, nếu màng chung cất màng được khiến cho ở trạng thái ướt do nước chặn các lỗ nhỏ, thì vật liệu mà cần được phân tách bằng cách được làm bay hơi không thể thoát ra qua các lỗ nhỏ. Do đó, nếu bắt buộc rằng màng kỵ nước được sử dụng để phân tách vật liệu do tính chất ưa nước của màng phân tách, thì có các hạn chế trong việc sử dụng. Vì lý do này, việc giữ nồng độ của dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp được pha loãng bởi chất lỏng lọc đã đi qua màng thẩm thấu chuyển tiếp một cách không đổi là khó.

Giải pháp khác cho vấn đề là tạo kết cấu bộ phận lọc thẩm thấu chuyển tiếp bằng cách tích hợp màng thẩm thấu chuyển tiếp với bộ vi lọc, bộ lọc nano hoặc bộ siêu lọc. Tuy nhiên, nếu chất có các phân tử nhỏ được sử dụng dưới dạng dung dịch hút để lọc nước nhờ sử dụng bộ lọc, thì dung dịch hút đi qua bộ lọc có thể bị mất, và do đó, có hạn chế là chỉ có dung dịch chất polyme được sử dụng dưới dạng dung dịch hút. Tuy nhiên, nếu dung dịch chất polyme được sử dụng dưới dạng dung dịch hút, thì độ chênh lệch áp suất thẩm thấu được giảm, và do đó, có vấn đề là lượng nước đi qua màng thẩm thấu chuyển tiếp sẽ bị giảm.

Danh sách tài liệu được trích dẫn

Tài liệu sáng chế

(Tài liệu sáng chế 1) Công bố đơn sáng chế Hàn Quốc số 10-2017-0047090: Hệ thống xử lý nước lai lọc thẩm thấu chuyển tiếp/khử muối nước biển tiết kiệm năng lượng sử dụng chất tan hút polyme kích thước lớn và phương pháp xử lý nước/khử muối nước biển sử dụng hệ thống này.

(Tài liệu sáng chế 2) Công bố đơn sáng chế Mỹ số 2010/0224476: Hệ thống thẩm thấu chuyển tiếp chung cát màng kết hợp và phương pháp dùng cho hệ thống này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích cần được giải quyết là đề xuất thiết bị màng có hiệu suất thẩm thấu chuyển tiếp được cải thiện.

Mục đích khác cần được giải quyết là đề xuất thiết bị màng mà có cấu trúc nhỏ.

Mục đích khác nữa cần được giải quyết là đề xuất phương pháp phân tách dung dịch trong đó hiệu suất thẩm thấu chuyển tiếp được cải thiện.

Tuy nhiên, các mục đích không bị giới hạn ở phần mô tả ở trên.

Giải pháp cho vấn đề

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị màng bao gồm vỏ, màng thẩm thấu chuyển tiếp để chia không gian bên trong vỏ thành khu vực đầu vào và khu vực trộn, và màng thẩm thấu hóa hơi để chia không gian bên trong vỏ thành khu vực trộn

và khu vực xả, trong đó màng thẩm thấu chuyển tiếp phân tách chất lỏng lọc sơ bộ khỏi chất lỏng đầu vào mà được cung cấp trong khu vực đầu vào và cung cấp chất lỏng lọc sơ bộ được phân tách đến khu vực trộn, trong đó chất lỏng lọc sơ bộ được trộn với dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp trong khu vực trộn để tạo ra dung dịch được trộn, trong đó màng thẩm thấu hóa hơi phân tách chất lỏng lọc cuối cùng khỏi dung dịch được trộn và cung cấp chất lỏng lọc cuối cùng được phân tách đến khu vực xả, và trong đó chất lỏng lọc cuối cùng được hóa hơi trong khu vực xả để tạo ra hơi.

Thiết bị màng này có thể còn bao gồm phần điều khiển để điều chỉnh ít nhất một trong số nhiệt độ của dung dịch được trộn và độ chân không của khu vực xả. Lượng hơi có thể được điều chỉnh bởi ít nhất một trong số nhiệt độ của dung dịch được trộn và độ chân không của khu vực xả.

Dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp có thể bao gồm muối khoáng, và muối khoáng có thể bao gồm dung dịch natri clorua (NaCl).

Độ chân không của khu vực xả và nhiệt độ của dung dịch được trộn có thể được điều chỉnh tương ứng với nồng độ chất tan của dung dịch được trộn.

Thiết bị màng có thể còn bao gồm phần cung cấp chất lỏng đầu vào để cung cấp chất lỏng đầu vào đến khu vực đầu vào, bộ ngưng để ngưng tụ hơi để tái tạo chất lỏng lọc cuối cùng, và bơm chân không để điều chỉnh độ chân không của khu vực xả.

Màng thẩm thấu chuyển tiếp có thể có hình dạng tấm phẳng, và màng thẩm thấu hóa hơi có thể có hình dạng tấm phẳng và được bố trí song song với màng thẩm thấu chuyển tiếp.

Màng thẩm thấu chuyển tiếp và màng thẩm thấu hóa hơi có thể có hình dạng ống hoặc hình dạng sợi rỗng.

Các màng thẩm thấu chuyển tiếp hoặc các màng thẩm thấu hóa hơi có thể được bố trí.

Khoang màng có thể còn bao gồm màng thẩm thấu ngược để chia khu vực trộn thành khu vực trộn thứ nhất và khu vực trộn thứ hai.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp phân tách dung dịch sử dụng thiết bị màng bao gồm các bước: chuẩn bị khoang màng bao gồm vỏ, màng thẩm thấu chuyển tiếp để chia không gian bên trong vỏ thành khu vực đầu vào và khu

vực trộn, và màng thẩm thấu hóa hơi để chia không gian bên trong vỏ thành khu vực trộn và khu vực xả; cung cấp chất lỏng đầu vào và dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp lần lượt đến khu vực đầu vào và khu vực trộn; trộn chất lỏng lọc sơ bộ mà được phân tách khỏi chất lỏng đầu vào với dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp để tạo ra dung dịch được trộn; và cung cấp chất lỏng lọc cuối cùng mà được phân tách khỏi dung dịch được trộn đến khu vực xả để làm bay hơi chất lỏng lọc cuối cùng trong khu vực xả.

Phương pháp phân tách dung dịch sử dụng thiết bị màng này có thể còn bao gồm bước điều khiển ít nhất một trong số nhiệt độ của dung dịch được trộn và độ chân không của khu vực xả tương ứng với nồng độ chất tan của dung dịch được trộn, và lượng bay hơi của chất lỏng lọc cuối cùng có thể được điều chỉnh bởi ít nhất một trong số nhiệt độ của dung dịch được trộn và độ chân không của khu vực xả.

Phương pháp phân tách dung dịch sử dụng thiết bị màng này có thể còn bao gồm bước ngưng tụ hơi để tái tạo chất lỏng lọc cuối cùng.

Phương pháp phân tách dung dịch sử dụng thiết bị màng này có thể được đề xuất trong đó áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn được duy trì một cách không đổi.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Thiết bị màng có hiệu suất thẩm thấu chuyển tiếp được cải thiện có thể được tạo ra.

Thiết bị màng cấu trúc nhỏ có thể được tạo ra.

Phương pháp phân tách dung dịch trong đó hiệu suất thẩm thấu chuyển tiếp được cải thiện có thể được tạo ra.

Tuy nhiên, các hiệu quả không bị giới hạn ở phần mô tả ở trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ.

Hình 2 là lưu đồ minh họa hoạt động của thiết bị màng trên hình 1.

Hình 3 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ.

Hình 4 là sơ đồ mặt cắt của khoang màng trên hình 3.

Hình 5 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ.

Hình 6 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ.

Hình 7 là sơ đồ mặt cắt của khoang màng trên hình 6.

Hình 8 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ.

Hình 9 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ.

Hình 10 là sơ đồ mặt cắt của khoang màng trên hình 9.

Hình 11 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ.

Hình 12 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ.

Hình 13 là sơ đồ mặt cắt của khoang màng trên hình 12.

Hình 14 là sơ đồ khối của khoang màng theo các phương án làm ví dụ.

Hình 15 là sơ đồ khối của khoang màng theo các phương án làm ví dụ.

Hình 16 là sơ đồ khối của khoang màng theo các phương án làm ví dụ.

Hình 17 là biểu đồ minh họa lưu lượng nước sạch theo nồng độ NaCl dưới dạng dung dịch hút. Dung dịch NaCl được sử dụng dưới dạng dung dịch hút trong thiết bị màng thẩm thấu chuyển tiếp để khử muối nước biển có nồng độ NaCl là 0,6 mol/L.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo. Trên các hình vẽ sau, các số hoặc ký hiệu chỉ dẫn tương tự tham chiếu đến các bộ phận, và kích thước của mỗi bộ phận trên các hình vẽ có thể được phóng to nhằm rõ ràng và thuận tiện cho phần mô tả. Trong khi đó, các phương án được mô tả dưới đây chỉ là minh họa, và các cải biến khác nhau có thể được tạo ra từ các phương án này.

Sau đây, cái được gọi là “phần phía trên” hoặc “phía trên” có thể bao gồm không chỉ là trực tiếp ở trên ở trạng thái được tiếp xúc, mà còn là trực tiếp ở trên mà không tiếp xúc.

Dạng số ít bao gồm sự biểu diễn số nhiều trừ khi được nêu khác đi rõ ràng theo ngữ cảnh. Ngoài ra, khi được mô tả rằng phần nhất định bao gồm bộ phận kết cấu nhất định, thì có nghĩa là phần nhất định này có thể còn bao gồm các bộ phận khác, không

loại trừ các bộ phận khác trừ khi được nêu khác đi một cách cụ thể.

Thuật ngữ chẳng hạn như “..phần”, mà được mô tả trong bản mô tả, có nghĩa là bộ phận để xử lý ít nhất một chức năng hoặc hoạt động, mà có thể được thực hiện bởi phần cứng hoặc phần mềm hoặc có thể được thực hiện bởi sự kết hợp của phần cứng và phần mềm.

Hình 1 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ.

Dựa vào hình 1, thiết bị màng 1 bao gồm khoang màng 10, phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210, phần xử lý cặn 220, bộ ngưng 230, bơm chân không 240, phần lưu chất lỏng lọc 250 và khoang tập hợp chất lỏng 300 có thể được tạo ra.

Khoang màng 10 có thể bao gồm vỏ 102, khu vực đầu vào IR, khu vực trộn MR, khu vực xả DR, màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu hóa hơi 120. Vỏ 102 có thể bao gồm vật liệu mà chống được áp suất bên trong vỏ 102.

Khu vực đầu vào IR có thể lưu chất lỏng đầu vào 142. Chất lỏng đầu vào 142 có thể được cung cấp đến khu vực đầu vào IR từ phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210. Van (không được thể hiện trên hình vẽ) và bơm (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được bố trí ở giữa phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210 và khoang màng 10 để điều khiển dòng chảy của chất lỏng đầu vào 142. Chất lỏng đầu vào 142 có thể là dung dịch trong đó chất lỏng lọc sơ bộ PFL và cặn được trộn. Chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể bao gồm dung môi của chất lỏng đầu vào 142. Ví dụ, chất lỏng đầu vào 142 có thể là nước biển hoặc nước thải, và chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể là nước.

Chất lỏng lọc sơ bộ PFL và chất lỏng đầu vào 142 có thể được phân tách khỏi nhau bởi hiện tượng thẩm thấu chuyển tiếp mà sẽ được mô tả dưới đây. Chất lỏng đầu vào 142 được phân tách khỏi chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được cung cấp đến phần xử lý cặn 220 từ khoang màng 10. Phần xử lý cặn 220 có thể loại bỏ chất lỏng đầu vào 142 được phân tách khỏi chất lỏng lọc sơ bộ PFL.

Khu vực trộn MR có thể lưu dung dịch được trộn 144. Dung dịch được trộn 144 có thể bao gồm chất lỏng lọc sơ bộ PFL và dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp. Dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp có thể chứa chất đang ở trạng thái ion trong dung dịch nước. Ví dụ, dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp có thể chứa muối khoáng, chẳng hạn như SO_2 , MgCl_2 , CaCl_2 , NaCl , KCl , MgSO_4 , KNO_3 , NH_4HCO_3 , NaHCO_3 hoặc nhôm

sulfat, các hóa chất polyme chẳng hạn như rượu béo, glucoza, fructoza và saccaroza hoặc sự kết hợp của chúng. Nồng độ chất tan trong dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp có thể cao hơn nồng độ chất tan trong chất lỏng đầu vào 142. Nồng độ chất tan trong dung dịch được trộn 144 có thể cao hơn nồng độ chất tan trong chất lỏng đầu vào 142. Dung dịch được trộn 144 có thể chứa chất cần được phân tách. Ví dụ, chất cần được phân tách có thể là nước tinh khiết.

Dung dịch được trộn 144 có thể được tuần hoàn bởi bơm trộn MRP. Ví dụ, dung dịch được trộn 144 có thể được xả từ khu vực trộn MR bởi bơm trộn MRP và sau đó có thể được đưa vào lại khu vực trộn MR.

Dung dịch được trộn 144 được xả từ khu vực trộn MR có thể được làm nóng bởi phần làm nóng dung dịch được trộn 144h. Ví dụ, nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 có thể được duy trì ở mức từ 15°C đến 150°C bởi phần làm nóng dung dịch được trộn 144h. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 cao hơn hoặc bằng 150°C, thì việc lựa chọn các màng có thể bị giới hạn và tiêu thụ năng lượng có thể tăng. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 thấp hơn hoặc bằng 15°C, thì hiện tượng thẩm thấu hóa hơi có thể không xảy ra một cách thuận lợi. Ví dụ, phần làm nóng dung dịch được trộn 144h có thể là thiết bị mà sử dụng điện, dầu và/hoặc nước nóng làm nguồn nhiệt. Tốt hơn là, nhiệt thải thấp hơn hoặc bằng xấp xỉ 170°C, tốt hơn nữa là nhiệt thải thấp hơn hoặc bằng xấp xỉ 120°C có thể được sử dụng. Thiết bị màng theo sáng chế có thể có ưu điểm sử dụng nhiệt thải.

Ngoài ra, phần làm nóng dung dịch được trộn 144h có thể được lắp đặt bên trong khu vực trộn MR dưới dạng tấm hoặc thanh, thay vì được lắp đặt bên ngoài khoang màng 10.

Màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể nằm ở giữa khu vực đầu vào IR và khu vực trộn MR để phân tách khu vực đầu vào IR và khu vực trộn MR. Ví dụ, màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể có hình dạng tấm phẳng kéo dài theo một hướng. Màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 hoạt động dưới dạng màng bán thấm khi thẩm thấu chuyển tiếp xảy ra giữa chất lỏng đầu vào 142 trong khu vực đầu vào IR và dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp trong khu vực trộn MR. Màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể bao gồm polyme, gốm, cacbon hoặc sự kết hợp của chúng. Ví dụ, màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể bao gồm màng gốc xenluloza, màng gốc polyamit, màng gốc

polyarylen hoặc sự kết hợp của chúng.

Khu vực xả DR có thể lưu hơi 146. Hơi 146 có thể được tạo ra bằng cách làm bay hơi chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144. Chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể chứa chất, mà sẽ được phân tách, của dung dịch được trộn 144. Ví dụ, chất lỏng lọc cuối cùng (final filtration liquid, FFL) có thể là nước tinh khiết và hơi 146 có thể là hơi nước. Khu vực xả DR có thể ở trạng thái chân không. Hiện tượng trong đó chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144 và bay hơi trong khu vực xả DR có thể được gọi là hiện tượng thẩm thấu hóa hơi. Khu vực xả DR có thể xả hơi 146 ra khỏi khoang màng 10. Hơi 146 có thể di chuyển từ khoang màng 10 đến bộ ngưng 230.

Màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể nằm ở giữa khu vực trộn MR và khu vực xả DR để phân tách khu vực trộn MR và khu vực xả DR. Ví dụ, màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể có hình dạng tấm phẳng kéo dài theo một hướng. Màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể đối diện với màng thẩm thấu chuyển tiếp 110. Màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể phân tách chất lỏng lọc cuối cùng FFL khỏi dung dịch được trộn 144. Ví dụ, màng phân tách có thể bao gồm màng ưa nước. Theo các phương án làm ví dụ khác, nếu chất lỏng lọc cuối cùng FFL không phải là nước, thì màng phân tách có thể bao gồm màng kỵ nước.

Bộ ngưng 230 có thể ngưng tụ hơi 146 để tái tạo chất lỏng lọc cuối cùng FFL. Ví dụ, bộ ngưng 230 có thể bao gồm bộ ngưng mà sử dụng chất làm lạnh. Chất làm lạnh có thể chứa, ví dụ, nước, nước muối làm lạnh hoặc dầu. Bộ ngưng 230 có thể cung cấp chất lỏng lọc cuối cùng FFL được tái tạo đến khoang tập hợp chất lỏng 300.

Khoang tập hợp chất lỏng 300 có thể lưu chất lỏng lọc cuối cùng FFL được cung cấp từ bộ ngưng 230. Khoang tập hợp chất lỏng 300 này có thể cung cấp chất lỏng lọc cuối cùng FFL đến phần lưu chất lỏng lọc 250.

Bơm chân không 240 có thể được bố trí ở một phía của khoang tập hợp chất lỏng 300. Bơm chân không 240 có thể là các loại khác nhau của các bơm chân không hoặc bộ ngưng khí áp và có thể làm giảm áp suất khí quyển bên trong khoang tập hợp chất lỏng 300. Phần bên trong của khoang tập hợp chất lỏng 300 và phần bên trong của khu vực xả DR có thể được nối với nhau. Áp suất khí quyển trong khu vực xả DR có thể được giảm bởi bơm chân không 240. Ví dụ, phần bên trong của khoang tập hợp

chất lỏng 300 và khu vực xả DR có thể có trạng thái chân không đáng kể. Bơm chân không 240 có thể điều chỉnh độ chân không của khu vực xả DR tương ứng với nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144. Ví dụ, nếu nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144 bị giảm xuống, thì bơm chân không 240 tăng độ chân không của khu vực xả DR để tăng lượng chất lỏng lọc cuối cùng FFL và tăng nồng độ chất tan của dung dịch được trộn nhờ đó duy trì một cách không đổi nồng độ chất tan của dung dịch được trộn. Tốt hơn là độ chân không của khu vực xả DR là từ 1 Torr đến 660 Torr theo áp suất tuyệt đối. Nếu độ chân không thấp tới mức từ 661 Torr đến 759 Torr, thì nhiệt độ của dung dịch được trộn cần được tăng quá mức để vượt quá 150°C và nhờ đó chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được xả dưới dạng hơi.

Phần điều khiển 144c có thể được bố trí. Phần điều khiển 144c có thể điều khiển nồng độ của dung dịch được trộn 144 bằng cách điều khiển bơm chân không 240 và phần làm nóng dung dịch được trộn 144h. Ví dụ, phần điều khiển 144c có thể điều khiển bơm chân không 240 sao cho khu vực xả DR có độ chân không cần thiết và có thể điều khiển phần làm nóng dung dịch được trộn 144h sao cho dung dịch được trộn 144 có nhiệt độ yêu cầu. Nồng độ của dung dịch được trộn 144 có thể được đo bởi phần điều khiển 144c. Theo các phương án làm ví dụ, ít nhất một trong số độ chân không của khu vực xả DR và nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 được điều khiển bởi phần điều khiển 144c sao cho nồng độ của dung dịch được trộn 144 có thể được duy trì một cách không đổi. Lượng hơi 146 có thể được điều khiển bởi ít nhất một trong số nồng độ của dung dịch được trộn 144 và độ chân không của khu vực xả DR.

Thông thường, vì quy trình thẩm thấu chuyển tiếp được thực hiện, nên nồng độ của dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp có thể bị giảm xuống. Nếu nồng độ của dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp bị giảm xuống, thì hiện tượng thẩm thấu chuyển tiếp có thể không xảy ra một cách thuận lợi. Theo sáng chế, vì chất lỏng lọc sơ bộ PFL chảy vào dung dịch được trộn 144 và đồng thời, chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144, nên nồng độ của dung dịch được trộn 144 có thể được duy trì một cách không đổi. Theo đó, hiện tượng thẩm thấu chuyển tiếp có thể xảy ra một cách thuận lợi. Kết quả là, có thể tạo ra thiết bị màng 1 có hiệu suất thẩm thấu chuyển tiếp được cải thiện.

Phần lưu chất lỏng lọc 250 có thể lưu chất lỏng lọc cuối cùng FFL. Van (không

được thể hiện trên hình vẽ) và bơm (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được bố trí ở giữa phần lưu chất lỏng lọc 250 và khoang tập hợp chất lỏng 300 để điều khiển dòng chảy của chất lỏng lọc cuối cùng FFL.

Hình 2 là lưu đồ minh họa hoạt động của thiết bị màng trên hình 1. Nhằm mô tả ngắn gọn, nội dung gần giống như được mô tả dựa vào hình 1 có thể không được mô tả.

Dựa vào hình 1 và hình 2, chất lỏng đầu vào 142 có thể được cung cấp trong khu vực đầu vào IR (S10). Chất lỏng đầu vào 142 có thể được cung cấp trong khu vực đầu vào IR từ phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210. Ví dụ, chất lỏng đầu vào 142 có thể là nước biển hoặc nước thải.

Khu vực trộn MR có thể được làm đầy với dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp (không được thể hiện trên hình vẽ) trước khi chất lỏng đầu vào 142 được cung cấp đến khu vực đầu vào IR. Dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp có thể chứa chất đang ở trạng thái ion trong dung dịch nước. Ví dụ, dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp có thể chứa muối khoáng, chẳng hạn như SO_2 , MgCl_2 , CaCl_2 , NaCl , KCl , MgSO_4 , KNO_3 , NH_4HCO_3 , NaHCO_3 hoặc nhôm sulfat, các hóa chất polyme chẳng hạn như rượu béo, glucoza, fructoza và saccaroza hoặc sự kết hợp của chúng. Nồng độ chất tan trong dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp có thể cao hơn nồng độ chất tan trong chất lỏng đầu vào 142. Theo đó, sự chênh lệch áp suất thẩm thấu có thể xảy ra giữa chất lỏng đầu vào 142 và dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp.

Áp suất thẩm thấu có thể được thể hiện bởi phương trình sau.

$$\pi = i c R T$$

π là áp suất thẩm thấu, i là số lượng hạt hoạt tính thẩm thấu trong dung dịch, c là nồng độ mol, R là hằng số khí phổ biến và T là nhiệt độ tuyệt đối.

i được mô tả ở trên có thể được thể hiện như sau.

$$i = 1 + \alpha (v - 1)$$

α là độ phân ly và v là hệ số cân bằng của phản ứng phân ly.

Nếu chất lỏng lọc sơ bộ PFL là nước tinh khiết, thì lưu lượng thẩm (lưu lượng nước) của chất lỏng lọc sơ bộ PFL do hiện tượng thẩm thấu chuyển tiếp có thể được

thể hiện như sau.

$$J_W = A (\pi_D - \pi_F)$$

J_W là lưu lượng thẩm (lưu lượng nước) của chất lỏng lọc sơ bộ, A là độ thẩm nước, π_D là áp suất thẩm thấu và π_F là áp suất thẩm thấu của chất lỏng đầu vào.

Chất lỏng đầu vào 142 có thể có nồng độ chất tan thấp hơn dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp. Theo đó, áp suất thẩm thấu của chất lỏng đầu vào 142 có thể thấp hơn áp suất thẩm thấu của dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp. Hiện tượng thẩm thấu chuyển tiếp có thể xảy ra do độ chênh lệch áp suất thẩm thấu giữa chất lỏng đầu vào 142 và dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp. Nghĩa là, chất lỏng lọc sơ bộ PFL trong chất lỏng đầu vào 142 có thể được phân tách khỏi chất lỏng đầu vào 142 và có thể di chuyển đến dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp (S20). Chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được cung cấp đến khu vực trộn MR qua màng thẩm thấu chuyển tiếp 110. Chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể chứa dung môi của chất lỏng đầu vào 142. Ví dụ, chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể là nước. Chất lỏng lọc sơ bộ PFL và dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp có thể được trộn để tạo ra dung dịch được trộn 144.

Nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 có thể là nhiệt độ giữa 15°C và 150°C. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 cao hơn 150°C, thì các màng có thể sử dụng có thể bị giới hạn. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 thấp hơn 15°C, thì hiện tượng thẩm thấu hóa hơi có thể không xảy ra một cách thuận lợi.

Khi chất lỏng lọc sơ bộ PFL được cung cấp đến khu vực trộn MR, thì nồng độ chất tan trong dung dịch được trộn 144 có thể bị giảm. Theo đó, áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn 144 có thể bị giảm xuống. Vì áp suất thẩm thấu của chất lỏng đầu vào 142 là không đổi, nên độ chênh lệch áp suất thẩm thấu giữa chất lỏng đầu vào 142 và dung dịch được trộn 144 có thể bị giảm. Nói chung, nếu độ chênh lệch áp suất thẩm thấu giữa chất lỏng đầu vào 142 và dung dịch được trộn 144 giảm, thì tốc độ ở đó chất lỏng lọc sơ bộ PFL di chuyển từ khu vực đầu vào IR đến khu vực trộn MR có thể bị giảm. Thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ nhằm để duy trì tốc độ lưu lượng của chất lỏng lọc sơ bộ từ khu vực bên trong IR đến khu vực trộn MR.

Hiện tượng thẩm thấu hóa hơi xảy ra ở màng thẩm thấu hóa hơi 120, và nhờ đó, chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144. Chất

lỏng lọc cuối cùng FFL có thể chứa dung môi của dung dịch được trộn 144. Ví dụ, chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể là nước tinh khiết. Chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể bay hơi trong khu vực xả DR nhờ đó được chuyển hóa thành hơi 146 (S30). Ví dụ, hơi 146 có thể là nước hơi nước. Hơi 146 này có thể được xả ra khỏi khoang màng 10 từ khu vực xả DR.

Khu vực xả DR có thể tiến vào trạng thái chân không bởi bơm chân không 240. Lượng bay hơi của chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được xác định theo độ chân không của khu vực xả DR. Ví dụ, lượng bay hơi của chất lỏng lọc cuối cùng FFL khi độ chân không của khu vực xả DR cao hơn có thể nhiều hơn lượng bay hơi của chất lỏng lọc cuối cùng FFL khi độ chân không của khu vực xả DR thấp hơn. Lượng chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144 có thể tỷ lệ thuận với lượng bay hơi của chất lỏng lọc cuối cùng FFL. Lượng mà chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144 có thể tỷ lệ thuận với lượng bay hơi của chất lỏng lọc cuối cùng FFL. Do đó, độ chân không của khu vực xả DR được điều khiển, và nhờ đó, lượng chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144 có thể được điều chỉnh. Tốt hơn là độ chân không của khu vực xả DR là từ 1 Torr đến 660 Torr theo áp suất tuyệt đối. Nếu độ chân không thấp tới mức từ 661 Torr đến 759 Torr, thì nhiệt độ của dung dịch được trộn cần được tăng quá mức để vượt quá 150°C và nhờ đó chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được xả dưới dạng hơi.

Khi chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144, thì nồng độ chất tan trong dung dịch được trộn 144 có thể được tăng. Vì lượng chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144 có thể được điều chỉnh bởi độ chân không của khu vực xả DR, nên độ chân không của khu vực xả DR có thể được điều khiển và nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144 có thể được điều chỉnh. Nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144 có thể được điều chỉnh sao cho dung dịch được trộn 144 có áp suất thẩm thấu được mong muốn. Nếu áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn 144 được duy trì một cách không đổi, thì lưu lượng thẩm thấu của chất lỏng lọc sơ bộ PFL đối với màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể được duy trì một cách không đổi.

Hơi 146 có thể di chuyển đến bộ ngưng 230. Hơi 146 này có thể được ngưng tụ

bởi bộ ngưng 230 để tái tạo chất lỏng lọc cuối cùng FFL (S40). Chất lỏng lọc cuối cùng FFL được tái tạo có thể được cung cấp từ bộ ngưng 230 đến khoang tập hợp chất lỏng 300. Chất lỏng lọc cuối cùng FFL này có thể được cung cấp đến phần lưu chất lỏng lọc 250 từ khoang tập hợp chất lỏng 300 để được lưu trong phần lưu chất lỏng lọc 250.

Theo sáng chế, các màng 110 và 120 có các chức năng khác nhau có thể được bố trí ở một khoang màng 10. Theo đó, thiết bị màng 1 có thể được thu nhỏ.

Theo phần mô tả ở trên, ít nhất một trong số độ chân không của khu vực xả DR và nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 có thể được điều khiển bởi phần điều khiển 144c và nhờ đó áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn 144 có thể được điều chỉnh một cách không đổi. Lượng hơi 146 có thể được điều chỉnh bởi ít nhất một trong số nồng độ của dung dịch được trộn 144 và độ chân không của khu vực xả DR. Theo đó, lưu lượng thẩm của chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được duy trì một cách không đổi.

Hình 3 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ. Hình 4 là sơ đồ mặt cắt của khoang màng trên hình 3. Nhằm mô tả ngắn gọn, nội dung gần giống như được mô tả dựa vào hình 1 và hình 2 có thể không được mô tả.

Dựa vào hình 3 và hình 4, khoang màng 2 bao gồm khoang màng 11, bơm trộn MRP, phần làm nóng dung dịch được trộn 144h, phần điều khiển 144c, phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210, phần xử lý cặn 220, bộ ngưng 230, bơm chân không 240, phần lưu chất lỏng lọc 250 và khoang tập hợp chất lỏng 300 có thể được tạo ra. Bơm MRP, phần làm nóng dung dịch được trộn 144h, phần điều khiển 144c, phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210, phần xử lý cặn 220, bộ ngưng 230, bơm chân không 240, phần lưu dung dịch thẩm 250 và khoang tập hợp chất lỏng 300 có thể gần giống như được mô tả dựa vào hình 1. Khoang màng 11 có thể gần giống như khoang màng 10 được mô tả dựa vào hình 1, ngoại trừ hình dạng của nó. Sau đây, hình dạng của khoang màng 11 sẽ được mô tả.

Khoang màng 11 có thể bao gồm vỏ 102, khu vực đầu vào IR, khu vực trộn MR, khu vực xả DR, màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu hóa hơi 120. Vỏ 102 có thể bao gồm vật liệu mà chống được áp suất trong khoang màng 10. Vỏ 102 được minh họa có hình dạng trụ, và vỏ này là ví dụ.

Không giống như hình 1, màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu

hóa hơi 120 có thể có hình dạng ống hoặc hình dạng sợi rỗng. Màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể được bao quanh bởi màng thẩm thấu hóa hơi 120. Nghĩa là, đường kính của màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể nhỏ hơn đường kính của màng thẩm thấu hóa hơi 120. Màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể được phân tách khỏi nhau.

Khu vực đầu vào IR có thể được xác định bởi bề mặt phía bên trong của màng thẩm thấu chuyển tiếp 110. Khu vực trộn MR có thể được xác định bởi bề mặt phía bên ngoài của màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và bề mặt phía bên trong của màng thẩm thấu hóa hơi 120. Khu vực xả DR có thể được xác định bởi bề mặt phía bên ngoài của màng thẩm thấu hóa hơi 120 và bề mặt phía bên trong của vỏ 102.

Chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được phân tách khỏi chất lỏng đầu vào 142 bởi màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và được cung cấp đến khu vực trộn MR. Ví dụ, chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể chảy xuyên tâm theo hướng đường kính của màng thẩm thấu chuyển tiếp 110. Trong khu vực trộn MR, chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được trộn với dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp để tạo ra dung dịch được trộn 144. Khi chất lỏng lọc sơ bộ PFL được trộn với dung dịch được trộn 144, thì nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144 có thể bị giảm xuống. Theo đó, áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn 144 có thể bị giảm xuống.

Theo các phương án làm ví dụ, nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 có thể được duy trì ở mức từ 15°C đến 150°C bởi phần làm nóng dung dịch được trộn 144h. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 cao hơn hoặc bằng 150°C, thì việc lựa chọn các màng có thể bị giới hạn và tiêu thụ năng lượng có thể tăng. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 thấp hơn hoặc bằng 15°C, thì hiện tượng thẩm thấu hóa hơi có thể không xảy ra một cách thuận lợi.

Chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144 bởi màng thẩm thấu hóa hơi 120. Chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được bay hơi trong khu vực xả DR để tạo ra hơi 146. Hơi 146 có thể được xả ra khỏi khoang màng 11 từ khu vực xả DR và có thể di chuyển đến bộ ngưng 230. Khi chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144, thì nồng độ chất tan trong dung dịch được trộn 144 có thể được tăng. Theo đó, áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn 144 có thể được tăng.

Như được mô tả dựa vào hình 2, thiết bị màng 2 điều khiển ít nhất một trong số độ chân không của khu vực xả DR và nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 để điều chỉnh nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144 sao cho dung dịch được trộn 144 có áp suất thẩm thấu được mong muốn. Lượng hơi 146 có thể được điều chỉnh bởi ít nhất một trong số nồng độ của dung dịch được trộn 144 và độ chân không của khu vực xả DR. Theo đó, lưu lượng thẩm của chất lỏng sơ bộ PFL đối với màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể được duy trì một cách không đổi. Tốt hơn là độ chân không của khu vực xả DR là từ 1 Torr đến 660 Torr theo áp suất tuyệt đối. Nếu độ chân không thấp tới mức từ 661 Torr đến 759 Torr, thì nhiệt độ của dung dịch được trộn cần được tăng quá mức để vượt quá 150°C và nhờ đó chất lỏng cuối cùng FFL có thể được xả dưới dạng hơi.

Hình 5 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ. Nhằm mô tả ngắn gọn, nội dung gần giống như được mô tả dựa vào hình 1 và hình 2 có thể không được mô tả.

Dựa vào hình 5, thiết bị màng 3 bao gồm khoang màng 12, bơm trộn MRP, van điều chỉnh áp suất MRV, phần lưu dung dịch được trộn MRT, phần điều khiển 144c, phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210, phần xử lý cặn 220, bơm 260 và phần lưu chất lỏng lọc 250 có thể được tạo ra. Bơm trộn MRP, phần điều khiển 144c, phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210 và phần xử lý cặn 220 có thể gần giống như được mô tả dựa vào hình 1.

Khoang màng 12 có thể bao gồm vỏ 102, khu vực đầu vào IR, khu vực trộn MR, khu vực xả DR, màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu ngược 130. Không giống như khu vực xả được mô tả dựa vào hình 1, khu vực xả DR có thể được cung cấp với chất lỏng lọc cuối cùng FFL. Theo các phương án làm ví dụ, chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được cung cấp ở một phần của khu vực xả DR. Nghĩa là, hơi được mô tả dựa vào hình 1 và hình 2 không thể được cung cấp trong khu vực xả DR. Màng thẩm thấu ngược 130 có thể là màng để thẩm thấu ngược. Ví dụ, màng thẩm thấu ngược 130 có thể hoạt động dưới dạng màng khi sự thẩm thấu ngược xảy ra giữa khu vực trộn MR và khu vực xả DR. Màng thẩm thấu ngược 130 có thể chứa polyme, gốm, cacbon hoặc sự kết hợp của chúng. Ví dụ, màng thẩm thấu ngược 130 có thể bao gồm màng xenluloza axetat (CA), màng polyamit (PA), màng polysulfon hoặc sự kết

hợp của chúng.

Chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được phân tách khỏi chất lỏng đầu vào 142 bởi màng thẩm thấu chuyển tiếp 110. Chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được trộn với dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp trong khu vực trộn MR để tạo ra dung dịch được trộn 144. Ví dụ, khi chất lỏng lọc sơ bộ PFL được trộn với dung dịch được trộn 144, thì nồng độ chất tan trong dung dịch được trộn 144 có thể bị giảm. Theo đó, áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn 144 có thể bị giảm xuống.

Chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144 bởi màng thẩm thấu ngược 130. Dung dịch được trộn 144 có thể được điều áp sao cho chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144. Ví dụ, áp suất của dung dịch được trộn 144 có thể là từ 20 bar đến 80 bar. Tại thời điểm này, áp suất của chất lỏng đầu vào 142 có thể gần bằng áp suất của dung dịch được trộn 144. Nếu áp suất của dung dịch được trộn 144 thấp hơn 20 bar, thì chất lỏng lọc cuối cùng FFL không thể được phân tách một cách thuận lợi khỏi dung dịch được trộn. Tốt hơn là không thiết lập áp suất của dung dịch được trộn đến 80 bar hoặc cao hơn bởi vì lượng lớn năng lượng được tiêu thụ.

Ví dụ, khi chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144, thì nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144 có thể được tăng. Theo đó, áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn 144 có thể tăng.

Lượng chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144 có thể tăng khi áp suất của dung dịch được trộn 144 tăng. Theo đó, áp suất của dung dịch được trộn 144 có thể được điều khiển để điều chỉnh nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144 sao cho dung dịch được trộn 144 có áp suất thẩm thấu cần thiết. Nếu áp suất của dung dịch được trộn 144 được điều chỉnh sao cho dung dịch được trộn 144 có áp suất thẩm thấu không đổi, thì lưu lượng thẩm của chất lỏng lọc sơ bộ PFL đối với màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể được duy trì một cách không đổi.

Chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được di chuyển từ khu vực xả DR đến phần lưu chất lỏng lọc 250 bởi bơm 260.

Không giống như phần điều khiển được mô tả dựa vào hình 1, phần điều khiển 144c có thể điều khiển bơm trộn MRP và van điều chỉnh áp suất MRV để điều chỉnh

nồng độ của dung dịch được trộn 144. Ví dụ, phần điều khiển 144c có thể điều khiển bơm trộn MRP và van điều chỉnh áp suất MRV sao cho dung dịch được trộn 144 có áp suất cần thiết. Theo các phương án làm ví dụ, áp suất của dung dịch được trộn 144 được điều khiển bởi phần điều khiển 144c, và nhờ đó, nồng độ của dung dịch được trộn 144 có thể được duy trì một cách không đổi. Phần lưu dung dịch được trộn MRT có thể được bố trí ở giữa bơm trộn MRP và khu vực trộn MR. Nghĩa là, dung dịch được trộn 144 được xả từ bơm trộn MRP có thể được cung cấp đến khu vực trộn MR qua phần lưu dung dịch được trộn MRT.

Hình 6 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ. Hình 7 là hình vẽ mặt cắt của khoang màng trên hình 6. Nhằm mô tả ngắn gọn, nội dung gần giống như được mô tả dựa vào hình 5 có thể không được mô tả.

Dựa vào hình 6 và hình 7, thiết bị màng 4 bao gồm khoang màng 13, bơm trộn MRP, van điều chỉnh áp suất MRV, phần lưu dung dịch được trộn MRT, phần điều khiển 144c, phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210, màng xử lý cặn 220, bơm 260 và phần lưu chất lỏng lọc 250 có thể được tạo ra. Bơm trộn MRP, van điều chỉnh áp suất MRV, phần lưu dung dịch được trộn MRT, phần điều khiển 144c, phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210, phần xử lý cặn 220, bơm 260 và phần lưu chất lỏng lọc 250 có thể gần giống như được mô tả dựa vào hình 5. Khoang màng 13 có thể gần giống như khoang màng 12 được mô tả dựa vào hình 5, ngoại trừ hình dạng của nó. Sau đây, hình dạng của khoang màng 13 sẽ được mô tả.

Khoang màng 13 có thể bao gồm vỏ 102, khu vực đầu vào IR, khu vực trộn MR, khu vực xả DR, màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu ngược 130. Vỏ 102 được minh họa có hình dạng trụ, và vỏ này là ví dụ.

Không giống như màng thẩm thấu chuyển tiếp và màng thẩm thấu ngược được minh họa trên hình 5, màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu ngược 130 có thể có hình dạng ống hoặc hình dạng sợi rỗng. Màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể được bao quanh bởi màng thẩm thấu ngược 130. Nghĩa là, đường kính của màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể nhỏ hơn đường kính của màng thẩm thấu ngược 130. Màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu ngược 130 có thể được phân tách khỏi nhau.

Khu vực đầu vào IR có thể được xác định bởi bề mặt phía bên trong của màng

thẩm thấu chuyển tiếp 110. Khu vực trộn MR có thể được xác định bởi bề mặt phía bên ngoài của màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và bề mặt phía bên trong của màng thẩm thấu ngược 130. Khu vực xả DR có thể được xác định bởi bề mặt phía bên ngoài của màng thẩm thấu ngược 130 và bề mặt phía bên trong của vỏ 102.

Chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được phân tách khỏi chất lỏng đầu vào 142 bởi màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và được cung cấp đến khu vực trộn MR. Ví dụ, chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể di chuyển xuyên tâm theo hướng đường kính của màng thẩm thấu chuyển tiếp 110. Chất lỏng lọc sơ bộ (preliminary filtration liquid, PFL) có thể được trộn với dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp trong khu vực trộn MR để tạo ra dung dịch được trộn 144. Ví dụ, khi chất lỏng lọc sơ bộ PFL được trộn với dung dịch được trộn 144, thì nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144 có thể bị giảm. Theo đó, áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn 144 có thể bị giảm.

Chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144 bởi màng thẩm thấu ngược 130. Chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144 có thể được trộn với chất lỏng lọc cuối cùng FFL được làm đầy trong khu vực xả DR. Ví dụ, khi chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144, thì nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144 có thể được tăng. Theo đó, áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn 144 có thể được tăng.

Thiết bị màng 4 có thể điều khiển áp suất của dung dịch được trộn 144 để điều chỉnh nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144 sao cho dung dịch được trộn 144 có áp suất thẩm thấu được mong muốn. Nếu áp suất của dung dịch được trộn 144 được điều chỉnh sao cho dung dịch được trộn 144 có áp suất thẩm thấu không đổi, thì lưu lượng thẩm của chất lỏng lọc sơ bộ PFL đối với màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể được duy trì một cách không đổi. Ví dụ, áp suất của dung dịch được trộn 144 có thể là từ 20 bar đến 80 bar. Nếu áp suất của dung dịch được trộn 144 thấp hơn 20 bar, thì chất lỏng lọc cuối cùng FFL không thể được phân tách một cách thuận lợi khỏi dung dịch được trộn. Tốt hơn là không thiết lập áp suất của dung dịch được trộn đến 80 bar hoặc cao hơn bởi vì lượng lớn năng lượng được tiêu thụ.

Hình 8 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ. Nhằm mô tả ngắn gọn, các nội dung gần giống như được mô tả dựa vào hình 1, hình 2 và hình 5 có thể không được mô tả.

Dựa vào hình 8, thiết bị màng 5 bao gồm khoang màng 14, các bơm trộn thứ nhất MRP1 và thứ hai MRP2, van điều chỉnh áp suất MRV, phần lưu dung dịch được trộn MRT, phần làm nóng dung dịch được trộn 144h, phần điều khiển 144c, phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210, phần xử lý cặn 220, bộ ngưng 230, bơm chân không 240, phần lưu chất lỏng lọc 250 và khoang tập hợp chất lỏng 300, có thể được tạo ra. Phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210, phần xử lý cặn 220, bộ ngưng 230, bơm chân không 240, phần lưu chất lỏng lọc 250 và khoang tập hợp chất lỏng 300 có thể gần giống như được mô tả dựa vào hình 1. Bơm trộn thứ nhất MRP1, phần làm nóng dung dịch được trộn 144h và phần điều khiển 144c có thể gần giống như được mô tả dựa vào hình 1. Bơm trộn thứ hai MRP2, van điều chỉnh áp suất MRV và phần lưu dung dịch được trộn MRT có thể gần giống như được mô tả dựa vào hình 5. Phần điều khiển 144c có thể điều chỉnh nồng độ của dung dịch được trộn thứ nhất 144a mà sẽ được mô tả dưới đây.

Không giống như khoang màng được mô tả dựa vào hình 1, khoang màng 14 có thể còn bao gồm màng thẩm thấu ngược 130 ở giữa màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu hóa hơi 120. Màng thẩm thấu ngược 130 có thể gần giống như màng thẩm thấu ngược 130 được mô tả dựa vào hình 5.

Khu vực trộn MR có thể bao gồm khu vực trộn thứ nhất MR1 và khu vực trộn thứ hai MR2 được phân tách khỏi nhau bởi màng thẩm thấu ngược 130. Khu vực trộn thứ nhất MR1 được bố trí ở giữa màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu ngược 130, và khu vực trộn thứ hai MR2 được bố trí ở giữa màng thẩm thấu ngược 130 và màng thẩm thấu hóa hơi 120.

Dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp có thể được cung cấp trong khu vực trộn thứ nhất MR1. Dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp có thể có nồng độ chất tan cao hơn chất lỏng đầu vào 142. Chất lỏng lọc thứ nhất FL1 có thể được phân tách khỏi chất lỏng đầu vào 142 bởi hiện tượng thẩm thấu chuyển tiếp và được cung cấp đến khu vực trộn thứ nhất MR1. Chất lỏng lọc thứ nhất FL1 này có thể gần giống như chất lỏng lọc sơ bộ PFL được mô tả dựa vào hình 3.

Chất lỏng lọc thứ nhất FL1 này có thể được trộn với dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp trong khu vực trộn thứ nhất MR1 để tạo ra dung dịch được trộn thứ nhất 144a. Dung dịch được trộn thứ nhất 144a có thể gần giống như dung dịch được trộn

144 được mô tả dựa vào hình 1. Áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a có thể gần giống như áp suất của chất lỏng đầu vào 142. Ví dụ, áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a và áp suất của chất lỏng đầu vào 142 có thể là từ 20 bar đến 80 bar. Theo đó, có thể ngăn ngừa hiện tượng thẩm thấu ngược không được xảy ra giữa chất lỏng đầu vào 142 và dung dịch được trộn thứ nhất 144a. Nghĩa là, có thể ngăn ngừa chất lỏng lọc thứ nhất FL1 không được di chuyển trở về chất lỏng đầu vào 142 từ dung dịch được trộn thứ nhất 144a. Khi chất lỏng lọc thứ nhất FL1 được trộn với dung dịch được trộn thứ nhất 144a, thì nồng độ chất tan của dung dịch được trộn thứ nhất 144a có thể bị giảm. Theo đó, áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn thứ nhất 144a có thể bị giảm.

Chất lỏng lọc thứ hai FL2 có thể được phân tách khỏi dung dịch được trộn thứ nhất 144a. Chất lỏng lọc thứ hai FL2 này có thể chứa chất đích thẩm của dung dịch được trộn thứ nhất 144a. Ví dụ, chất lỏng lọc thứ hai FL2 có thể được thu nhận bằng cách khiến cho nước tinh khiết và một phần của dung dịch được trộn thứ nhất 144a đi qua màng thẩm thấu ngược 130. Chất lỏng lọc thứ hai FL2 có thể được tập hợp trong khu vực trộn thứ hai MR2 để tạo ra dung dịch được trộn thứ hai 144b. Áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a có thể đủ cao để phân tách chất lỏng thẩm thứ hai FL2 khỏi dung dịch được trộn thứ nhất 144a. Ví dụ, áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a có thể là từ 20 bar đến 80 bar. Nếu áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a thấp hơn 20 bar, thì chất lỏng lọc thứ hai FL2 không thể được phân tách một cách thuận lợi khỏi dung dịch được trộn thứ nhất 144a. Tốt hơn là không thiết lập áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a đến 80 bar hoặc cao hơn bởi vì lượng lớn năng lượng được tiêu thụ. Ví dụ, khi chất lỏng lọc thứ hai FL2 được phân tách khỏi dung dịch được trộn thứ nhất 144a, thì nồng độ chất tan của dung dịch được trộn thứ nhất 144a có thể được tăng. Theo đó, áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn thứ nhất 144a có thể tăng.

Chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được phân tách khỏi dung dịch được trộn thứ hai 144b. Chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được chuyển hóa thành hơi 146 bởi màng thẩm thấu hóa hơi 130. Theo các phương án làm ví dụ, nhiệt độ của dung dịch được trộn thứ hai 144b có thể được duy trì ở mức từ 15°C đến 150°C bởi phần làm nóng dung dịch được trộn 144h. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn thứ hai 144b cao hơn hoặc bằng 150°C, thì việc lựa chọn các màng có thể bị giới hạn và tiêu thụ

năng lượng có thể được tăng. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn thứ hai 144b thấp hơn hoặc bằng 15°C , thì hiện tượng thẩm thấu hóa hơi có thể không xảy ra một cách thuận lợi.

Khu vực xả DR có thể tiến vào trạng thái chân không. Ví dụ, tốt hơn là độ chân không của khu vực xả DR là từ 1 Torr đến 660 Torr theo áp suất tuyệt đối. Nếu độ chân không thấp tới mức từ 661 Torr đến 759 Torr, thì nhiệt độ của dung dịch được trộn cần được tăng quá mức để vượt quá 150°C và nhờ đó chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được xả dưới dạng hơi. Khu vực xả DR có thể lưu hơi 146. Màng thẩm thấu hóa hơi 130, khu vực xả DR và chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể gần giống như được mô tả dựa vào hình 1.

Ít nhất một trong số áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a, nhiệt độ của dung dịch được trộn thứ hai 144b và độ chân không của khu vực xả DR có thể được điều khiển để điều chỉnh nồng độ chất tan của dung dịch được trộn thứ nhất 144a. Lượng hơi 146 có thể được điều chỉnh bởi ít nhất một trong số áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a, nhiệt độ của dung dịch được trộn thứ hai 144b và độ chân không của khu vực xả DR. Theo cách này, lưu lượng thẩm của chất lỏng lọc thứ nhất FL1 đối với màng thẩm 110 có thể được duy trì một cách không đổi.

Hình 9 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ. Hình 10 là sơ đồ mặt cắt của khoang màng trên hình 9. Nhằm mô tả ngắn gọn, nội dung gần giống như được mô tả dựa vào hình 3, hình 4 và hình 5 có thể không được mô tả.

Dựa vào hình 9 và hình 10, thiết bị màng 6 bao gồm khoang màng 15, các bơm trộn thứ nhất MRP1 và thứ hai MRP2, van điều chỉnh áp suất MRV, phần lưu dung dịch được trộn MRT, phần làm nóng dung dịch được trộn 144h, phần điều khiển 144c, phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210, phần xử lý cặn 220, bộ ngưng 230, bơm chân không 240, phần lưu chất lỏng lọc 250 và khoang tập hợp chất lỏng 300, có thể được tạo ra. Các bơm trộn thứ nhất MRP1 và thứ hai MRP2, van điều chỉnh áp suất MRV, phần lưu dung dịch được trộn MRT, phần làm nóng dung dịch được trộn 144h, phần điều khiển 144c, phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210, phần xử lý cặn 220, bộ ngưng 230, bơm chân không 240, phần lưu chất lỏng lọc 250 và khoang tập hợp chất lỏng 300 có thể gần giống như được mô tả dựa vào hình 8.

Không giống như khoang màng được mô tả dựa vào hình 3 và hình 4, khoang

màng 15 có thể còn bao gồm màng thẩm thấu ngược 130 ở giữa màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu hóa hơi 120. Màng thẩm thấu ngược 130 có thể gần giống như màng thẩm thấu ngược 130 được mô tả dựa vào hình 8.

Khu vực trộn MR có thể bao gồm khu vực trộn thứ nhất MR1 và khu vực trộn thứ hai MR2 mà được phân tách khỏi nhau bởi màng thẩm thấu ngược 130. Vùng trộn thứ nhất MR1 có thể nằm ở giữa màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu ngược 130, và khu vực trộn thứ hai MR2 có thể được bố trí ở giữa màng thẩm thấu ngược 130 và màng thẩm thấu hóa hơi 120.

Dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp có thể được cung cấp trong khu vực trộn thứ nhất MR1. Dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp có thể có nồng độ chất tan cao hơn chất lỏng đầu vào 142. Chất lỏng lọc thứ nhất FL1 có thể được phân tách khỏi chất lỏng đầu vào 142 do hiện tượng thẩm thấu chuyển tiếp và có thể di chuyển đến khu vực trộn thứ nhất MR1. Chất lỏng lọc thứ nhất FL1 này có thể gần giống như chất lỏng lọc sơ bộ PFL được mô tả dựa vào hình 3.

Chất lỏng lọc thứ nhất FL1 này có thể được trộn với dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp trong khu vực trộn thứ nhất MR1 để tạo ra dung dịch được trộn thứ nhất 144a. Dung dịch được trộn thứ nhất 144a có thể gần giống như dung dịch được trộn 144 được mô tả dựa vào hình 1. Áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a có thể gần giống như áp suất của chất lỏng đầu vào 142. Ví dụ, áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a và áp suất của chất lỏng đầu vào 142 có thể là từ 20 bar đến 80 bar. Theo đó, có thể ngăn ngừa hiện tượng thẩm thấu ngược không được xảy ra giữa chất lỏng đầu vào 142 và dung dịch được trộn thứ nhất 144a. Nghĩa là, có thể ngăn ngừa chất lỏng lọc thứ nhất FL1 không được di chuyển trở về chất lỏng đầu vào 142 từ dung dịch được trộn thứ nhất 144a. Ví dụ, khi chất lỏng lọc thứ nhất FL1 được trộn với dung dịch được trộn thứ nhất 144a, thì nồng độ chất tan của dung dịch được trộn thứ nhất 144a có thể bị giảm. Theo đó, áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn thứ nhất 144a có thể bị giảm xuống.

Tốt hơn là không thiết lập áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a đến 80 bar hoặc cao hơn bởi vì lượng lớn năng lượng được tiêu thụ. Chất lỏng lọc thứ hai FL2 có thể được phân tách khỏi dung dịch được trộn thứ nhất 144a và di chuyển đến khu vực trộn thứ hai MR2. Ví dụ, chất lỏng lọc thứ hai FL2 này có thể bao gồm dung môi

của dung dịch được trộn thứ nhất 144a. Ví dụ, chất lỏng lọc thứ hai FL2 có thể được thu nhận bằng cách khiến cho nước tinh khiết và một phần của dung dịch được trộn thứ nhất 144a đi qua màng thẩm thấu ngược 130. Chất lỏng lọc thứ hai FL2 có thể được tập hợp trong khu vực trộn thứ hai MR2 để tạo ra dung dịch được trộn thứ hai 144b. Áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a có thể đủ lớn để phân tách chất lỏng lọc thứ hai FL2 khỏi dung dịch được trộn thứ nhất 144a. Ví dụ, áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a và áp suất của chất lỏng đầu vào 142 có thể là từ 20 bar đến 80 bar. Nếu áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a thấp hơn 20 bar, thì chất lỏng lọc thứ hai FL2 không thể được phân tách một cách thuận lợi khỏi dung dịch được trộn thứ nhất 144a.

Ví dụ, khi chất lỏng lọc thứ hai FL2 được phân tách khỏi dung dịch được trộn thứ nhất 144a, thì nồng độ chất tan của dung dịch được trộn thứ nhất 144a có thể được tăng. Theo đó, áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn thứ nhất 144a có thể được tăng.

Chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được phân tách khỏi dung dịch được trộn thứ hai 144b. Theo các phương án làm ví dụ, nhiệt độ của dung dịch được trộn thứ hai 144b có thể được duy trì ở mức từ 15°C đến 150°C bởi phần làm nóng dung dịch được trộn 144h. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn thứ hai 144b cao hơn hoặc bằng 150°C, thì việc lựa chọn các màng có thể bị giới hạn và tiêu thụ năng lượng có thể được tăng. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn thứ hai 144b thấp hơn hoặc bằng 15°C, thì hiện tượng thẩm thấu hóa hơi có thể không xảy ra một cách thuận lợi.

Chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được chuyển hóa thành hơi 146 bởi màng thẩm thấu hóa hơi 130. Khu vực xả DR có thể lưu hơi 146. Màng thẩm thấu hóa hơi 130, khu vực xả DR và chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể gần giống như được mô tả dựa vào hình 3. Khu vực xả DR có thể tiến vào trạng thái chân không. Ví dụ, tốt hơn là thiết lập độ chân không của khu vực xả DR từ 1 Torr đến 660 Torr theo áp suất tuyệt đối. Nếu độ chân không thấp tới mức từ 661 Torr đến 759 Torr, thì nhiệt độ của dung dịch được trộn cần được tăng quá mức để vượt quá 150°C và nhờ đó chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được xả dưới dạng hơi.

Ít nhất một trong số áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a, nhiệt độ của dung dịch được trộn thứ hai 144b và độ chân không của khu vực xả DR có thể được

điều khiển để điều chỉnh nồng độ chất tan của dung dịch được trộn thứ nhất 144a. Lượng hơi 146 có thể được điều chỉnh bởi ít nhất một trong số áp suất của dung dịch được trộn thứ nhất 144a, nhiệt độ của dung dịch được trộn thứ hai 144b và độ chân không của khu vực xả DR. Theo cách này, lưu lượng thẩm của chất lỏng lọc thứ nhất FL1 đối với màng thấm 110 có thể được duy trì không đổi.

Hình 11 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ. Nhằm mô tả ngắn gọn, nội dung gần giống như được mô tả dựa vào hình 1, hình 2 và hình 5 có thể không được mô tả.

Dựa vào hình 11, thiết bị màng 7 bao gồm khoang màng 16, bơm trộn MRP, phần làm nóng dung dịch được trộn 144h, phần điều khiển 144c, phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210, phần xử lý cặn 220, bộ ngưng 230, bơm chân không 240, phần lưu chất lỏng lọc 250 và khoang tập hợp chất lỏng 300, có thể được tạo ra. Bơm trộn MRP, phần làm nóng dung dịch được trộn 144h, phần điều khiển 144c, phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210, phần xử lý cặn 220, bộ ngưng 230, bơm chân không 240, phần lưu chất lỏng lọc 250 và khoang tập hợp chất lỏng 300 có thể gần giống như được mô tả dựa vào hình 1.

Không giống như khoang màng được mô tả dựa vào hình 1, khoang màng 16 có thể bao gồm cặp khu vực trộn MR và cặp khu vực đầu vào IR được bố trí xung quanh khu vực xả DR trong đó. Cặp khu vực trộn MR có thể được phân tách khỏi nhau với khu vực xả DR ở giữa. Cặp khu vực đầu vào IR có thể được phân tách khỏi nhau với cặp khu vực trộn MR ở giữa.

Cặp màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể được bố trí lần lượt ở giữa cặp khu vực đầu vào IR và cặp khu vực trộn MR. Cặp màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể được bố trí lần lượt ở giữa cặp khu vực trộn MR và khu vực xả DR. Cặp khu vực đầu vào IR, cặp khu vực trộn MR, khu vực xả DR, cặp màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và cặp màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể gần giống như được mô tả dựa vào hình 1.

Các chất lỏng đầu vào 142 có thể được cung cấp lần lượt ở cặp khu vực đầu vào IR. Các chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được phân tách lần lượt khỏi các chất lỏng đầu vào 142 do hiện tượng thẩm thấu chuyển tiếp và có thể di chuyển đến cặp khu vực trộn MR. Các chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được trộn với các dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp ở cặp khu vực trộn MR để tạo ra các dung dịch được trộn 144. Các dung

dịch lọc cuối cùng FFL có thể được phân tách khỏi các dung dịch được trộn 144 do hiện tượng thẩm thấu hóa hơi và được chuyển hóa thành hơi 146 trong khu vực xả DR. Hơi 146 có thể được chuyển hóa lại thành chất lỏng lọc cuối cùng FFL như được mô tả dựa vào hình 1 và hình 2 và được lưu trong phần lưu chất lỏng lọc 250.

Vì lượng chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144 có thể được điều chỉnh phụ thuộc vào ít nhất một trong số độ chân không của khu vực xả DR và nhiệt độ của dung dịch được trộn 144, nên ít nhất một trong số độ chân không của khu vực xả DR và nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 có thể được điều khiển để điều chỉnh nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144. Lượng hơi 146 có thể được điều chỉnh phụ thuộc vào ít nhất một trong số nồng độ của dung dịch được trộn 144 và độ chân không của khu vực xả DR. Nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144 có thể được điều chỉnh sao cho dung dịch được trộn 144 có áp suất thẩm thấu được mong muốn. Nếu áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn 144 được duy trì một cách không đổi, thì lưu lượng thẩm của chất lỏng sơ bộ PFL đối với màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể được duy trì một cách không đổi. Tốt hơn là thiết lập độ chân không của khu vực xả DR từ 1 Torr đến 660 Torr theo áp suất tuyệt đối. Nếu độ chân không thấp tới mức từ 661 Torr đến 759 Torr, thì nhiệt độ của dung dịch được trộn cần được tăng quá mức để vượt quá 150°C và nhờ đó chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được xả dưới dạng hơi.

Theo các phương án làm ví dụ, nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 có thể được duy trì ở mức từ 15°C đến 150°C bởi phần làm nóng dung dịch được trộn 144h. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 cao hơn hoặc bằng 150°C, thì việc lựa chọn các màng có thể bị giới hạn và tiêu thụ năng lượng có thể được tăng. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 thấp hơn hoặc bằng 15°C, thì hiện tượng thẩm thấu hóa hơi có thể không xảy ra một cách thuận lợi.

Theo các phương án làm ví dụ khác, các vị trí của màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể được thay thế lẫn nhau. Theo đó, các vị trí của khu vực xả DR và khu vực đầu vào IR có thể được thay thế lẫn nhau.

Hình 12 là sơ đồ khối của thiết bị màng theo các phương án làm ví dụ. Hình 13 là sơ đồ mặt cắt của khoang màng trên hình 12. Nhằm mô tả ngắn gọn, nội dung gần giống như được mô tả dựa vào hình 3, hình 4 và hình 5 có thể không được mô tả.

Dựa vào hình 12 và hình 13, thiết bị màng 8 bao gồm khoang màng 17, bơm trộn MRP, phần làm nóng dung dịch được trộn 144h, phần điều khiển 144c, phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210, phần xử lý cặn 220, bộ ngưng 230, bơm chân không 240, phần lưu chất lỏng lọc 250 và khoang tập hợp chất lỏng 300, có thể được tạo ra. Bơm trộn MRP, phần làm nóng dung dịch được trộn 144h, phần điều khiển 144c, phần cung cấp chất lỏng đầu vào 210, phần xử lý cặn 220, bộ ngưng 230, bơm chân không 240, phần lưu chất lỏng lọc 250 và khoang tập hợp chất lỏng 300 có thể gần giống như được mô tả dựa vào hình 3.

Không giống như khoang màng được mô tả dựa vào hình 3, khoang màng 17 có thể bao gồm cặp khu vực đầu vào IR, cặp khu vực trộn MR và khu vực xả DR. Cặp khu vực đầu vào IR có thể được bố trí lần lượt ở các phía trong cùng và ngoài cùng của khoang màng 17. Khu vực xả DR có thể được bố trí ở giữa cặp khu vực đầu vào IR. Cặp khu vực trộn MR có thể được bố trí lần lượt ở giữa cặp khu vực đầu vào IR và khu vực xả DR.

Cặp màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể được bố trí lần lượt ở giữa cặp khu vực đầu vào IR và cặp khu vực trộn MR. Cặp màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể được bố trí lần lượt ở giữa cặp khu vực trộn MR và khu vực xả DR. Cặp khu vực đầu vào IR, cặp khu vực trộn MR, khu vực xả DR, cặp màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và cặp màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể gần giống như được mô tả dựa vào hình 1.

Các chất lỏng đầu vào 142 có thể được cung cấp lần lượt ở cặp khu vực đầu vào IR. Các chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được phân tách lần lượt khỏi các chất lỏng đầu vào 142 do hiện tượng thẩm thấu chuyển tiếp và có thể di chuyển đến cặp khu vực trộn MR. Các chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được trộn với các dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp ở cặp khu vực trộn MR để tạo ra các dung dịch được trộn 144. Các dung dịch lọc cuối cùng FFL có thể được phân tách khỏi các dung dịch được trộn 144 do hiện tượng thẩm thấu hóa hơi và được chuyển hóa thành hơi 146 trong khu vực xả DR. Hơi 146 có thể được chuyển hóa lại thành chất lỏng lọc cuối cùng FFL như được mô tả dựa vào hình 1 và hình 2 và được lưu trong phần lưu chất lỏng lọc 250.

Vì lượng chất lỏng lọc cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144 có thể được điều chỉnh phụ thuộc vào ít nhất một trong số độ chân không của khu vực xả DR và nhiệt độ của dung dịch được trộn 144, nên ít nhất một trong số độ chân

không của khu vực xả DR và nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 có thể được điều khiển để điều chỉnh nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144. Lượng hơi 146 có thể được điều chỉnh phụ thuộc vào ít nhất một trong số nồng độ của dung dịch được trộn 144 và độ chân không của khu vực xả DR. Nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144 có thể được điều chỉnh sao cho dung dịch được trộn 144 có áp suất thẩm thấu được mong muốn. Nếu áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn 144 được duy trì một cách không đổi, thì lưu lượng thẩm của chất lỏng sơ bộ PFL đối với màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể được duy trì một cách không đổi.

Tốt hơn là thiết lập độ chân không của khu vực xả DR từ 1 Torr đến 660 Torr theo áp suất tuyệt đối. Nếu độ chân không thấp tới mức từ 661 Torr đến 759 Torr, thì nhiệt độ của dung dịch được trộn cần được tăng quá mức để vượt quá 150°C và nhờ đó chất lỏng cuối cùng FFL có thể được xả dưới dạng hơi.

Theo các phương án làm ví dụ, nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 có thể được duy trì ở mức từ 15°C đến 150°C bởi phần làm nóng dung dịch được trộn 144h. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 cao hơn hoặc bằng 150°C, thì việc lựa chọn các màng có thể bị giới hạn và tiêu thụ năng lượng có thể được tăng. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 thấp hơn hoặc bằng 15°C, thì hiện tượng thẩm thấu hóa hơi có thể không xảy ra một cách thuận lợi.

Theo các phương án làm ví dụ khác, các vị trí của màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể được thay thế lẫn nhau. Theo đó, các vị trí của khu vực xả DR và khu vực đầu vào IR có thể được thay thế lẫn nhau. Thông thường, khi quy trình thẩm thấu chuyển tiếp được thực hiện, thì nồng độ của dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp có thể bị giảm. Nếu nồng độ của dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp bị giảm, thì hiện tượng thẩm thấu chuyển tiếp có thể không xảy ra một cách thuận lợi. Theo sáng chế, vì chất lỏng sơ bộ PFL chảy vào dung dịch được trộn 144 và đồng thời, chất lỏng cuối cùng FFL được phân tách khỏi dung dịch được trộn 144, nên nồng độ của dung dịch được trộn 144 có thể được duy trì một cách không đổi. Theo đó, hiện tượng thẩm thấu chuyển tiếp có thể xảy ra một cách thuận lợi. Kết quả là, thiết bị màng 8 có hiệu suất thẩm thấu chuyển tiếp được cải thiện có thể được tạo ra.

Hình 14 là sơ đồ mặt cắt của khoang màng theo các phương án làm ví dụ.

Nhằm mô tả ngắn gọn, nội dung gần giống như được mô tả dựa vào hình 3 và hình 4 có thể không được mô tả.

Dựa vào hình 14, khoang màng 18 có thể bao gồm vỏ 102, các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110, màng thẩm thấu hóa hơi 120, các khu vực đầu vào IR, khu vực trộn MR và khu vực xả DR. Vỏ 102 có thể gần giống như vỏ được mô tả dựa vào hình 3 và hình 4.

Màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể được bố trí trong khu vực được xác định bởi bề mặt phía bên trong của vỏ 102. Màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể có hình dạng ống hoặc hình dạng sợi rỗng. Đường kính bên ngoài của màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể nhỏ hơn đường kính bên trong của vỏ 102. Bề mặt phía bên ngoài của màng thẩm thấu hóa hơi 120 và bề mặt phía bên trong của vỏ 102 có thể đối diện với nhau.

Khu vực xả DR có thể được bố trí ở giữa màng thẩm thấu hóa hơi 120 và vỏ 102. Nghĩa là, khu vực xả DR có thể được xác định bởi bề mặt phía bên ngoài của màng thẩm thấu hóa hơi 120 và bề mặt phía bên trong của vỏ 102.

Các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể được bố trí trong khu vực được xác định bởi bề mặt phía bên trong của màng thẩm thấu hóa hơi 120.

Khu vực trộn MR có thể được bố trí ở giữa các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu hóa hơi 120. Nghĩa là, khu vực trộn MR có thể được xác định bởi các bề mặt phía bên ngoài của các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và bề mặt phía bên trong của màng thẩm thấu hóa hơi 120.

Các khu vực đầu vào IR có thể được xác định lần lượt bởi các bề mặt phía bên trong của các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110.

Các chất lỏng đầu vào 142 có thể được cung cấp lần lượt ở các khu vực đầu vào IR. Các chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được phân tách khỏi các chất lỏng đầu vào 142 do hiện tượng thẩm thấu chuyển tiếp và có thể di chuyển đến các khu vực trộn MR. Các chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được trộn với dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp trong khu vực trộn MR để tạo ra dung dịch được trộn 144.

Theo các phương án làm ví dụ, nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 có thể được duy trì ở mức từ 15°C đến 150°C bởi phần làm nóng dung dịch được trộn 144h. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 cao hơn hoặc bằng 150°C, thì việc lựa chọn

các màng có thể bị giới hạn và tiêu thụ năng lượng có thể được tăng. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 thấp hơn hoặc bằng 15°C , thì hiện tượng thẩm thấu hóa hơi có thể không xảy ra một cách thuận lợi.

Các dung dịch lọc cuối cùng FFL có thể được phân tách khỏi các dung dịch được trộn 144 do hiện tượng thẩm thấu hóa hơi và được chuyển hóa thành hơi 146 trong khu vực xả DR. Khu vực xả DR có thể tiến vào trạng thái chân không. Tốt hơn là thiết lập độ chân không của khu vực xả DR từ 1 Torr đến 660 Torr theo áp suất tuyệt đối. Nếu độ chân không thấp tới mức từ 661 Torr đến 759 Torr, thì nhiệt độ của dung dịch được trộn cần được tăng quá mức để vượt quá 150°C và nhờ đó chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được xả dưới dạng hơi.

Theo sáng chế, khoang màng 18 có thể được bố trí trong đó các lưu lượng thẩm của các chất lỏng lọc sơ bộ PFL đối với các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 được duy trì một cách không đổi.

Ít nhất một trong số độ chân không trong khu vực xả DR và nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 được điều khiển, và nhờ đó, nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144 có thể được điều chỉnh. Lượng hơi 146 có thể được điều chỉnh bởi ít nhất một trong số nồng độ của dung dịch được trộn 144 và độ chân không của khu vực xả DR.

Hình 15 là sơ đồ mặt cắt của khoang màng theo các phương án làm ví dụ. Nhằm mô tả ngắn gọn, nội dung gần giống như được mô tả dựa vào hình 3 và hình 4 có thể không được mô tả.

Dựa vào hình 15, khoang màng 19 có thể bao gồm vỏ 102, các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110, cặp màng thẩm thấu hóa hơi 120, các khu vực đầu vào IR, khu vực trộn MR và cặp khu vực xả DR. Vỏ 102 có thể gần giống như vỏ được mô tả dựa vào hình 3 và hình 4.

Cặp màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể được bố trí trong khu vực được xác định bởi bề mặt phía bên trong của vỏ 102. Màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể có hình dạng ống hoặc hình dạng sợi rỗng. Đường kính bên ngoài của màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể nhỏ hơn đường kính bên trong của vỏ 102. Bề mặt phía bên ngoài của màng thẩm thấu hóa hơi 120 và bề mặt phía bên trong của vỏ 102 có thể đối diện với nhau.

Khu vực xả DR có thể được bố trí ở giữa màng thẩm thấu hóa hơi 120 và vỏ

102. Nghĩa là, khu vực xả DR có thể được xác định bởi bề mặt phía bên ngoài của màng thẩm thấu hóa hơi 120 và bề mặt phía bên trong của vỏ 102.

Các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 có thể có hình dạng ống hoặc hình dạng sợi rỗng và có thể được bố trí trong khu vực được xác định bởi bề mặt phía bên trong của màng thẩm thấu hóa hơi 120.

Khu vực trộn MR có thể được bố trí ở giữa các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và màng thẩm thấu hóa hơi 120. Nghĩa là, khu vực trộn MR có thể được xác định bởi các bề mặt phía bên ngoài của các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và bề mặt phía bên trong của màng thẩm thấu hóa hơi 120.

Các khu vực đầu vào IR có thể được xác định lần lượt bởi các bề mặt phía bên trong của các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110.

Các chất lỏng đầu vào 142 có thể được cung cấp lần lượt ở các khu vực đầu vào IR. Các chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được phân tách khỏi các chất lỏng đầu vào 142 do hiện tượng thẩm thấu chuyển tiếp và có thể di chuyển đến khu vực trộn MR. Các chất lỏng lọc sơ bộ PFL có thể được trộn với dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp trong khu vực trộn MR để tạo ra dung dịch được trộn 144.

Theo các phương án làm ví dụ, nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 có thể được duy trì ở mức từ 15°C đến 150°C bởi phần làm nóng dung dịch được trộn 144h. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 cao hơn hoặc bằng 150°C, thì việc lựa chọn các màng có thể bị giới hạn và tiêu thụ năng lượng có thể được tăng. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 thấp hơn hoặc bằng 15°C, thì hiện tượng thẩm thấu hóa hơi có thể không xảy ra một cách thuận lợi.

Các dung dịch lọc cuối cùng FFL có thể được phân tách khỏi các dung dịch được trộn 144 do hiện tượng thẩm thấu hóa hơi và được chuyển hóa thành hơi 146 trong khu vực xả DR. Khu vực xả DR có thể tiến vào trạng thái chân không. Tốt hơn là thiết lập độ chân không của khu vực xả DR từ 1 Torr đến 660 Torr theo áp suất tuyệt đối. Nếu độ chân không thấp tới mức từ 661 Torr đến 759 Torr, thì nhiệt độ của dung dịch được trộn cần được tăng quá mức để vượt quá 150°C và nhờ đó chất lỏng lọc cuối cùng FFL có thể được xả dưới dạng hơi.

Theo sáng chế, khoang màng 18 có thể được bố trí trong đó các lưu lượng thẩm

của các chất lỏng lọc trước PFL đối với các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 được duy trì một cách không đổi.

Ít nhất một trong số độ chân không trong khu vực xả DR và nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 được điều khiển và nhờ đó nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144 có thể được điều chỉnh. Lượng hơi 146 có thể được điều chỉnh bởi ít nhất một trong số nồng độ của dung dịch được trộn 144 và độ chân không của khu vực xả DR.

Hình 16 là sơ đồ mặt cắt của khoang màng theo các phương án làm ví dụ. Nhằm mô tả ngắn gọn, nội dung gần giống như được mô tả dựa vào hình 3 và hình 4 có thể không được mô tả.

Dựa vào hình 16, khoang màng 20 có thể bao gồm vỏ 102, các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110, các màng thẩm thấu hóa hơi 120, các khu vực đầu vào IR, khu vực trộn MR và các khu vực xả DR. Vỏ 102 có thể gần giống như vỏ được mô tả dựa vào hình 3 và hình 4.

Các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và các màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể được bố trí trong khu vực được xác định bởi bề mặt phía bên trong của vỏ 102. Các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và các màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể có hình dạng sợi rỗng hoặc hình dạng ống. Trong số các khu vực được xác định bởi bề mặt phía bên trong của vỏ 102, các khu vực khác với các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 và các màng thẩm thấu hóa hơi 120 có thể là khu vực trộn MR.

Các chất lỏng đầu vào 142 có thể được cung cấp lần lượt ở các khu vực đầu vào IR. Các chất lỏng sơ bộ PFL có thể được phân tách khỏi các chất lỏng đầu vào 142 do hiện tượng thẩm thấu chuyển tiếp và có thể di chuyển đến khu vực trộn MR. Các chất lỏng sơ bộ PFL có thể được trộn với dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp trong khu vực trộn MR để tạo ra dung dịch được trộn 144. Dung dịch được trộn 144 có thể được tuần hoàn bởi bơm trộn MRP. Theo các phương án làm ví dụ khác, ống làm nóng hoặc tấm làm nóng có thể được lắp đặt trong vỏ 102 và nhờ đó dung dịch được trộn 144 có thể không tuần hoàn.

Theo các phương án làm ví dụ, nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 có thể được duy trì ở mức từ 15°C đến 150°C bởi phần làm nóng dung dịch được trộn 144h. Nếu nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 cao hơn hoặc bằng 150°C, thì việc lựa chọn các màng có thể bị giới hạn và tiêu thụ năng lượng có thể được tăng. Nếu nhiệt độ của

dung dịch được trộn 144 thấp hơn hoặc bằng 15°C , thì hiện tượng thẩm thấu hóa hơi có thể không xảy ra một cách thuận lợi.

Các dung dịch lọc cuối cùng FFL có thể được phân tách khỏi các dung dịch được trộn 144 do hiện tượng thẩm thấu hóa hơi và được chuyển hóa thành hơi 146 trong khu vực xả DR. Khu vực xả DR có thể tiến vào trạng thái chân không. Tốt hơn là thiết lập độ chân không của khu vực xả DR từ 1 Torr đến 660 Torr theo áp suất tuyệt đối. Nếu độ chân không thấp tới mức từ 661 Torr đến 759 Torr, thì nhiệt độ của dung dịch được trộn cần được tăng quá mức để vượt quá 150°C và nhờ đó chất lỏng lọc cuối cùng FFL xả dưới dạng hơi.

Theo sáng chế, khoang thẩm 18 có thể được bố trí trong đó các lưu lượng thẩm của các chất lỏng lọc trước PFL đối với các màng thẩm thấu chuyển tiếp 110 được duy trì một cách không đổi.

Theo các phương án làm ví dụ khác, màng thẩm thấu ngược 130 được mô tả dựa vào hình 5 có thể được bố trí thay vì màng thẩm thấu hóa hơi 120. Chất đích thẩm có thể được cung cấp thay vì hơi 146 trong khu vực xả DR. Dung dịch được trộn 144 có thể được tuần hoàn bởi bơm trộn MRP. Theo các phương án làm ví dụ khác, dung dịch được trộn 144 có thể được điều áp bởi áp suất thẩm thấu chuyển tiếp hoặc có thể được điều áp bởi thiết bị điều áp chẳng hạn như bơm, nhờ đó, không tuần hoàn.

Ngoài ra, để cải thiện hơn nữa hiệu suất của màng thẩm thấu chuyển tiếp, dung dịch được trộn thứ nhất được sử dụng giữa các màng thẩm thấu chuyển tiếp dưới dạng dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp, và dung dịch được trộn thứ hai được sử dụng giữa màng thẩm thấu chuyển tiếp và màng thẩm thấu hóa hơi hoặc giữa màng thẩm thấu chuyển tiếp và màng thẩm thấu ngược, và nồng độ chất tan của dung dịch được trộn thứ nhất có thể thấp hơn nồng độ chất tan của dung dịch được trộn thứ hai.

Ít nhất một trong số độ chân không của khu vực xả DR và nhiệt độ của dung dịch được trộn 144 được điều khiển để điều chỉnh nồng độ chất tan của dung dịch được trộn 144. Lượng hơi 146 có thể được điều chỉnh bởi ít nhất một trong số nồng độ của dung dịch được trộn 144 và độ chân không của khu vực xả DR.

Các phương án được mô tả ở trên theo ý tưởng kỹ thuật của sáng chế là các ví dụ mô tả ý tưởng kỹ thuật của sáng chế. Do đó, các ý tưởng kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được mô tả ở trên, và rõ ràng là các cải biến và

thay đổi khác nhau chẳng hạn như kết hợp các phương án có thể được thực hiện bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật nằm trong ý tưởng kỹ thuật của sáng chế.

Danh mục các số chỉ dẫn

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8: Thiết bị màng

10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20: Khoang màng

102: Vỏ

110: Màng thẩm thấu chuyển tiếp

120: Màng thẩm thấu hóa hơi

130: Màng thẩm thấu ngược

IR: Khu vực đầu vào

MR: Khu vực trộn

DR: Khu vực xả

210: Phần cung cấp chất lỏng đầu vào

220: Phần xử lý cặn

230: Bộ ngưng

240: Bơm chân không

250: Phần lưu chất lỏng lọc

260: Bơm

300: Khoang tập hợp chất lỏng

YÊU CẦU BẢO HỘ**1. Thiết bị màng bao gồm:**

vỏ;

màng thấm thấu chuyển tiếp để chia không gian bên trong vỏ thành khu vực đầu vào và khu vực trộn; và

màng thấm thấu hóa hơi để chia không gian bên trong vỏ thành khu vực trộn và khu vực xả,

trong đó màng thấm thấu chuyển tiếp phân tách chất lỏng lọc sơ bộ khỏi chất lỏng đầu vào mà được cung cấp trong khu vực đầu vào và cung cấp chất lỏng lọc sơ bộ được phân tách đến khu vực trộn,

trong đó chất lỏng lọc sơ bộ được trộn với dung dịch hút thấm thấu chuyển tiếp trong khu vực trộn để tạo ra dung dịch được trộn,

trong đó màng thấm thấu hóa hơi phân tách chất lỏng lọc cuối cùng khỏi dung dịch được trộn và cung cấp chất lỏng lọc cuối cùng được phân tách đến khu vực xả,

trong đó chất lỏng lọc cuối cùng được hóa hơi trong khu vực xả để tạo ra hơi, và

trong đó lượng hơi được điều chỉnh bởi ít nhất một trong số nhiệt độ của dung dịch được trộn và độ chân không của khu vực xả.

2. Thiết bị màng theo điểm 1, thiết bị này còn bao gồm:

phần điều khiển để điều chỉnh ít nhất một trong số nhiệt độ của dung dịch được trộn và độ chân không của khu vực xả.

3. Thiết bị màng theo điểm 1,

nồng độ chất tan của dung dịch được trộn được duy trì một cách không đổi bằng cách phân tách chất lỏng lọc cuối cùng khỏi dung dịch được trộn nhờ sử dụng màng thấm thấu hóa hơi.

4. Thiết bị màng theo điểm 1,

khu vực trộn tiếp xúc với một bề mặt của màng thấm thấu chuyển tiếp,

nồng độ chất tan của dung dịch được trộn được duy trì một cách không đổi dọc

theo hướng song song với một bề mặt của màng thẩm thấu chuyển tiếp.

5. Thiết bị màng theo điểm 1, thiết bị này còn bao gồm:

phần cung cấp chất lỏng đầu vào để cung cấp chất lỏng đầu vào đến khu vực đầu vào;

bộ ngưng để ngưng tụ hơi để tái tạo chất lỏng lọc cuối cùng; và

bơm chân không để điều chỉnh độ chân không của khu vực xả.

6. Thiết bị màng theo điểm 1,

trong đó màng thẩm thấu chuyển tiếp có hình dạng tấm phẳng kéo dài dọc theo một hướng, và

nồng độ chất tan của dung dịch được trộn được duy trì một cách không đổi dọc theo hướng này.

7. Thiết bị màng theo điểm 1,

trong đó màng thẩm thấu chuyển tiếp và màng thẩm thấu hóa hơi có hình dạng ống hoặc hình dạng sợi rỗng.

8. Thiết bị màng theo điểm 7,

trong đó các màng thẩm thấu chuyển tiếp hoặc các màng thẩm thấu hóa hơi được bố trí.

9. Thiết bị màng theo điểm 1, thiết bị này còn bao gồm:

màng thẩm thấu ngược để chia khu vực trộn thành khu vực trộn thứ nhất và khu vực trộn thứ hai.

10. Phương pháp phân tách dung dịch sử dụng thiết bị màng, phương pháp này bao gồm các bước:

chuẩn bị vỏ, màng thẩm thấu chuyển tiếp để chia không gian bên trong vỏ thành khu vực đầu vào và khu vực trộn, và màng thẩm thấu hóa hơi để chia không gian bên trong vỏ thành khu vực trộn và khu vực xả;

cung cấp chất lỏng đầu vào và dung dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp lần lượt đến khu vực đầu vào và khu vực trộn;

trộn chất lỏng lọc sơ bộ mà được phân tách khỏi chất lỏng đầu vào với dung

dịch hút thẩm thấu chuyển tiếp để tạo ra dung dịch được trộn; và

cung cấp chất lỏng cuối cùng mà được phân tách khỏi dung dịch được trộn đến khu vực xả để làm bay hơi chất lỏng cuối cùng trong khu vực xả,

trong đó nồng độ chất tan của dung dịch được trộn được duy trì một cách không đổi.

11. Phương pháp phân tách dung dịch sử dụng thiết bị màng theo điểm 10, phương pháp này còn bao gồm bước:

điều khiển ít nhất một trong số nhiệt độ của dung dịch được trộn và độ chân không của khu vực xả tương ứng với nồng độ chất tan của dung dịch được trộn,

trong đó lượng bay hơi của chất lỏng cuối cùng được điều chỉnh bởi ít nhất một trong số nhiệt độ của dung dịch được trộn và độ chân không của khu vực xả.

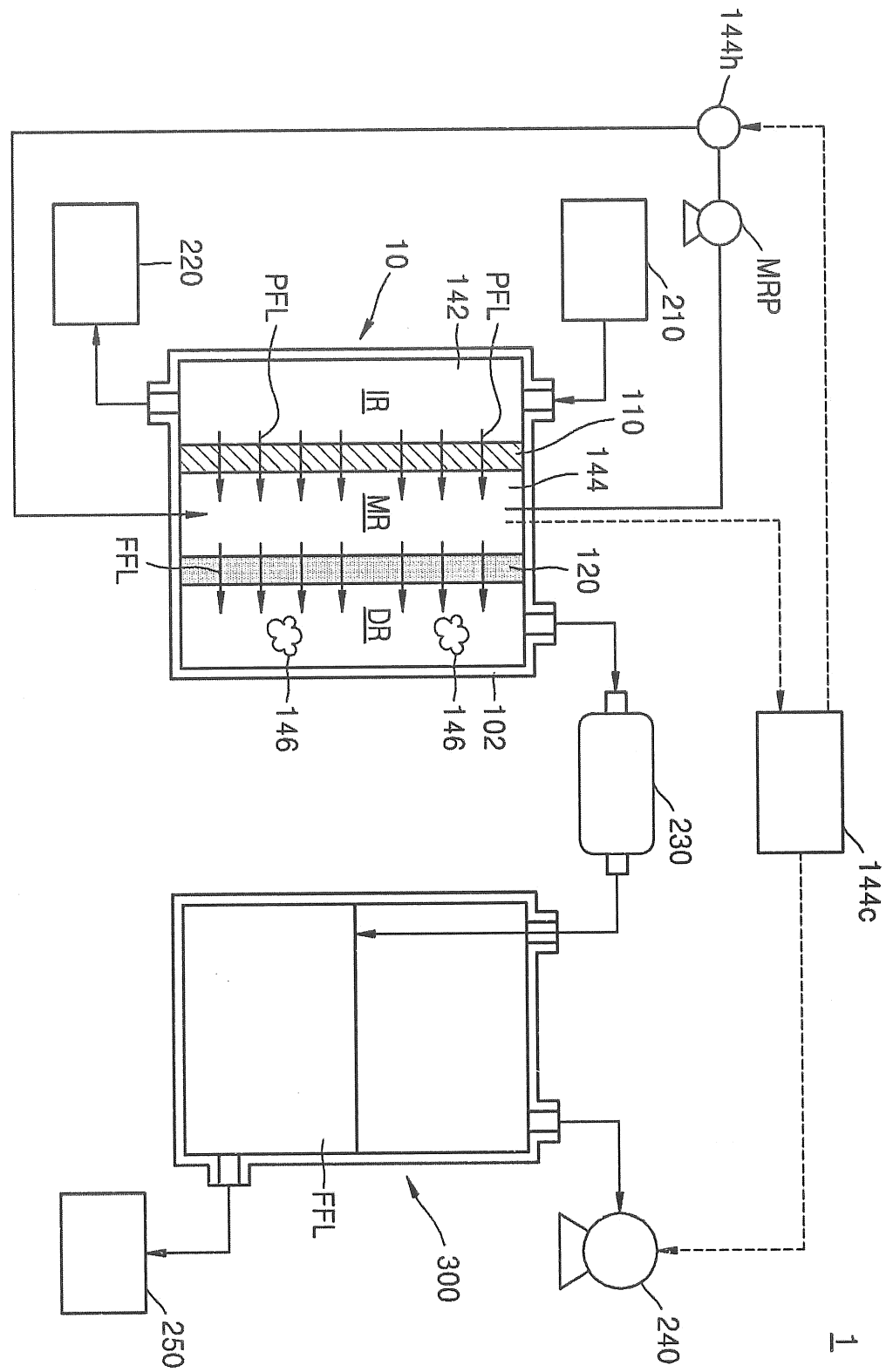
12. Phương pháp phân tách dung dịch sử dụng thiết bị màng theo điểm 10, phương pháp này còn bao gồm bước:

ngưng tụ hơi được tạo ra bằng cách làm bay hơi chất lỏng cuối cùng để tái tạo chất lỏng cuối cùng.

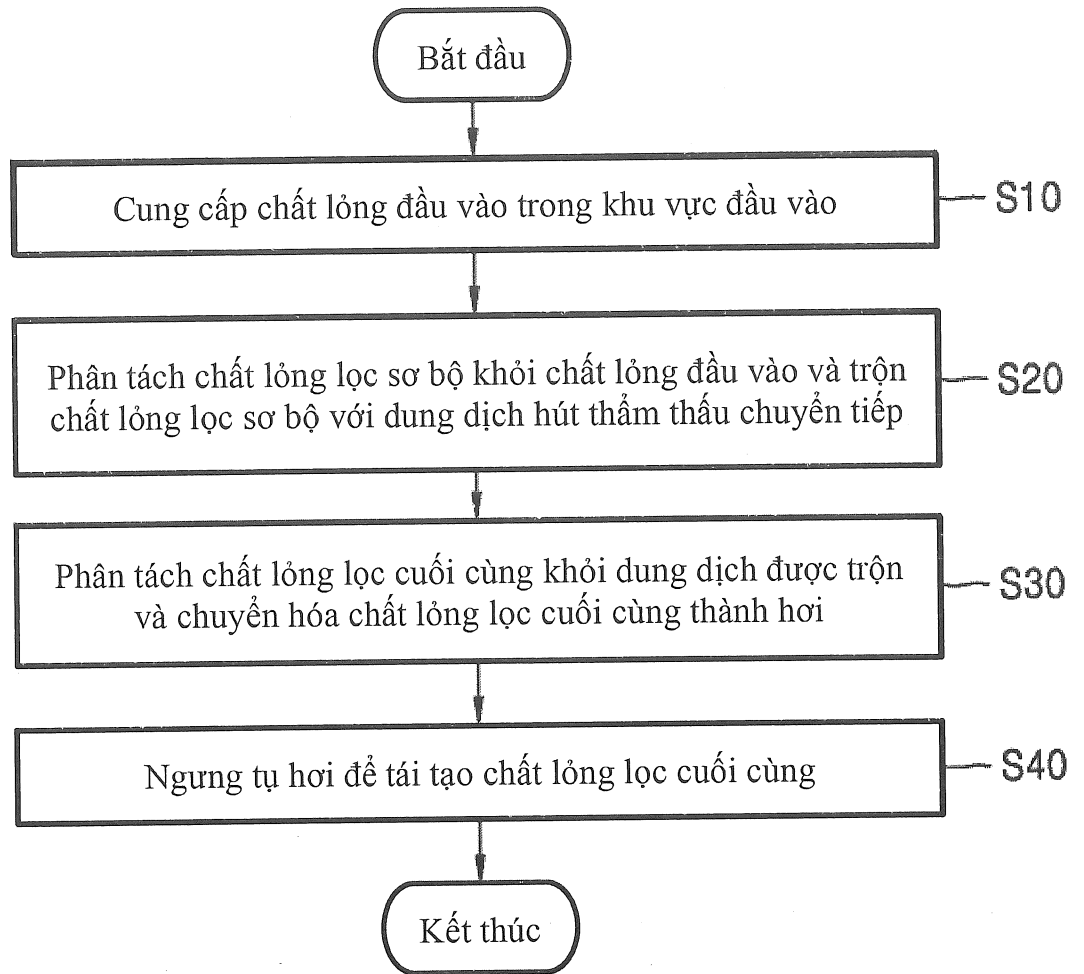
13. Phương pháp phân tách dung dịch sử dụng thiết bị màng theo điểm 10,

trong đó áp suất thẩm thấu của dung dịch được trộn được duy trì một cách không đổi.

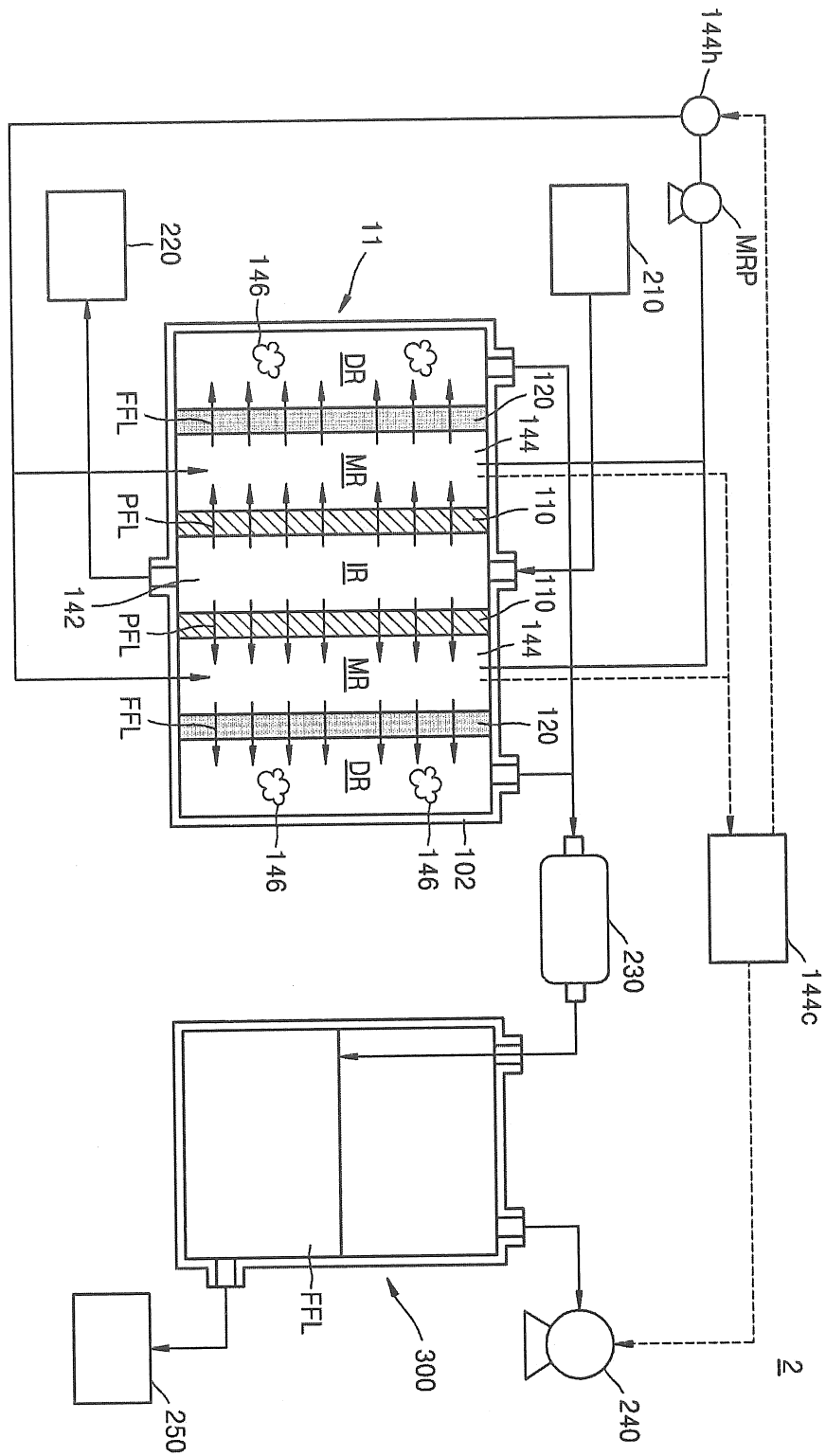
Hình 1



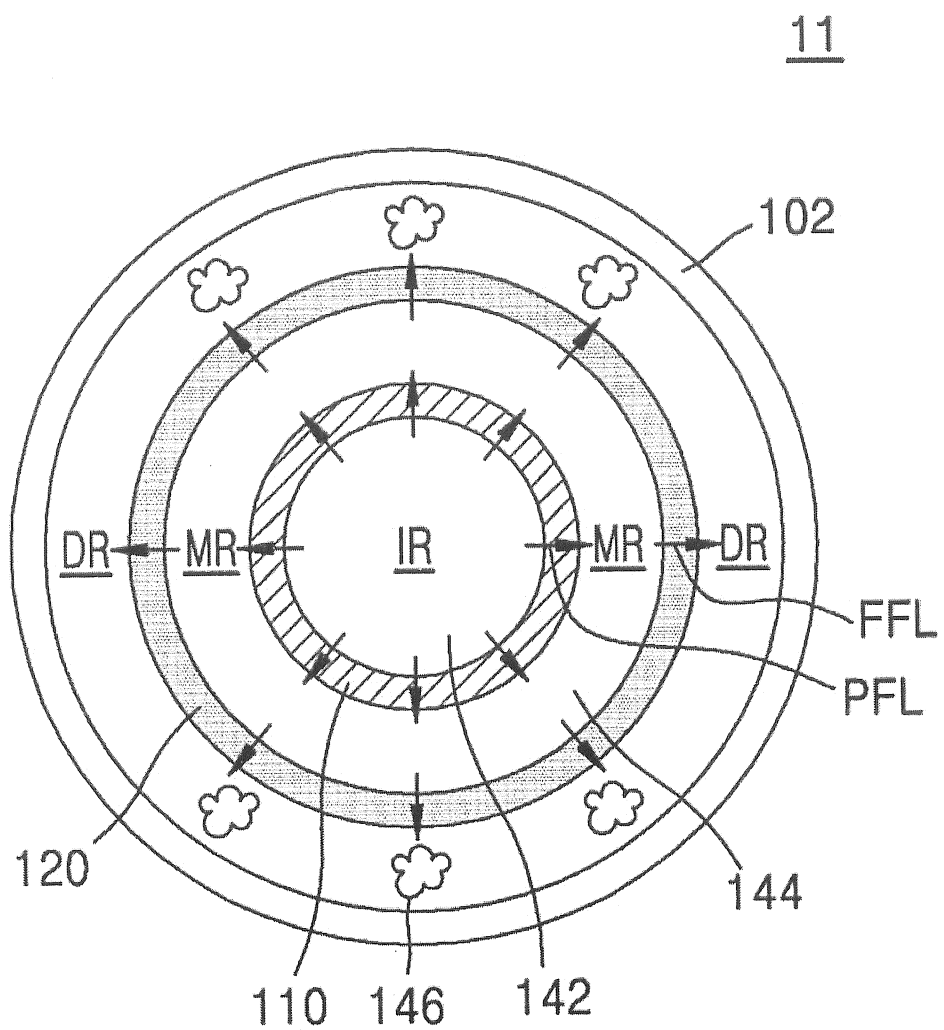
Hình 2



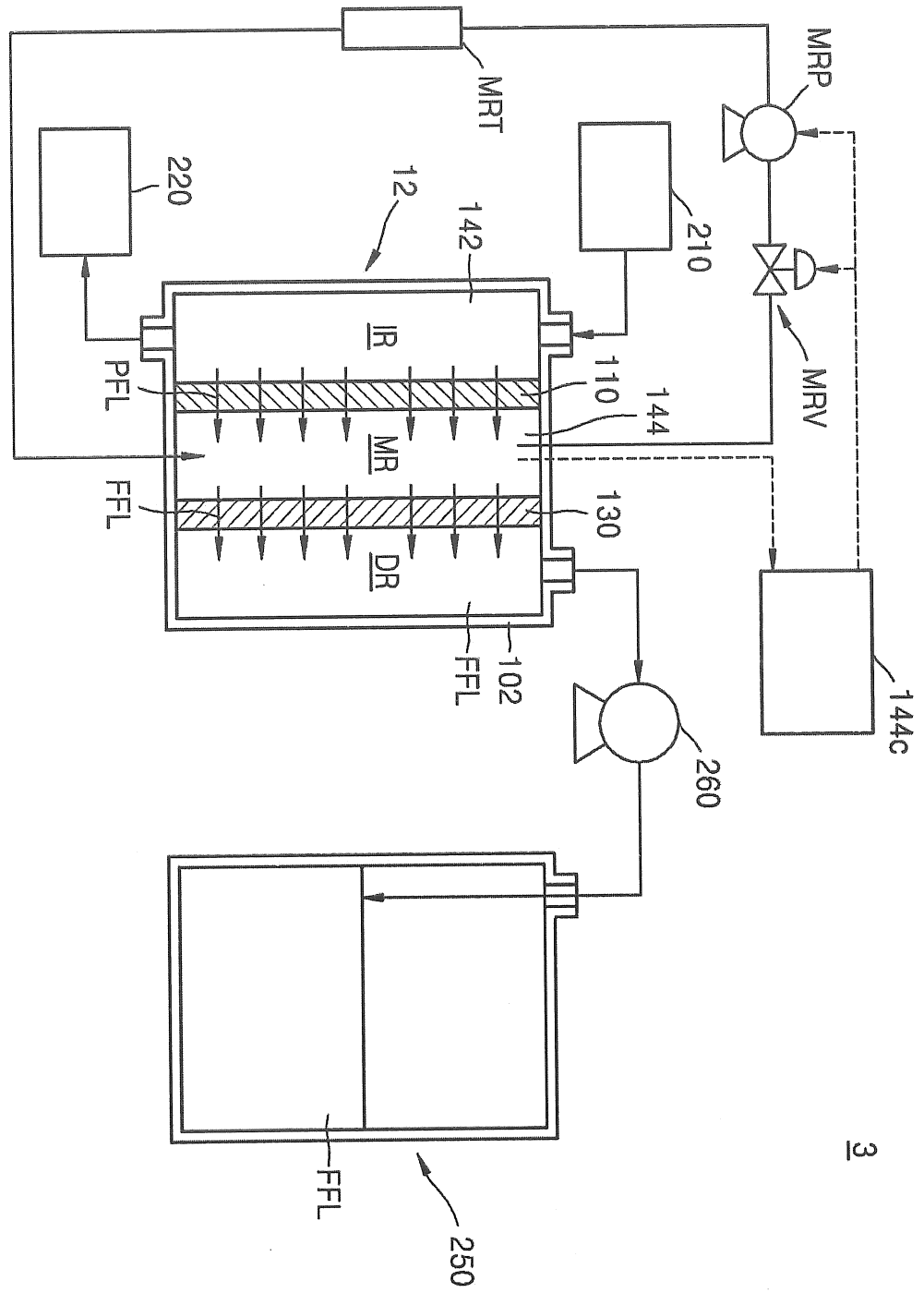
Hình 3



Hình 4

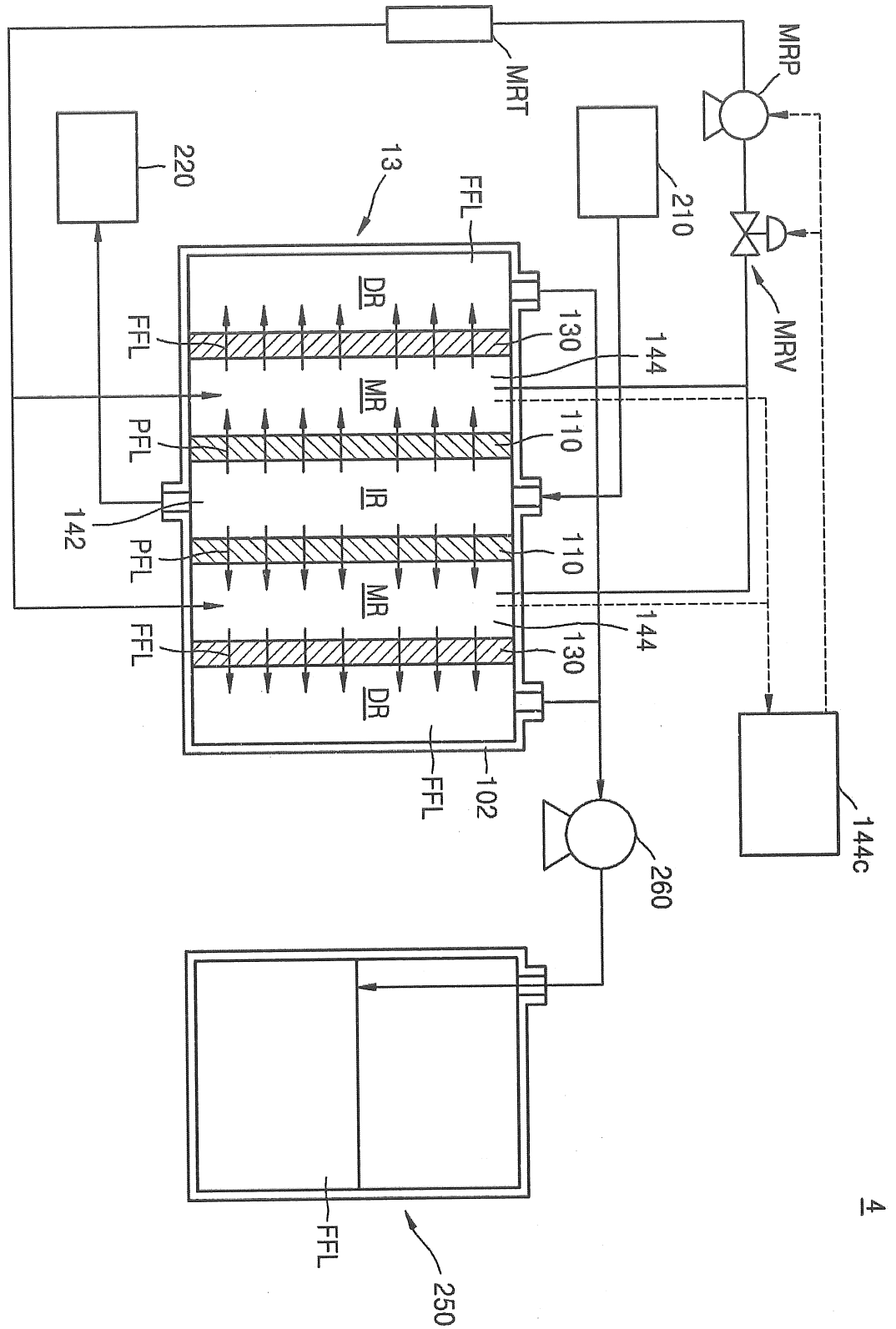


Hình 5

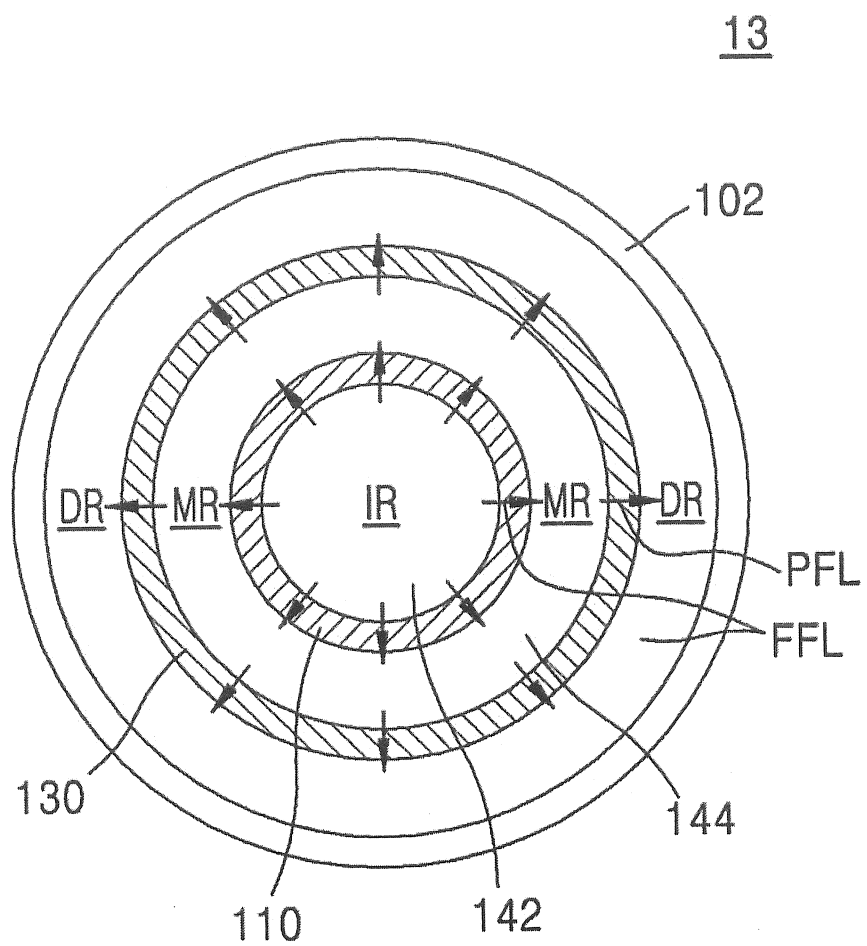


3

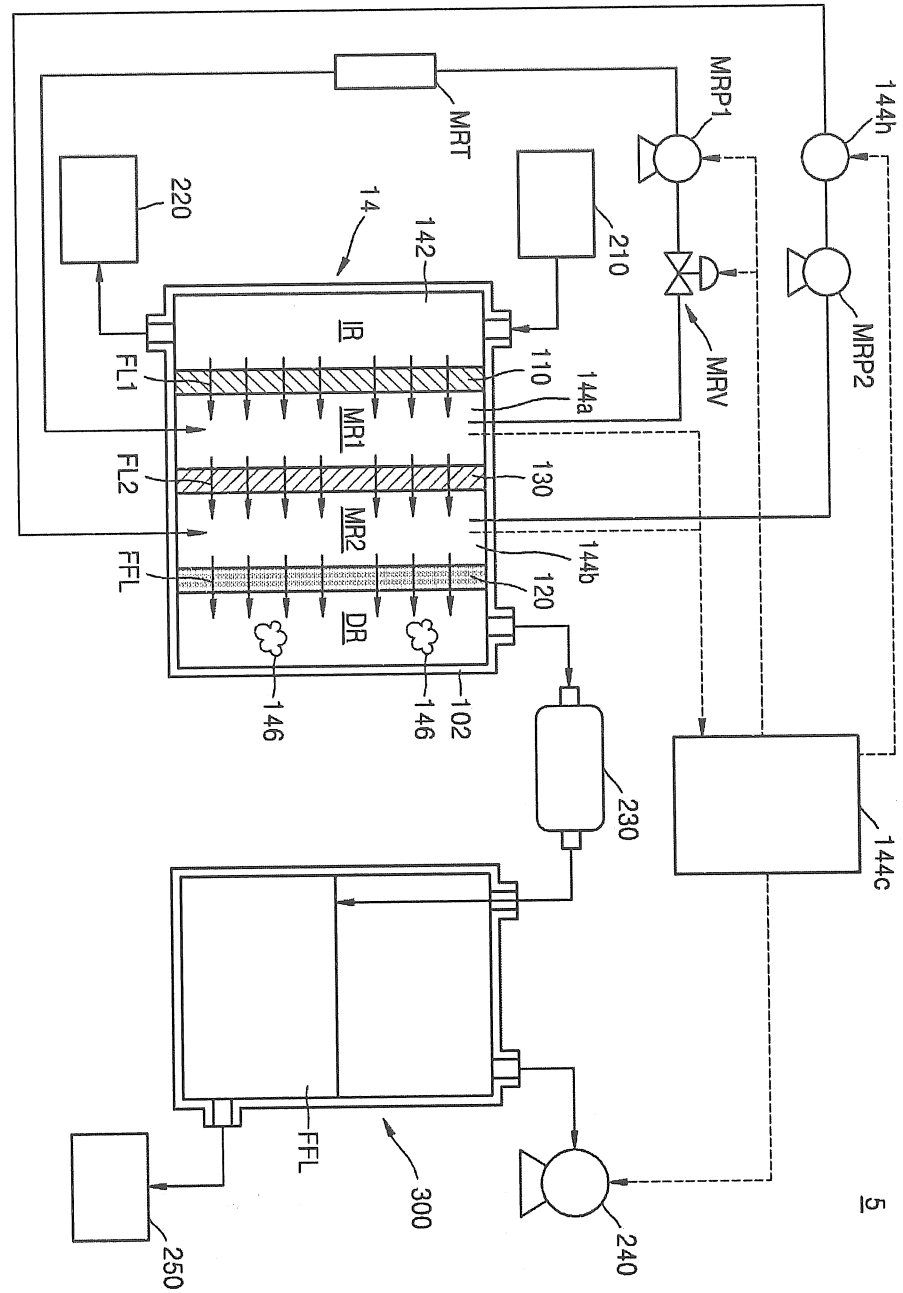
Hình 6



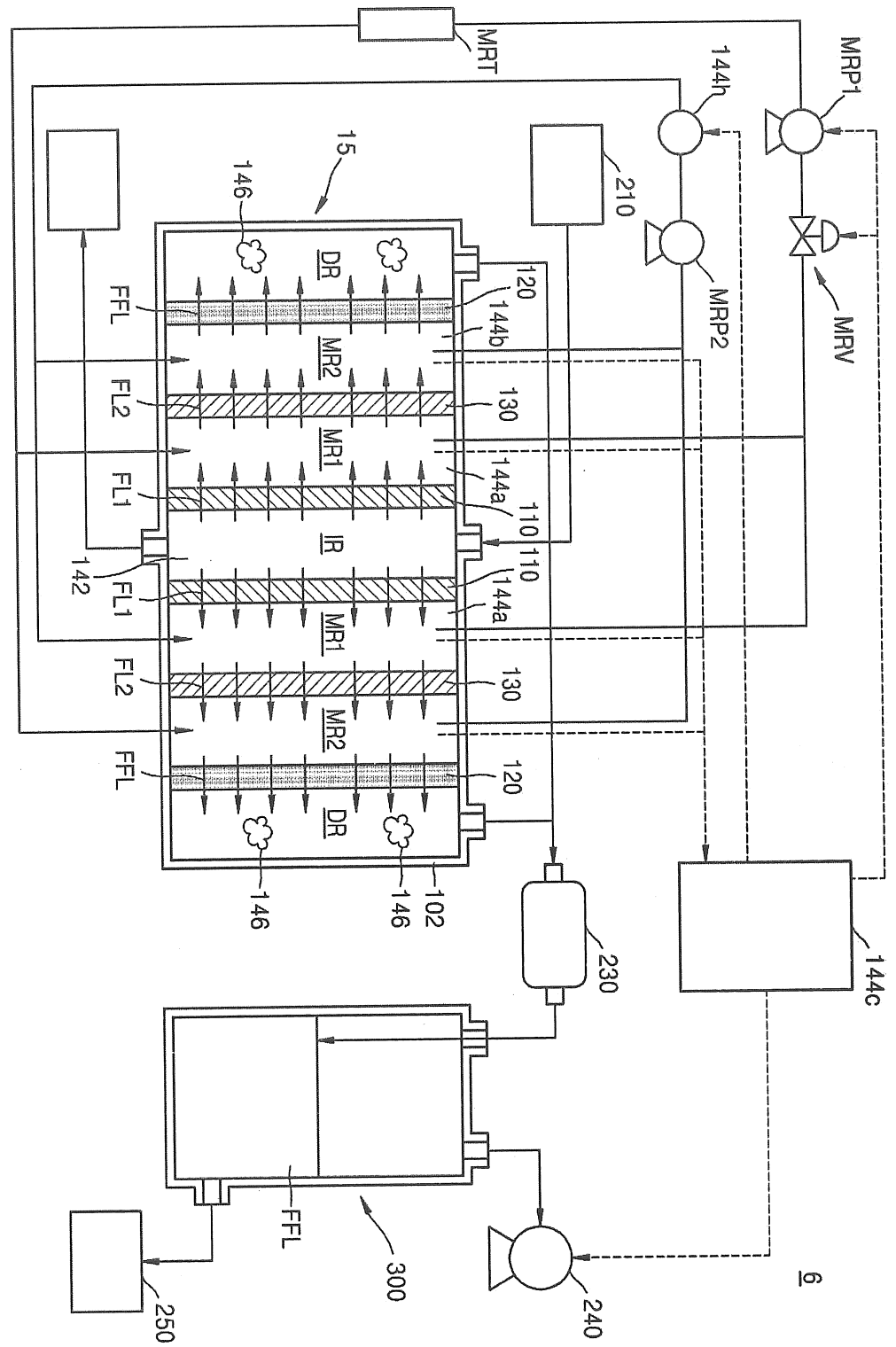
Hình 7



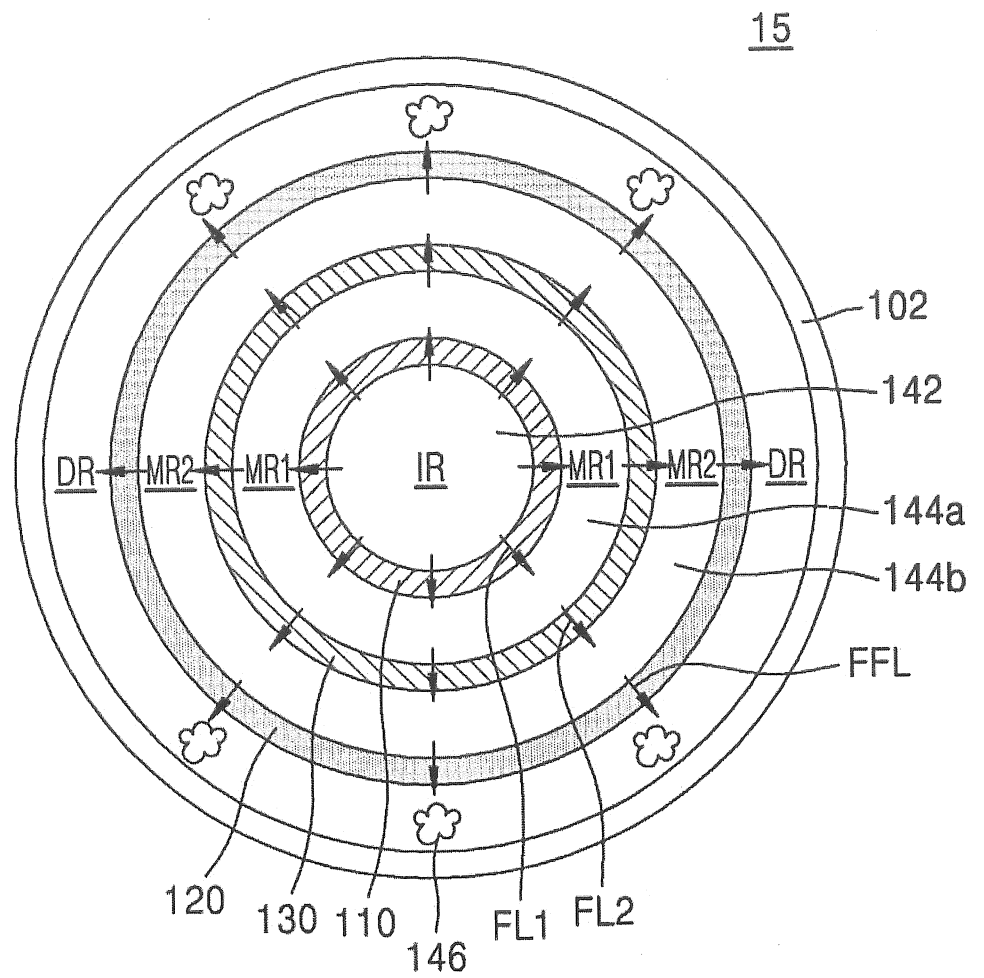
Hình 8



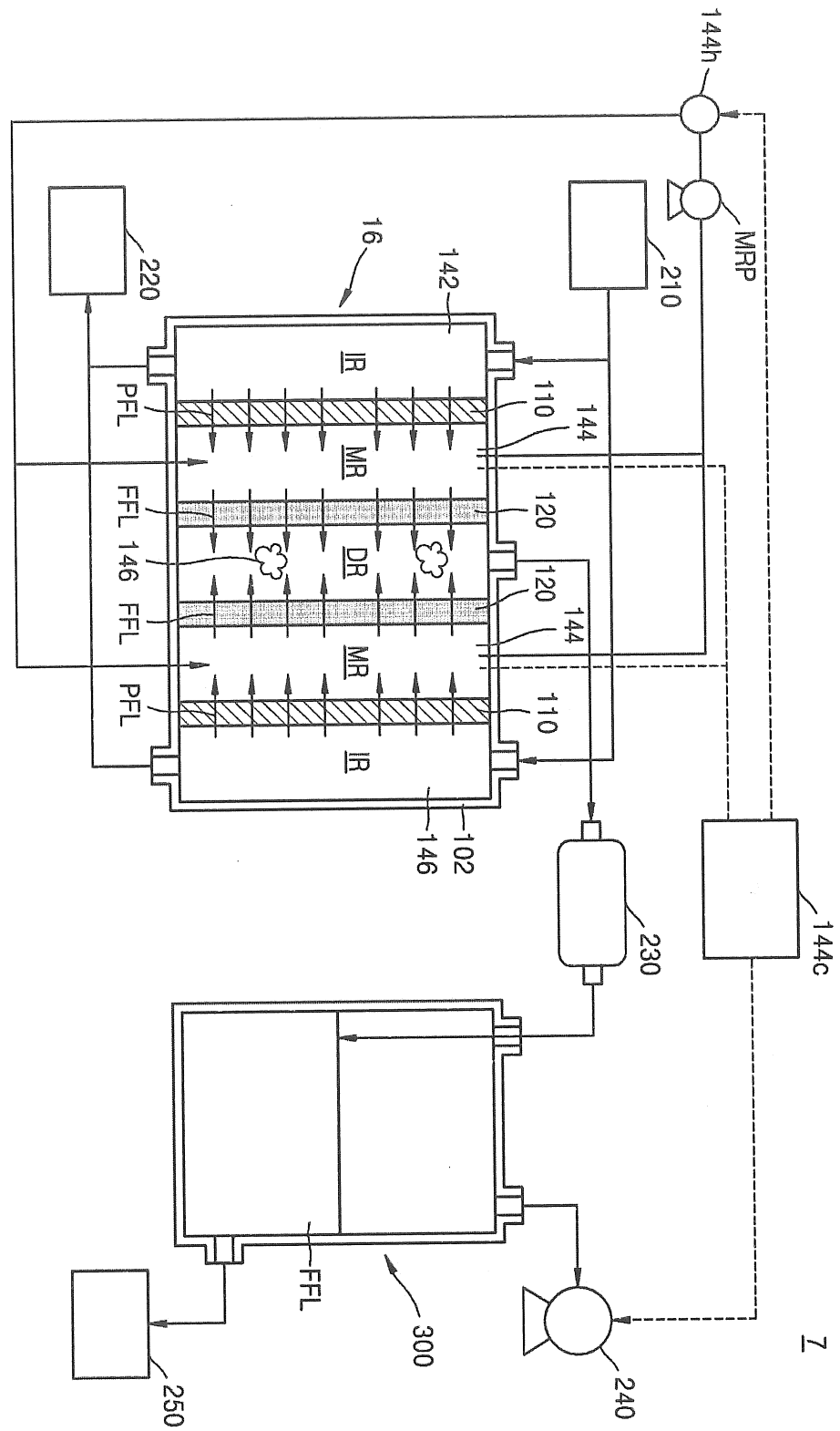
Hình 9



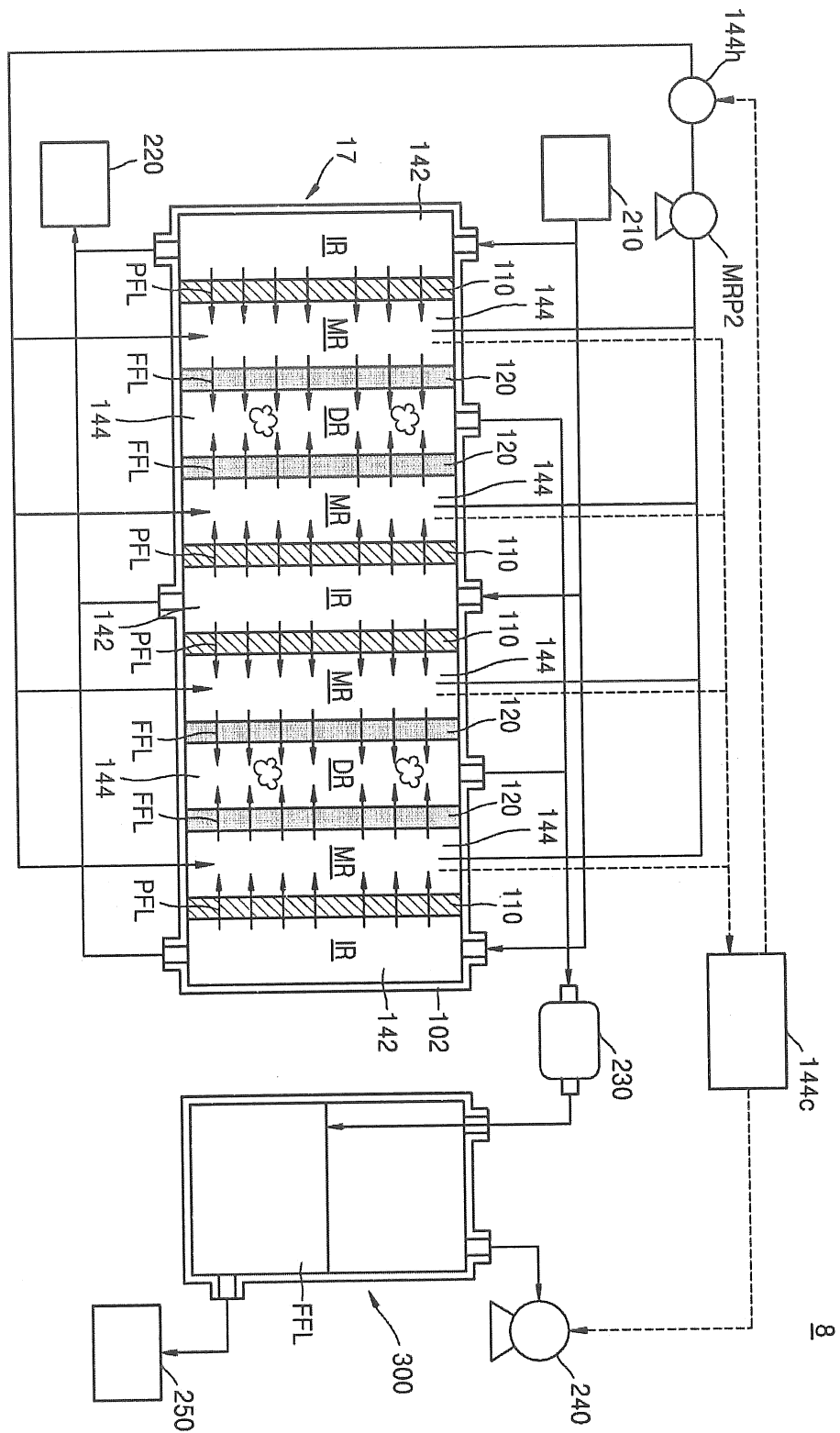
Hình 10



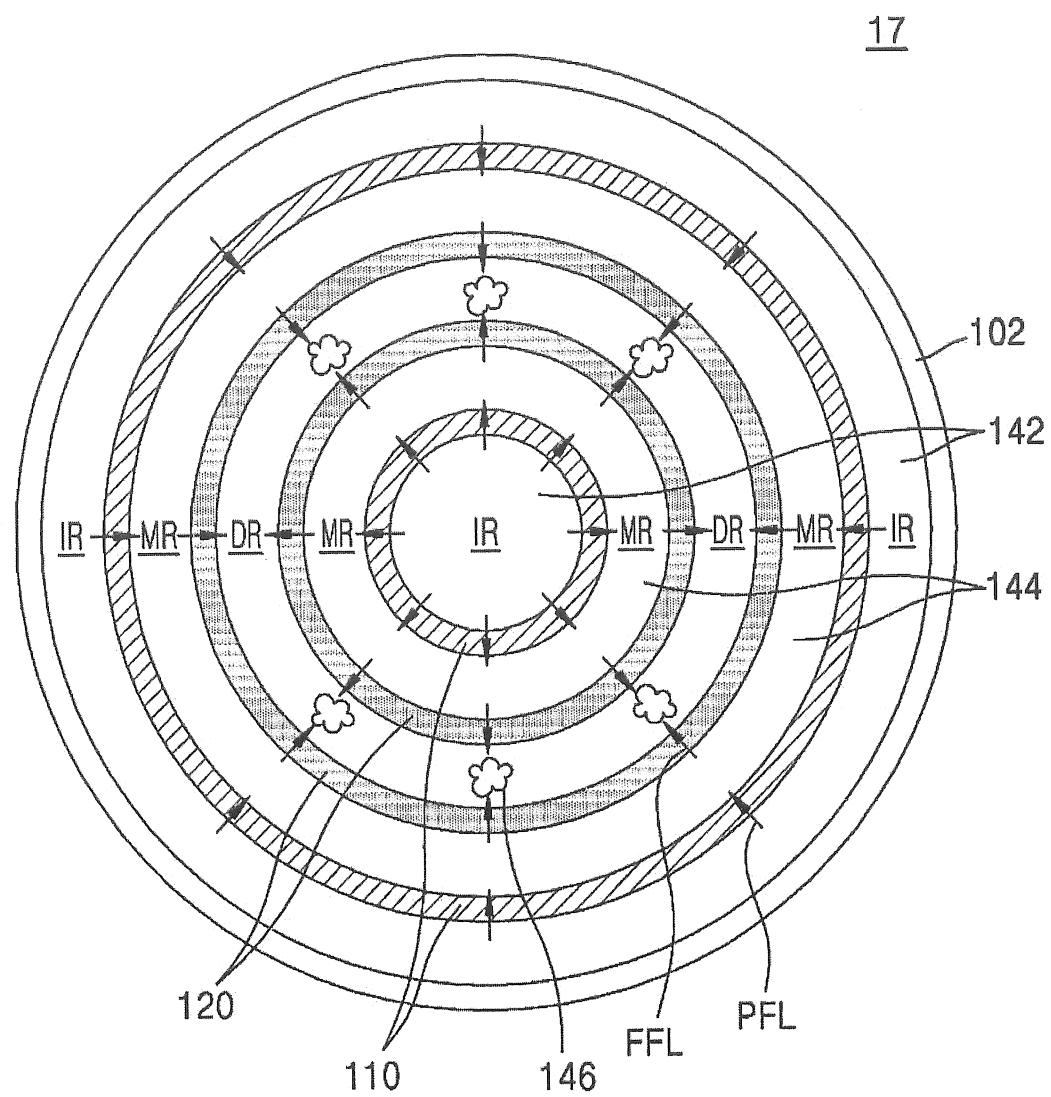
Hình 11



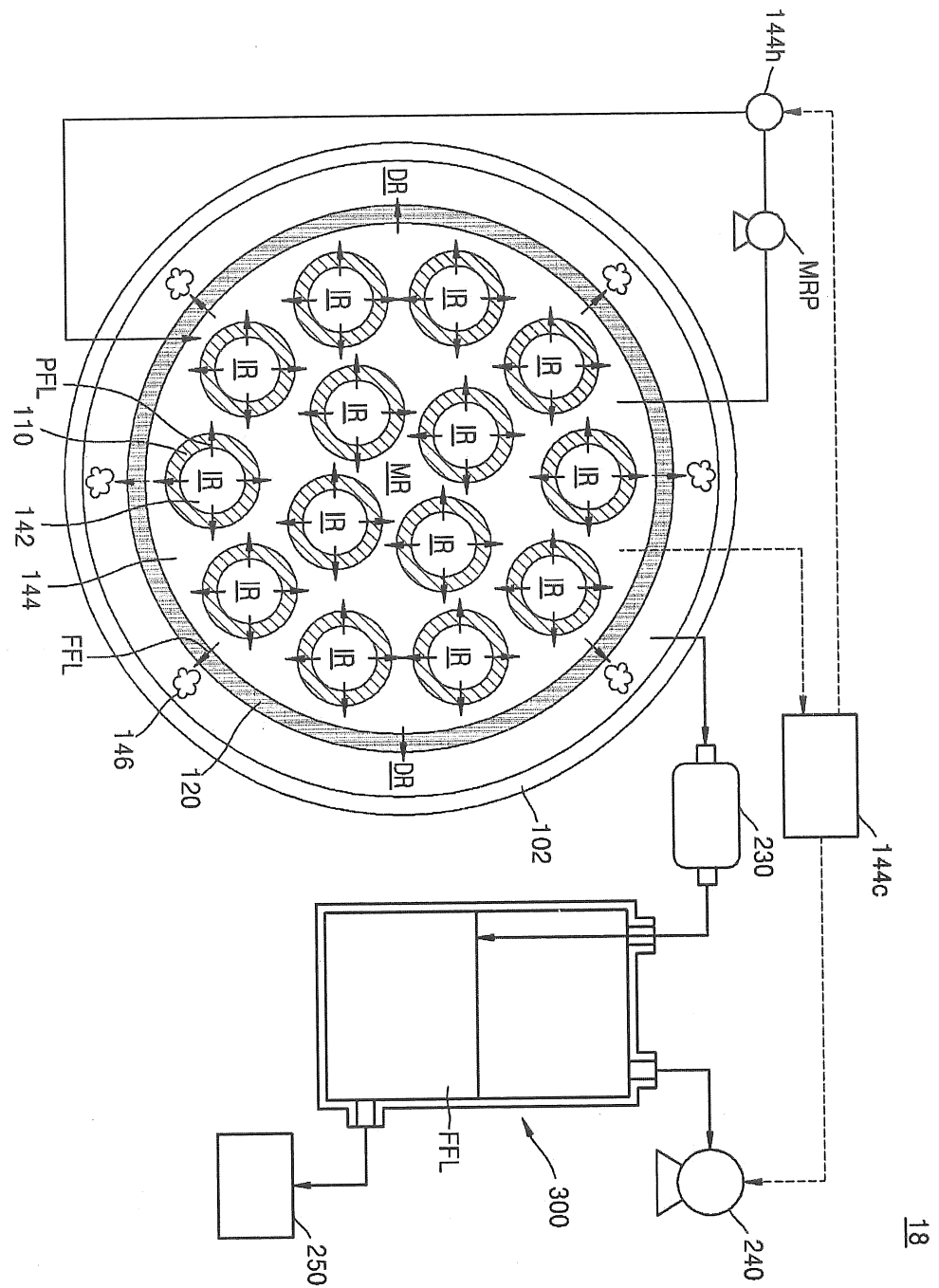
Hình 12



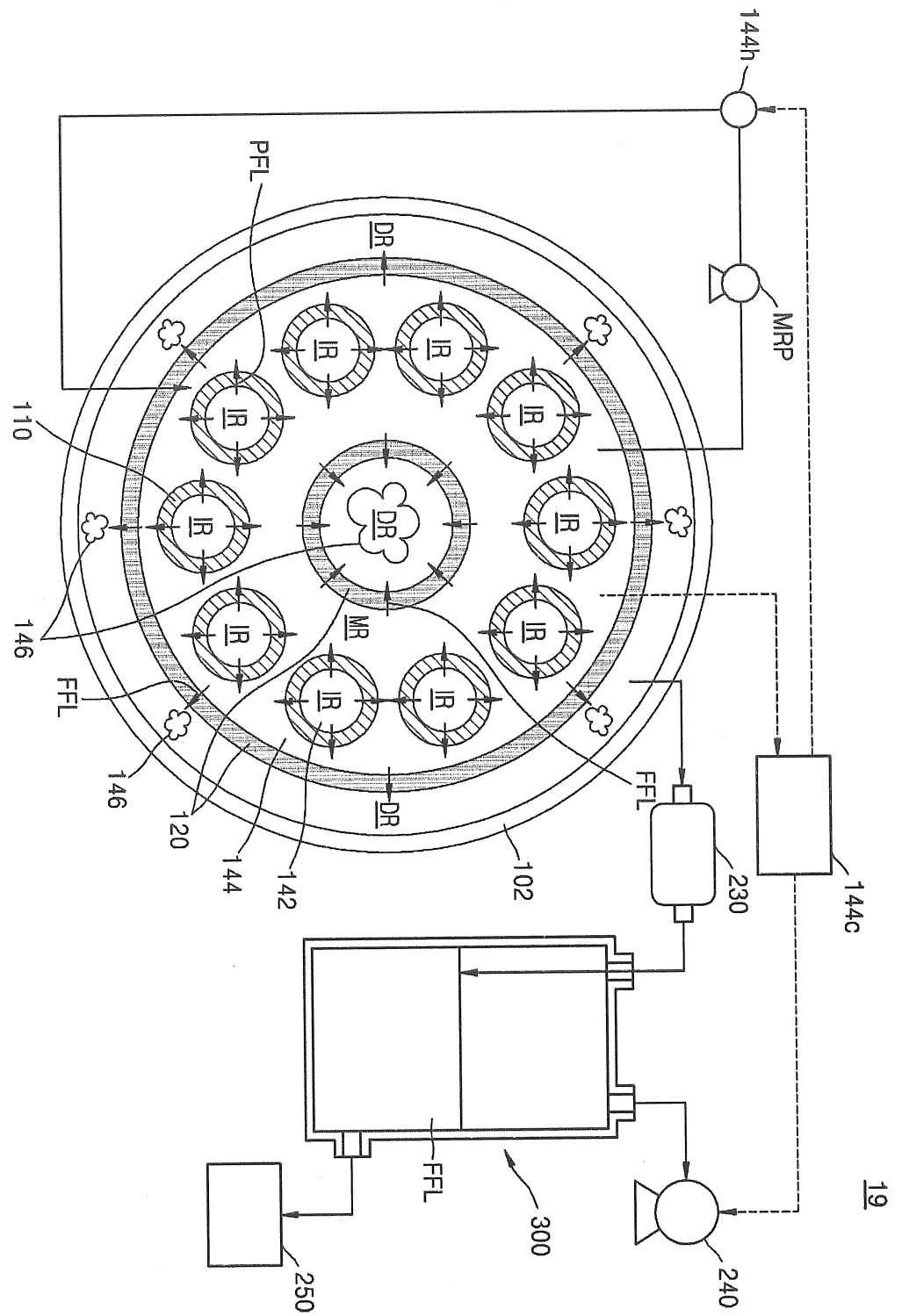
Hình 13



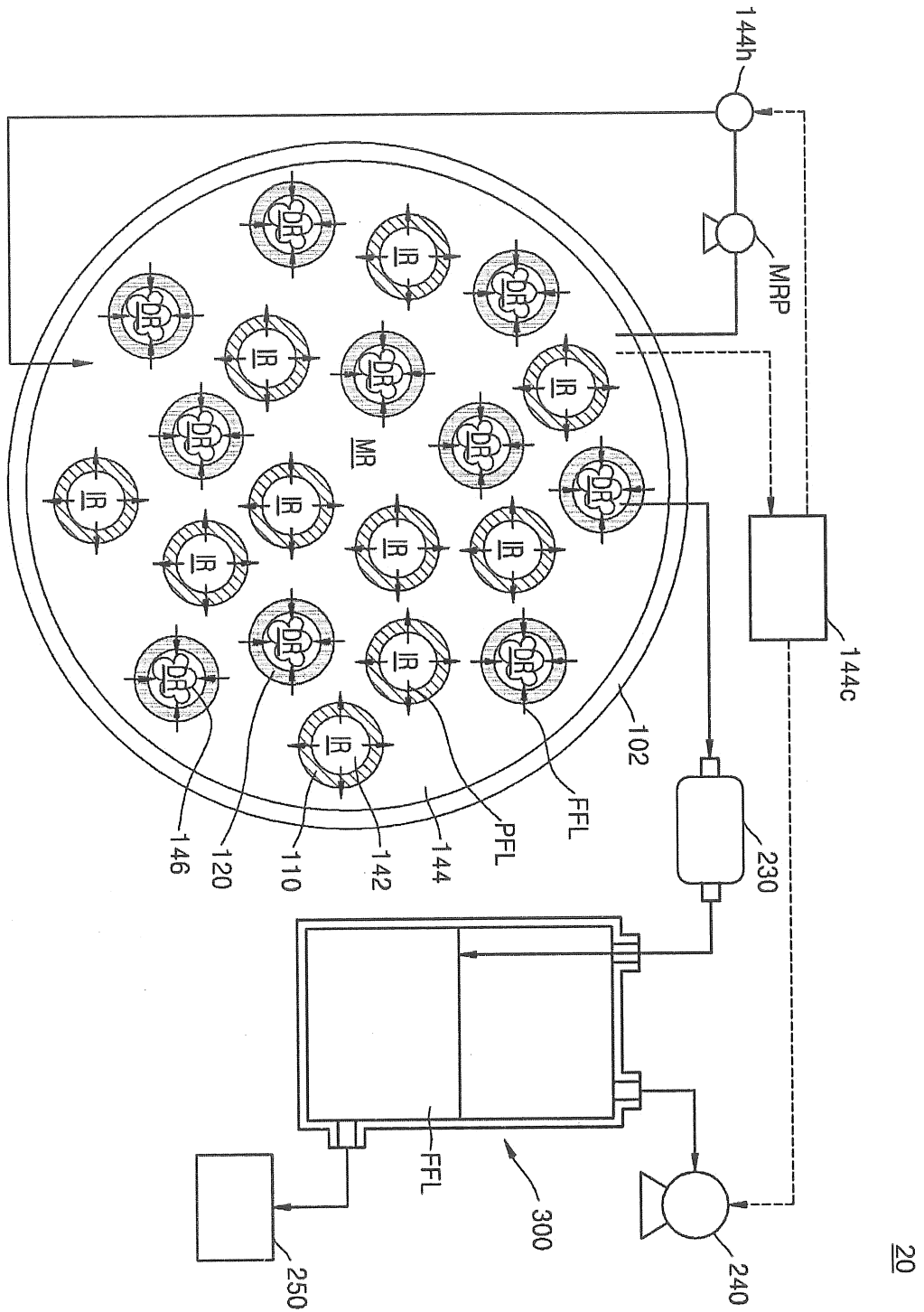
Hình 14



Hình 15



Hình 16



Hình 17

