



(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)



1-0042235

(51)^{2020.01} B01D 11/04; C22B 59/00; C01F 17/17

(13) B

(21) 1-2020-02922

(22) 25/05/2020

(30) JP2019-113657 19/06/2019 JP; JP2019-234265 25/12/2019 JP

(45) 27/01/2025 442

(43) 25/12/2020 393

(73) JAPAN ATOMIC ENERGY AGENCY (JP)

765-1, Oazafunaishikawa, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184, Japan

(72) Hirochika NAGANAWA (JP); Tetsushi NAGANO (JP).

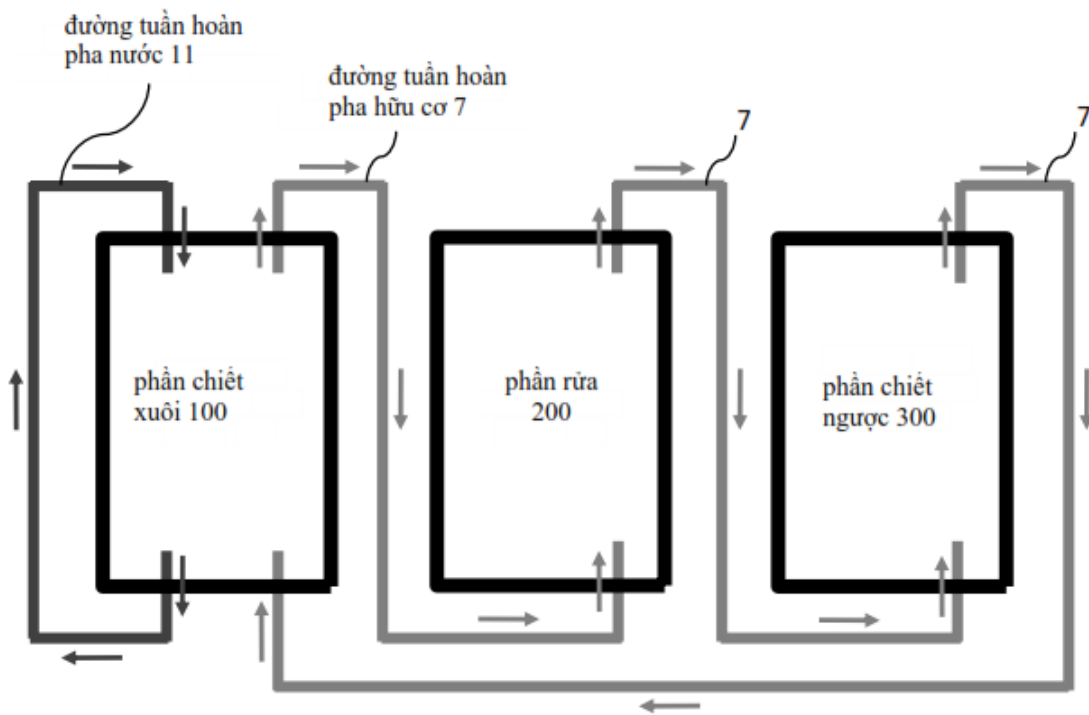
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ SẢN XUẤT CÁC CHẤT CỤ THỂ BẰNG CÁCH
CHIẾT VÀ TÁCH TRONG HỆ LỎNG-LỎNG

(21) 1-2020-02922

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị sản xuất các chất cụ thể bằng cách chiết và tách trong hệ lỏng-lỏng. Hệ thống trong đó phần chiết xuôi (100), phần rửa (200) và phần chiết ngược (300) vận hành cùng nhau và được sử dụng đồng bộ để sản xuất các chất cụ thể bằng cách chiết và tách trong hệ lỏng-lỏng. Pha nước được tuần hoàn độc lập chỉ trong phần chiết xuôi (100) một hoặc nhiều lần, và pha hữu cơ được tuần hoàn từ phần chiết xuôi (100) qua phần rửa (200) và phần chiết ngược (300) đến phần chiết xuôi 100 một lần nữa đồng bộ với tuần hoàn chất lỏng của pha nước.

FIG. 3(a)



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị sản xuất đơn giản và kinh tế chất cụ thể được tách có chọn lọc trong pha nước và/hoặc pha hữu cơ, sử dụng hiệu quả tương đương với nhiều giai đoạn thu được bằng cách thực hiện lặp lại tuần hoàn chất lỏng mà không làm tăng số lượng thùng chiết (tháp hoặc bể chứa) trong quá trình chiết và tách trong hệ lỏng-lỏng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bằng cách tách và cô đặc các thành phần đích (các thành phần hòa tan, thành phần rắn hoặc thành phần giọt nổi), hoặc bằng cách tách và loại bỏ tạp chất khỏi các thành phần đích, sử dụng việc chiết và tách trong hệ lỏng-lỏng, có thể thu được sản phẩm kim loại, sản phẩm hóa học (ví dụ các hợp chất hữu cơ) chất lượng cao, v.v.. Việc chiết và tách trong hệ lỏng-lỏng là phương pháp tách, tinh chế, và cô đặc các ion kim loại, hợp chất hữu cơ, biopolyme, v.v. theo sự khác biệt trong phân bố các chất giữa hai pha lỏng không trộn lẫn với nhau, và được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực công nghiệp. Trong quá trình chiết và tách trong hệ lỏng-lỏng, các phản ứng hóa học khác nhau chẳng hạn như các phản ứng tạo phức, phản ứng khử nước, phản ứng hòa tan, phản ứng trao đổi ion, phản ứng axit-bazơ, phản ứng oxy hóa-khử, phản ứng xúc tác và phản ứng tự tổ chức có thể xảy ra, tùy thuộc vào các thành phần cần xử lý.

Trong quá trình chiết và tách trong hệ lỏng-lỏng, thành phần đích trong dung dịch nước có thể được tách ra với độ chính xác cao hơn bằng cách thực hiện chiết nhiều giai đoạn mà lặp lại hoạt động của phần chiết. Thông thường, chiết nhiều giai đoạn được thực hiện bằng cách sắp xếp số lượng thùng chiết (tháp hoặc bể chứa) cần thiết và xử lý liên tục. Vào thời điểm đó, yêu cầu tách càng cao thì càng cần nhiều thùng chiết (tháp hoặc bể chứa).

Mặt khác, thiết bị thực hiện một cách công nghiệp việc chiết và tách trong hệ lỏng-lỏng có ít nhất hai phần, phần chiết xuôi và phần chiết ngược, trong đó thành phần đích được chiết trong pha hữu cơ của phần chiết xuôi được tập hợp vào chất lỏng chiết ngược (pha nước của phần chiết ngược) trong phần chiết ngược. Đồng thời, pha

hữu cơ được thiết lập lại được gửi đến phần chiết xuôi để sử dụng lại. Hơn nữa, độ chính xác tách cao hơn có thể thu được bằng cách chèn phần rửa giữa phần chiết xuôi và phần chiết ngược, nếu cần thiết.

Nói chung, cái gọi là cấu trúc nhiều giai đoạn trong đó nhiều thùng chứa (tháp hoặc bể chứa) được bố trí cho từng phần chiết xuôi, phần rửa, và phần chiết ngược, cho phép các thành phần đích được tách và tinh chế đến độ tinh khiết cần thiết. Thông thường, cấu trúc nhiều giai đoạn đề cập đến phương pháp thực hiện quy trình chiết bằng cách chèn theo cách riêng rẽ số lượng thùng cần thiết cho từng phần chiết xuôi, phần rửa, và phần chiết ngược (để thuận tiện, sau đây được gọi là nhiều giai đoạn theo số lượng thùng).

Tuy nhiên, cấu trúc nhiều giai đoạn này làm tăng kích thước và độ phức tạp của thiết bị, tăng tất cả chi phí ban đầu, chi phí vận hành và chi phí bảo trì và làm giảm khả năng hoạt động. Chi phí lao động cũng tăng do nhu cầu giám sát và công việc điều chỉnh phức tạp. Nói cách khác, chi phí để thu được các sản phẩm chẳng hạn như sản phẩm kim loại hoặc sản phẩm hóa học bằng cách tách và tinh chế dựa trên quá trình chiết và tách trong hệ lỏng-lỏng bị tăng lên rất nhiều từ nhiều khía cạnh.

Theo tình trạng kỹ thuật, phần chiết xuôi, phần rửa, và phần chiết ngược thường được tạo kết cấu để thực hiện việc chiết và tách cần thiết trong khi mỗi phần thực hiện chức năng độc lập. Ví dụ, sau khi thực hiện thao tác chiết thành phần đích vào pha hữu cơ của phần chiết xuôi, pha hữu cơ của phần chiết xuôi được gửi đến phần rửa. Phần rửa loại bỏ các tạp chất được chiết cùng với các thành phần đích, nghĩa là các thành phần không mong muốn được chiết sang pha hữu cơ, vào pha nước, và tách và tinh chế thêm các thành phần đích trong pha hữu cơ. Và sau đó pha hữu cơ của phần rửa được gửi tới phần chiết ngược để lấy lại các thành phần mục tiêu được tách và tinh chế bằng cách chiết ngược vào pha nước của phần chiết ngược. Cuối cùng, pha hữu cơ được thiết lập lại được gửi đến phần chiết xuôi để sử dụng lại.

Theo cách này, hoạt động gửi liên tục pha hữu cơ sang giai đoạn tiếp theo và hoạt động quay lại pha hữu cơ được thiết lập lại sang giai đoạn trước để sử dụng lại được lặp lại. Miễn là các chức năng của pha hữu cơ thỏa mãn, pha hữu cơ có thể được tuần hoàn liên tục và được sử dụng nhiều lần giữa mỗi phần của phần chiết xuôi, phần rửa

và phần chiết ngược. Cụ thể, dựa trên hoạt động chuyển đổi van và hoạt động bật/tắt của thiết bị gửi chất lỏng (bơm tuần hoàn, v.v.), pha hữu cơ được lấy ra mỗi khi hoạt động tại mỗi bộ phận thực hiện chức năng độc lập kết thúc. Pha hữu cơ được tuần hoàn lại trong khi được tái sinh bằng cách lặp lại công việc và hoạt động của các chất lỏng gửi liên tục bằng cách sử dụng bơm tuần hoàn để tuần hoàn chất lỏng theo thứ tự tuần hoàn từ phần chiết xuôi đến phần rửa, từ phần rửa đến phần chiết ngược, và từ phần chiết ngược đến phần chiết xuôi. (Ví dụ, tài liệu bằng sáng chế Nhật Bản số 3223132).

Đối với pha nước, về cơ bản, không cần phải qua lại giữa ba phần (phần chiết xuôi, phần rửa và phần chiết ngược). Tuy nhiên, để thu hồi hiệu quả chất lỏng chiết còn lại trong khi rửa pha hữu cơ, chất lỏng cấp được cấp làm đối tượng được xử lý được rút ra từ giữa phần chiết xuôi và phần rửa, và được hợp nhất với chất lỏng rửa chảy ra từ phần rửa, và được đưa vào phần chiết xuôi trong khi được trộn với chất lỏng rửa. Cơ chế như vậy cũng thường được biết đến.

Khi muốn chiết và tách thành phần đích trong dung dịch nước ở mức độ cao, việc chiết nhiều giai đoạn trong đó việc vận hành phần chiết được lặp lại là không thể thiếu. Ví dụ, trong kết cấu hệ thống thông thường như được bộc lộ trong sáng chế Nhật Bản số 3223132, thông thường, số lượng thùng chứa (tháp hoặc bể chứa) cần thiết để thực hiện phản ứng chiết được sắp xếp để thực hiện chiết nhiều giai đoạn. Tuy nhiên, yêu cầu tách càng cao thì càng phải lắp đặt nhiều thùng chứa (tháp hoặc bể chứa). Khi thực hiện tách chiết lỏng-lỏng trong công nghiệp, hơn 100 thùng chứa (tháp hoặc bể chứa) được yêu cầu trong một số trường hợp. Kết quả của các nghiên cứu chuyên sâu về cách thực hiện chiết nhiều giai đoạn mà không làm tăng số lượng thùng chứa (tháp hoặc bể chứa) đạt được giải pháp sau đây.

Tài liệu sáng chế trước

Tài liệu bằng sáng chế

Tài liệu bằng sáng chế 1: Bằng sáng chế Nhật Bản số 3223132.

Tài liệu bằng sáng chế 2: Bằng sáng chế Nhật Bản số 5305382.

Tài liệu bằng sáng chế 3: Bằng sáng chế Nhật Bản số 5565719.

Tài liệu bằng sáng chế 4: Bằng sáng chế Nhật Bản số 5733691.

Tài liệu bằng sáng chế 5: Bằng sáng chế Nhật Bản số 6483886.

Tài liệu bằng sáng chế 6: Bằng sáng chế Nhật Bản số 6488512.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất hệ thống mới (được gọi là nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ) sử dụng hiệu quả của nhiều giai đoạn gây ra bởi tuần hoàn chất lỏng đồng bộ bằng cách tích hợp chiết xuôi, rửa và chiết ngược. Sáng chế đề xuất giải pháp mới về nhiều giai đoạn khác với hệ thống thông thường (được gọi là nhiều giai đoạn theo số lượng thùng chứa) trong đó số lượng thùng chứa cần thiết được lắp đặt riêng cho chiết xuôi, rửa, và chiết ngược. Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị sản xuất chất cụ thể mà được tách và tinh chế trong pha nước và/hoặc pha hữu cơ, sử dụng giải pháp mới đã nêu.

Trong chiết nhiều giai đoạn, sau khi dung dịch nước chứa các thành phần cần chiết và tách được xử lý, quy trình tương tự được lặp lại một lần nữa. Về vấn đề này, các tác giả sáng chế nhận thấy rằng có thể mong đợi hiệu quả của nhiều giai đoạn tương tự ngay cả khi một số lượng lớn thùng chứa được sắp xếp và xử lý liên tục hoặc ngay cả khi cùng một thùng chứa được sử dụng và xử lý lặp lại nhiều lần. Do đó, tập trung vào hệ thống (cơ cấu) tích hợp và vận hành phần chiết xuôi, phần rửa và phần chiết ngược trong tính đồng bộ, và xây dựng nên hoạt động tuần hoàn chất lỏng trong hệ thống, có thể thực hiện chiết nhiều giai đoạn mà không làm tăng số lượng thùng chứa (tháp hoặc bể chứa).

Trong nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ, quy trình nhiều giai đoạn thông thường được để lại cho số lượng thùng được thực hiện bằng cách sử dụng tuần hoàn chất lỏng. Nghĩa là, trong cấu trúc hệ thống theo sáng chế trong đó phần chiết xuôi, phần rửa và phần chiết ngược được tích hợp và vận hành đồng bộ, số lần tuần hoàn của dung dịch nước cần xử lý trong phần chiết xuôi tương ứng với số lượng các giai đoạn trong sáng chế trước.

Sáng chế được thực hiện dựa trên ý tưởng rằng nó trở nên hợp lý hơn về chi phí, đơn giản trong cách vận hành, và tiết kiệm không gian đáng kể bằng cách tích hợp ba phần gồm phần chiết xuôi, phần rửa và phần chiết ngược và liên kết chúng sao cho vai trò của chúng tiến hành đồng thời, nghĩa là, gánh nặng chi phí cho việc gửi chất lỏng

và những thứ tương tự được giảm xuống, và không cần thiết phải thực hiện công việc điều chỉnh một cách độc lập cho từng phần, để có thể đơn giản hóa việc vận hành. Hơn nữa, do số lượng các thùng (tháp hoặc bể) không tăng khi số lượng giai đoạn tăng, có thể tiết kiệm không gian đáng kể.

Ví dụ, sáng chế Nhật Bản số 5305382, số 5565719, số 5733691, số 6483886, và số 6488512 bộc lộ phương pháp dòng nhũ tương để chiết và tách chất cụ thể, trong đó pha nước và/hoặc pha hữu cơ được phun từ vòi thành những giọt nhỏ, do đó trộn pha nước và pha hữu cơ thành nhũ tương, đồng thời hòa tan nhũ tương bằng cách thay đổi cấu trúc của thùng chứa để chiết và tách chất cụ thể. Bằng việc tuần hoàn đồng bộ pha hữu cơ trong khi tích hợp phần chiết xuôi, phần rửa và phần chiết ngược sử dụng phương pháp này, vai trò của các phần tương ứng có thể được liên kết để tiến hành đồng thời. Nếu phương pháp này được sử dụng, việc trộn và tách pha nước và pha hữu cơ có thể được thực hiện liên tục chỉ bằng tuần hoàn chất lỏng. Ngoài ra, như vòi phun để tạo ra các giọt nhỏ, vòi sử dụng tấm được khâu kết bằng hạt thủy tinh làm thân có nhiều lỗ rỗng, vòi sử dụng cấu trúc trong đó các ống hoặc các lỗ mỏng được kết hợp, hoặc những thứ tương tự có thể được sử dụng.

Cụ thể, thiết bị chiết/tách được xây dựng như sau được sử dụng. Pha nước của phần chiết xuôi được tuần hoàn độc lập chỉ trong phần chiết xuôi, và đồng thời, pha hữu cơ của phần chiết xuôi được đi qua phần rửa và phần chiết ngược trở lại phần chiết xuôi. Hiệu quả tương đương với nhiều giai đoạn có thể thu được bằng cách thực hiện nhiều lần tuần hoàn độc lập pha nước trong phần chiết xuôi.

Hơn nữa, để tăng thể tích của pha nước có thể được xử lý tại thời điểm (một mẻ pha nước được xử lý với số lần tuần hoàn cố định), hoặc để triệt tiêu nồng độ của thành phần đích và thành phần cùng tồn tại mà tiến triển khi số lần xử lý (số lượng mẻ) tăng lên, bể chứa pha nước có thể được lắp đặt bên ngoài thân của thùng chứa (tháp hoặc bể chứa) bằng cách nối bể của nó với cửa vào pha nước.

Cần lưu ý rằng bên ngoài bể chứa pha nước của thân chính của thùng chứa có thể được lắp đặt bể chứa để trữ pha nước được cung cấp vào thùng chứa và bể để chứa pha nước xả ra khỏi thùng chứa. Trong trường hợp đó, một loạt bể ngăn có thể được sử dụng trong đó ngăn được lắp đặt trong một bể, và pha nước được cung cấp vào thùng

chứa và pha nước được xả ra từ thùng chứa được chứa riêng biệt. Trong cả loại riêng biệt và loại ngăn, pha nước cấp và pha nước xả được chứa riêng biệt, do đó chúng không trộn lẫn với nhau, kết quả là, hiệu quả của nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ có thể được thể hiện hiệu quả hơn.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Trong chiết nhiều giai đoạn thông thường, mức độ phân tách cao hơn được thực hiện bằng cách tăng số lượng thùng chứa (tháp hoặc bể chứa), trong khi đó trong phương pháp của sáng chế, có đặc tính trong đó có tác dụng tương đương với việc tăng số lượng thùng chứa (tháp hoặc bể chứa) có thể thu được bằng cách tăng số lượng tuần hoàn trong thùng chứa đơn của pha nước của phần chiết xuôi. Ví dụ, trong phương pháp và thiết bị của sáng chế, có thể xử lý bằng cách sử dụng một số lượng rất nhỏ thùng chứa (tháp hoặc bể chứa) khoảng 3 đến 6 thậm chí so với thành phần đích tách mà thông thường cần 100 hoặc nhiều hơn 100 thùng chứa (tháp hoặc bể chứa) cho phần chiết xuôi, phần rửa và phần chiết ngược.

Số lượng tuần hoàn độc lập của pha nước trong phần chiết xuôi trong nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng nhất tương ứng với số lượng thùng chứa trong nhiều giai đoạn bởi số lượng thùng chứa. Đó là, bằng cách sử dụng nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng nhất, chiết nhiều giai đoạn có thể được thực hiện mà không làm tăng số lượng thùng chứa (tháp hoặc bể chứa). Mặt khác, khi pha nước cần xử lý được gửi ở cùng tốc độ dòng chảy, về cơ bản không có khác biệt về chiều dài (tổng chiều dài khi đi qua nhiều lần) của đường dẫn dòng chảy qua đó pha nước đi qua giữa nhiều giai đoạn bằng số lượng thùng thông thường và nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ. Do đó, thời gian cần thiết để xử lý (tốc độ xử lý) là tương đương. Do pha nước được xử lý bởi nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ lặp lại nhiều lần chỉ đi qua phần chiết tích cực (về cơ bản gồm một thùng chứa), tuần hoàn đơn (một lần đi qua một thùng chứa chiết xuôi) bởi nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ là tương đương với đi qua thùng chứa đơn trong nhiều giai đoạn bằng số lượng thùng chứa với nhiều thùng chứa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cách lắp đặt tháp chiết ngược trên đường tuần hoàn chất

lồng của pha hữu cơ từ tháp chiết xuôi.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện cách lắp đặt tháp chiết ngược và tháp rửa trên đường tuần hoàn chất lỏng của pha hữu cơ từ tháp chiết xuôi.

Fig.3(a) là sơ đồ thể hiện hệ thống trong trường hợp pha nước được tuần hoàn độc lập chỉ trong phần chiết xuôi.

Fig.3(b) là sơ đồ thể hiện cấu trúc hệ thống khác trong trường hợp pha nước được tuần hoàn độc lập chỉ trong phần chiết xuôi.

Fig.4(a) là sơ đồ cấu trúc kiểu tách của tuần hoàn pha nước khi sử dụng đường nhánh pha hữu cơ.

Fig.4(b) là sơ đồ cấu trúc kiểu nối của tuần hoàn pha nước khi sử dụng đường nhánh pha hữu cơ.

Fig.5(a) là sơ đồ khi một thùng chứa được lắp đặt trong mỗi phần chiết xuôi, phần rửa và phần chiết ngược trên Fig.3(a).

Fig.5(a) là sơ đồ khi một thùng chứa được lắp đặt trong phần chiết xuôi, hai thùng chứa trong phần rửa và một thùng chứa trong phần chiết ngược trên Fig.3(a).

Fig.5(c) là sơ đồ khi một thùng chứa được lắp đặt trong phần chiết xuôi, hai thùng chứa trong phần rửa và hai thùng chứa trong phần chiết ngược trên Fig.3(a).

Fig.5(d) là sơ đồ trong trường hợp một thùng chứa được lắp đặt trong phần chiết xuôi trên Fig.3(a), ba thùng chứa được lắp đặt trong phần rửa, và hai thùng chứa được lắp đặt trong phần chiết ngược.

Fig.6 là sơ đồ của thiết bị dòng nhũ tương có cấu trúc hệ thống được thể hiện trên Fig.5(a).

Fig.7 là sơ đồ thể hiện hệ thống trong trường hợp pha nước được tuần hoàn độc lập trong tất cả các phần.

Fig.8(a) là sơ đồ của cấu trúc kiểu tách của tuần hoàn pha nước trong trường hợp nhiều thùng chứa được lắp đặt trong phần rửa và/hoặc phần chiết ngược.

Fig.8(b) là sơ đồ của cấu trúc kiểu nối của tuần hoàn pha nước khi nhiều thùng chứa được lắp đặt trong phần rửa và/hoặc phần chiết ngược.

Fig.9 là sơ đồ của thiết bị dòng nhũ tương trong đó một thùng chứa (tháp) được lắp đặt trong mỗi phần trên Fig.7.

Fig.10 là sơ đồ thể hiện hệ thống trong trường hợp pha nước được tuần hoàn độc lập trong mỗi phần chiết xuôi và phần rửa.

Fig.11 là sơ đồ của thiết bị dòng nhũ tương trong đó một thùng chứa (tháp) được lắp đặt trong mỗi phần trên Fig.10.

Fig.12 là sơ đồ thể hiện hệ thống trong trường hợp pha nước được tuần hoàn độc lập trong mỗi phần chiết xuôi và phần chiết ngược.

Fig.13 là sơ đồ của thiết bị dòng nhũ tương trong đó một thùng chứa (tháp) được lắp đặt trong mỗi phần trên Fig.12.

Fig.14(a) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của thùng chứa chiết xuôi.

Fig.14(b) là sơ đồ thể hiện ví dụ khác của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của thùng chứa chiết xuôi.

Fig.14(c) là sơ đồ thể hiện vẫn là ví dụ khác của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của thùng chứa chiết xuôi.

Fig.14(d) là sơ đồ thể hiện vẫn là ví dụ khác của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của thùng chứa chiết xuôi.

Fig.14(e) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của thùng chứa rửa.

Fig.14(f) là sơ đồ thể hiện ví dụ khác của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của thùng chứa rửa.

Fig.14(g) là sơ đồ thể hiện ví dụ của hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của thùng chứa chiết ngược.

Fig.14(h) là sơ đồ thể hiện ví dụ khác của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của thùng chứa chiết ngược.

Fig.14(i) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó một bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài mỗi thân chính của thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa rửa.

Fig.14(j) là sơ đồ thể hiện ví dụ khác của cấu trúc hệ thống trong đó một bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài mỗi thân chính của thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa rửa.

Fig.14(k) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó một bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài mỗi thân chính của thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa chiết ngược.

Fig.14(l) là sơ đồ thể hiện ví dụ khác của cấu trúc hệ thống trong đó một bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài mỗi thân chính của thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa chiết ngược.

Fig.14(m) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó một bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài mỗi thân chính của thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược.

Fig.14(n) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó một bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài mỗi thùng chứa chiết xuôi, thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược.

Fig.15(a) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(a) được lắp đặt riêng ở phía cấp và phía xả của pha nước.

Fig.15(b) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(b) được lắp đặt riêng ở phía cấp và phía xả của pha nước.

Fig.15(c) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(c) được lắp đặt riêng ở phía cấp và phía xả của pha nước.

Fig.15(d) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(d) được lắp đặt riêng ở phía cấp và phía xả của pha nước.

Fig.15(e) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(e) được lắp đặt riêng ở phía cấp và phía xả của pha nước.

Fig.15(f) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(f) được lắp đặt riêng ở phía cấp và phía xả của pha nước.

Fig.15(g) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(g) được lắp đặt riêng ở phía cấp và phía xả của pha nước.

Fig.15(h) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(h) được lắp đặt riêng ở phía cấp và phía xả của pha nước.

Fig.15(i) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(i) được lắp đặt riêng ở phía cấp và phía xả của pha nước.

Fig.15(j) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(j) được lắp đặt riêng ở phía cấp và phía xả của pha nước.

Fig.15(k) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(k) được lắp đặt riêng ở phía cấp và phía xả của pha nước.

Fig.15(l) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(l) được lắp đặt riêng ở phía cấp và phía xả của pha nước.

Fig.15(m) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(m) được lắp đặt riêng ở phía cấp và phía xả của pha nước.

Fig.15(n) là sơ đồ thể hiện ví dụ của cấu trúc hệ thống trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(n) được lắp đặt riêng ở phía cấp và phía xả của pha nước.

Fig.16(a) là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(a) được thay đổi thành bể chứa pha nước kiểu ngăn.

Fig.16(b) là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(b) được thay đổi thành bể chứa pha nước kiểu ngăn.

Fig.16(c) là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(c) được thay đổi thành bể chứa pha nước kiểu ngăn.

Fig.16(d) là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(d) được thay đổi thành bể chứa pha nước kiểu ngăn.

Fig.16(e) là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(e) được thay đổi thành bể chứa pha nước kiểu ngăn.

Fig.16(f) là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(f) được thay đổi thành bể chứa pha nước kiểu ngăn.

Fig.16(g) là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(g) được thay đổi thành bể chứa pha nước kiểu ngăn.

Fig.16(h) là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(h) được thay đổi thành bể chứa pha nước kiểu ngăn.

Fig.16(i) là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(i) được thay đổi thành bể chứa pha nước kiểu ngăn.

Fig.16(j) là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên

Fig.14(j) được thay đổi thành bể chứa pha nước kiểu ngăn.

Fig.16(k) là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(k) được thay đổi thành bể chứa pha nước kiểu ngăn.

Fig.16(l) là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(l) được thay đổi thành bể chứa pha nước kiểu ngăn.

Fig.16(m) là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(m) được thay đổi thành bể chứa pha nước kiểu ngăn.

Fig.16(n) là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(n) được thay đổi thành bể chứa pha nước kiểu ngăn.

Fig.17 là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó van điện từ được đặt vào thiết bị trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt riêng như được thể hiện trên Fig.15(a).

Fig.18 là sơ đồ thể hiện cấu trúc trong đó van điện từ được đặt vào thiết bị trong đó bể chứa pha nước kiểu ngăn được thể hiện trên Fig.16(a) được lắp đặt.

Fig.19 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa số lần tuần hoàn của pha nước trong phần chiết xuôi và nồng độ T_m , Lu và độ tinh khiết T_m khi hệ thống có một tháp rửa.

Fig.20 là sơ đồ thể hiện ví dụ của hệ thống trong đó hai tháp rửa được sử dụng trong thử nghiệm của phương án 1 được lắp đặt.

Fig.21 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa số lần tuần hoàn của pha nước trong phần chiết xuôi và nồng độ T_m , Lu và độ tinh khiết T_m khi hệ thống có hai tháp rửa.

Fig.22 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa số lần tuần hoàn của pha nước trong phần chiết xuôi và nồng độ Er , Yb và độ tinh khiết Er khi hệ thống có một tháp rửa.

Fig.23 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa số lần tuần hoàn của pha nước trong phần chiết xuôi và nồng độ Er , Yb và độ tinh khiết Er khi hệ thống có hai tháp rửa.

Fig.24 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa số lần tuần hoàn của pha nước trong phần chiết xuôi và nồng độ Ho , Lu và độ tinh khiết Ho khi hệ thống có một tháp rửa.

Fig.25 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa số lần tuần hoàn của pha nước trong phần chiết xuôi và nồng độ Ho , Lu và độ tinh khiết Ho khi hệ thống có hai tháp rửa.

Fig.26(a) là sơ đồ thể hiện cấu trúc của hệ thống tuần hoàn chất lỏng chỉ sử dụng một tháp được sử dụng trong thử nghiệm của ví dụ so sánh 1 mà không có bể pha nước bên ngoài.

Fig.26(b) là sơ đồ thể hiện cấu trúc của hệ thống tuần hoàn chất lỏng chỉ sử dụng một tháp được sử dụng trong thử nghiệm của ví dụ so sánh 1 mà có bể pha nước bên ngoài.

Fig.27(a) là sơ đồ thể hiện cấu trúc của hệ thống tuần hoàn chất lỏng bao gồm phần chiết xuôi và phần rửa được sử dụng trong thử nghiệm của ví dụ so sánh 2 mà không có bể pha nước bên ngoài.

Fig.27(b) là sơ đồ thể hiện cấu trúc của bể chứa pha nước bên ngoài trong hệ thống tuần hoàn pha nước bao gồm phần chiết xuôi và phần rửa được sử dụng trong thử nghiệm của ví dụ so sánh 2.

Fig.28(a) là sơ đồ thể hiện cấu trúc của hệ thống tuần hoàn chất lỏng bao gồm phần chiết xuôi và phần chiết ngược được sử dụng trong thử nghiệm của ví dụ so sánh 3 mà không có bể pha nước bên ngoài.

Fig.28(b) là sơ đồ thể hiện cấu trúc của bể chứa pha nước bên ngoài trong hệ thống tuần hoàn chất lỏng bao gồm phần chiết xuôi và phần chiết ngược được sử dụng trong thử nghiệm của ví dụ so sánh 3.

Mô tả chi tiết sáng chế

Đầu tiên, tình trạng kỹ thuật của sáng chế sẽ được mô tả với sự tham chiếu đến Fig.1 và Fig.2 bằng cách lấy ví dụ hệ thống của phương pháp dòng nhũ tương. Hệ thống được thể hiện trên các hình vẽ tương ứng với các sáng chế trước, và hệ thống mới theo sáng chế để chiết và tách chất cụ thể sẽ được mô tả với sự tham chiếu đến Fig.3(a) và các hình vẽ sau đó.

Như được thể hiện trên Fig.1, nếu tháp chiết ngược được lắp đặt trên dây chuyền luân chuyển pha hữu cơ đến tháp chiết xuôi, thì quá trình chiết xuôi và chiết ngược có thể tiến hành đồng thời mà không làm tăng gánh nặng của việc cấp chất lỏng. Nghĩa là, nếu sử dụng thùng chứa kín, thì số lượng bơm không tăng. Hơn nữa, do tháp chiết xuôi và tháp chiết ngược được tích hợp và vận hành để hoạt động đồng bộ, việc vận hành đơn giản hơn trường hợp mỗi tháp được vận hành riêng rẽ. Mặc dù có thể sử dụng thùng chứa không kín trong hệ thống phương pháp dòng nhũ tương trong đó việc chiết xuôi và chiết ngược được tích hợp, nhưng số lượng bơm tăng. Ngoài ra, do vòi phun để tạo ra các giọt nhỏ được lắp đặt trong thiết bị sử dụng phương pháp dòng nhũ tương,

cấu trúc sử dụng tấm được thiêu kết hạt thủy tinh làm thân có nhiều lỗ rỗng, cấu trúc trong đó các ống mỏng hoặc lỗ nhỏ được lắp ráp, v.v. là có sẵn.

Trong tháp chiết ngược được lắp đặt trên đường tuần hoàn pha hữu cơ được thể hiện trên Fig.1, quan trọng là pha hữu cơ được thiết lập lại được tách pha và quay trở lại tháp chiết xuôi một lần nữa. Pha thủy sinh (pha của chất lỏng chiết ngược) không cần phải tách pha. Do đó, tháp chiết ngược không cần phải có phần tách pha nước. Việc lắp đặt phần tách pha nước không thích hợp ở chỗ hiệu quả trộn của pha nước và pha hữu cơ bị giảm do lắp đặt phần tách pha nước.

Hơn nữa, khi chèn tháp rửa, ưu tiên tháp chiết xuôi, tháp rửa và tháp chiết ngược được tích hợp để vận hành mỗi tháp đồng thời mà không làm tăng tải cung cấp chất lỏng như được thể hiện trên Fig.2. Nghĩa là, nếu các thùng kín được sử dụng, tháp chiết xuôi, tháp rửa và tháp chiết ngược có thể được vận hành đồng bộ chỉ với một bơm pha nước và một bơm pha hữu cơ (tổng cộng hai). Trong trường hợp này cũng vậy, tháp rửa và tháp chiết ngược không cần phải có phần tách pha nước. Khi phần tách pha nước được lắp đặt, hiệu quả trộn của pha nước và pha hữu cơ bị giảm. Do đó việc lắp đặt phần tách pha là không được ưu tiên. Ngoài ra, thậm chí trong hệ thống dòng nhũ tương trong đó việc chiết xuôi, rửa và chiết ngược được tích hợp, và thùng chứa không kín có thể được sử dụng, nhưng số lượng bơm tăng.

Ngoài ra, thiết bị không giới hạn trong phương pháp dòng nhũ tương, và miễn là thiết bị phù hợp cho tuần hoàn chất lỏng, như được mô tả ở trên, pha hữu cơ có thể được tuần hoàn trong khi tích hợp việc chiết xuôi, rửa và chiết ngược để thực hiện chức năng đồng bộ. Cơ cấu tích hợp như vậy không bị giới hạn trong thùng chứa kín, nhưng có thể được áp dụng cho thùng chứa không kín (tuy nhiên, số lượng bơm cần thiết là khác nhau). Nghĩa là, bằng cách thay đổi từ cấu trúc cấp chất lỏng thông thường sử dụng tràn sang cấu trúc cấp chất lỏng sử dụng tác động áp lực, thậm chí thiết bị vận hành trong cấu trúc không kín (thiết bị khó bịt kín), nó trở nên dễ dàng tuần hoàn. Ví dụ, trong thiết bị chiết mà trộn pha nước và pha hữu cơ bằng cách quay cánh khuấy và thực hiện tách pha bằng tách trọng lực, chất lỏng được cấp theo cách thông thường bởi tràn chất lỏng, nhưng nó có thể làm giống như thiết bị sử dụng phương pháp dòng nhũ tương bằng cách thích ứng với tuần hoàn chất lỏng.

Tham chiếu đến Fig.3(a). Trong hình vẽ này, các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Pha nước trong phần chiết xuôi 100 được tuần hoàn độc lập chỉ trong phần chiết xuôi, và đồng thời, pha hữu cơ trong phần chiết xuôi 100 được tuần hoàn để trở lại lần nữa từ phần chiết xuôi 100 về cùng phần chiết xuôi 100 thông qua phần rửa 200 và phần chiết ngược 300. Trong sáng chế trước được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2, pha nước được đưa vào tháp chiết xuôi tương ứng với phần chiết xuôi 100 được xả ra liên tục từ phần chiết xuôi 100 theo cách một lần. Mặt khác, hệ thống được thể hiện trên Fig.3(a) khác với sáng chế trước ở chỗ pha nước trong phần chiết xuôi 100 được tuần hoàn độc lập lặp lại trong phần chiết xuôi. Đặc điểm lớn nhất của sáng chế là sự tuần hoàn độc lập của pha nước trong thùng chứa đơn và sự tuần hoàn ngang của pha hữu cơ tiến hành đồng bộ kết hợp với nhau.

Trong hệ thống (cơ cấu) này, lượng pha nước chứa thành phần cần tách và tinh chế có thể được xử lý cùng một lúc được giới hạn ở lượng pha nước mà có thể được cài đặt trong phần chiết xuôi 100. Do đó, nếu lượng pha nước mà có thể được cài đặt được coi là một mẻ, phương pháp được thể hiện trên Fig.3(a) không phải là quá trình liên tục như được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2, mà là quá trình từng mẻ. Mặt khác, việc xử lý trong hệ thống này cũng có khía cạnh có thể nói là xử lý liên tục trong đó việc chiết xuôi, rửa, và chiết ngược được xử lý đồng bộ và liên tục.

Khi pha nước là pha lỏng nặng và pha hữu cơ là pha lỏng nhẹ, ưu tiên cấp chất lỏng theo hướng được chỉ ra bởi mũi tên trên Fig.3(a) để pha nước có thể được đưa vào từ đỉnh của thùng chứa và được xả ra từ đáy, và pha hữu cơ có thể được đưa vào từ phía dưới của thùng chứa và được xả ra từ phía trên. Điều này là do tải gửi chất lỏng có thể giảm bằng cách sử dụng trọng lực và độ nổi, và hiệu quả trộn của hai pha lỏng có thể tăng lên do pha nước và pha hữu cơ được cấp để tiếp xúc với nhau. Mặt khác, khi pha nước là pha lỏng nhẹ và pha hữu cơ là pha lỏng nặng, ưu tiên cấp chất lỏng theo hướng được chỉ ra bởi mũi tên trên Fig.3(b) để pha nước có thể được đưa vào từ đáy của thùng chứa và được xả ra từ phía trên, và pha hữu cơ có thể được đưa vào từ phía trên của thùng chứa và được xả ra từ phía dưới. Pha lỏng nặng là pha lỏng có tỷ trọng lớn hơn tỷ trọng của pha lỏng nhẹ. Khi pha lỏng nặng và pha lỏng nhẹ cùng tồn

tại ở trạng thái tách pha, phía dưới trở thành pha lỏng nặng và phía trên trở thành pha lỏng nhẹ.

Để thuận tiện, trong các hình vẽ được thể hiện dưới đây, trừ khi có lưu ý khác, pha nước được thể hiện dưới dạng pha lỏng nặng và pha hữu cơ được thể hiện dưới dạng pha lỏng nhẹ.

Trong nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ, phần chiết xuôi 100 về cơ bản chỉ có một thùng chứa (tháp hoặc bể chứa), nhưng trong phần rửa 200 và phần chiết ngược 300, nếu cần sẽ bố trí một số lượng lớn các thùng chứa. Đặc biệt, số lượng các thùng chứa trong phần rửa 200 ảnh hưởng rất lớn đến độ tinh khiết và tốc độ thu hồi của chất cần chiết và tách.

Đối với phần chiết xuôi 100, đường ống pha hữu cơ từ phần chiết ngược 300 đến phần chiết xuôi 100 và đường ống pha hữu cơ từ phần chiết xuôi 100 đến phần rửa 200 được phân nhánh, và nhiều thùng chứa có thể được lắp đặt như phần chiết xuôi 100. Ống nhánh pha hữu cơ như thế rất hữu ích, ví dụ, khi muốn sử dụng hiệu quả diện tích sàn bằng cách sắp xếp phần chiết xuôi 100 trong hai hoặc nhiều hơn hai vị trí. Vì lý do tương tự, cùng một ống nhánh pha hữu cơ có thể được đặt vào phần rửa 200 và/hoặc phần chiết ngược 300. Là phương pháp tuần hoàn độc lập pha nước trong thùng chứa đơn sử dụng đường ống phân nhánh pha hữu cơ, việc tuần hoàn pha nước kiểu tách được thể hiện trên Fig.4(a) và tuần hoàn pha nước kiểu nổi được thể hiện trên Fig.4(b) là có thể. Trong các hình vẽ này, các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Việc tuần hoàn pha nước kiểu tách có ưu điểm là dễ dàng duy trì cân bằng thể tích của pha nước và pha hữu cơ trong nhiều thùng chứa. Mặt khác, tuần hoàn pha nước kiểu nổi có ưu điểm là các pha nước được xả từ nhiều thùng chứa có thể được thu lại cùng nhau.

Fig.5(a) thể hiện ví dụ thiết bị đơn giản nhất theo sáng chế. Thiết bị này có thùng chứa đơn (tháp hoặc bể chứa) cho mỗi phần chiết xuôi 100, phần rửa 200, và phần chiết ngược 300 được thể hiện trên Fig.3(a). Các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín.

Đối với phần rửa 200 và phần chiết ngược 300, nhiều thùng chứa (tháp hoặc bể chứa) có thể được lắp đặt nếu cần thiết. Như ví dụ điển hình, Fig.5(a), Fig.5(b),

Fig.5(c), và Fig.5(d) thể hiện các chi tiết của mỗi phần được thể hiện trên Fig.3(a). Trong mỗi hình vẽ, các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Fig.5(a) thể hiện hệ thống có một thùng chứa chiết xuôi, một thùng chứa rửa, và một thùng chứa chiết ngược. Fig.5(b) thể hiện hệ thống có một thùng chứa chiết xuôi, hai thùng chứa rửa (A và B), và một thùng chứa chiết ngược. Fig.5(c) thể hiện hệ thống có một thùng chứa chiết xuôi, hai thùng chứa rửa (A và B), và hai thùng chứa chiết ngược (A và B). Fig.5(d) thể hiện hệ thống có một thùng chứa chiết xuôi, ba thùng chứa rửa (A, B và C), và hai thùng chứa chiết ngược (A và B). Tuy nhiên, Fig.5(a) đến Fig.5(d) không phải là tất cả cấu trúc hệ thống được thể hiện trên Fig.3(a). Số lượng các thùng chứa của phần rửa 200 và phần chiết ngược 300 có thể tăng tự do mà không giới hạn nếu cần.

Fig.6 thể hiện ví dụ trong đó hệ thống được thể hiện trên Fig.5(a) được áp dụng cho thiết bị sử dụng phương pháp dòng nhũ tương. Ở đây, các thùng chứa của tháp rửa và tháp chiết ngược không có phần tách pha nước. Trong tháp rửa và tháp chiết ngược dòng, pha nước không được gửi và chỉ được giới hạn trong tháp. Trong cấu trúc với phần tách pha nước, pha nước được giữ lại trong phần trên không thể tiếp xúc với pha hữu cơ. Pha nước và pha hữu cơ không thể được trộn một cách hiệu quả. Do đó, pha nước được trộn hiệu quả với pha hữu cơ bằng cách loại bỏ phần tách pha nước. Trong tháp rửa và tháp chiết ngược, pha nước không được xả cũng như không được cấp trong suốt quá trình vận hành của thiết bị, do đó pha nước không cần phải tách pha.

Trong thiết bị sử dụng phương pháp dòng nhũ tương chỉ bằng cách gửi chất lỏng, thùng chứa kín có thể được sử dụng cho mỗi tháp. Do đó, như được thể hiện trên Fig.6, mà không tăng số lượng máy bơm, nghĩa là, chỉ với một bơm pha nước và một bơm pha hữu cơ, tháp rửa và tháp chiết ngược có thể được vận hành đồng bộ với tháp chiết xuôi. Ngay cả khi một số lượng lớn các thùng chứa rửa và/hoặc thùng chứa chiết ngược được sử dụng, có thể vận hành bằng một bơm pha hữu cơ ở mức độ nhất định (ví dụ tổng cộng đến khoảng 10 thùng chứa). Ngoài ra, do số lượng bơm cần xử lý là nhỏ, việc vận hành là đơn giản, và do bơm là phổ biến cho mỗi tháp, sự đồng bộ hóa cao và trạng thái hoạt động ổn định có thể được duy trì trong một thời gian dài.

Mặc dù mỗi tháp của thiết bị sử dụng phương pháp dòng nhũ tương có thể là

thùng chứa không kín, nhưng sẽ thuận lợi hơn khi sử dụng thùng chứa kín về mặt số lượng máy bơm cần thiết, vận hành đơn giản và tương tự. Mặt khác, nếu có nguy cơ lượng lớn khí được tạo ra cùng một lúc, vấn đề an toàn có thể xảy ra khi sử dụng thùng chứa kín. Ngay cả khi nguy cơ vỡ có thể được giảm bằng cách lắp đặt van an toàn (van giảm áp), thùng chứa kín không phải lúc nào cũng thích hợp hơn. Ngoài ra, cũng có nhược điểm là mức độ phân bố của phương pháp đường ống là nhỏ do giới hạn không thay đổi tỷ lệ thể tích của pha thủy sinh và pha hữu cơ trong mỗi tháp do thay đổi áp suất bên trong của tháp. Do đó, ưu tiên chọn kiểu kín hoặc kiểu kín trên cơ sở từng trường hợp.

Cần lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở thiết bị sử dụng phương pháp dòng nhũ tương, và thiết bị bất kỳ phù hợp để tuần hoàn chất lỏng đều có thể được sử dụng cho cấu trúc hệ thống được thể hiện trên Fig.3(a) hoặc Fig.3(b). Ví dụ, cấu trúc hệ thống được thể hiện trên Fig.3(a) hoặc Fig.3(b) cũng có thể được sử dụng cho thiết bị chiết thích nghi tuần hoàn chất lỏng.

Tiếp theo, phác thảo hệ thống để tuần hoàn độc lập pha nước không chỉ trong phần chiết xuôi 100 mà còn trong phần rửa 200 và phần chiết ngược 300 được thể hiện như ví dụ trên Fig.7. Các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Khi pha nước là pha lỏng nặng và pha hữu cơ là pha lỏng nhẹ, ưu tiên cung cấp chất lỏng theo hướng được chỉ ra bởi mũi tên trên Fig.7 để pha nước có thể được đưa vào từ đỉnh của thùng chứa và được xả ra từ phía dưới, và pha hữu cơ có thể được đưa vào từ phía dưới của thùng chứa và được xả ra từ phía trên.

Trong trường hợp nhiều thùng chứa được lắp đặt trong mỗi phần trong phần rửa 200 và/hoặc phần chiết ngược 300, tuần hoàn pha nước kiểu tách được thể hiện trên Fig.8(a) và tuần hoàn pha nước kiểu nổi được thể hiện trên Fig.8(b) có thể áp dụng làm phương pháp cụ thể tuần hoàn độc lập pha nước trong thùng chứa đơn. Các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Đây là cấu trúc đường ống tương tự như tuần hoàn pha nước kiểu tách và tuần hoàn pha nước kiểu nổi được thể hiện trên Fig.4(a) và Fig.4(b) tương ứng, và các ưu điểm tương ứng là phổ biến đối với trường hợp của Fig.4(a) và Fig.4(b).

Khi muốn tăng thể tích pha nước trong phần rửa 200 và phần chiết ngược 300, có

giới hạn đối với cấu trúc thùng chứa trong đó pha nước chỉ có thể tồn tại trong phần trộn hai pha lỏng (phần trộn). Do đó, yêu cầu cấu trúc thùng chứa có phần trong đó pha nước tách và thu lại. Có sự khác biệt về cấu trúc giữa thiết bị dòng nhũ tương trong đó pha nước sau khi tách pha được thu lại ở trạng thái tách khỏi pha hữu cơ và thiết bị chiết trong đó pha nước và pha hữu cơ sau khi tách pha cùng tồn tại qua mặt phân cách. Nhưng trong bất kỳ thiết bị nào, cấu trúc thùng chứa trong đó pha nước tách và thu lại được yêu cầu.

Mặt khác, khi thùng chứa có phần trong đó pha nước tách và thu lại (phần tách pha nước), nếu chỉ pha nước được tuần hoàn theo chiều ngang, lượng lớn pha nước còn lại không tiếp xúc với pha hữu cơ. Bằng cách sử dụng hệ thống để tuần hoàn độc lập pha nước cũng nằm trong phần rửa 200 và phần chiết ngược 300 như được thể hiện trên Fig.7, có thể ngăn chặn việc pha nước không tiếp xúc với pha hữu cơ, và ở trong phần tách pha nước.

Sự tuần hoàn pha nước trong phần rửa 200 hoặc phần chiết ngược 300 khác với sự tuần hoàn của pha nước trong phần chiết xuôi 100. Hiệu quả của nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ là nhỏ. Nếu không có sự khác biệt giữa các trạng thái trộn của pha nước và pha hữu cơ, thì không có sự khác biệt rõ ràng gây ra bởi nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ tùy thuộc vào liệu có thực hiện tuần hoàn chất lỏng độc lập trong phần rửa 200 và/hoặc phần chiết ngược 300 hay không. Để hiệu quả của nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ xuất hiện, pha hữu cơ phải được thiết lập lại về trạng thái trong đó hầu hết các thành phần có trong pha hữu cơ cần chiết và tách được loại bỏ. Chính xác, trong đó 70% hoặc nhiều hơn 70% các thành phần mà nhiều khả năng vẫn còn tồn tại trong pha hữu cơ trong số tất cả các thành phần cần được chiết và tách (các phần tử dễ dàng được chiết nhất vào pha hữu cơ) được loại bỏ hoặc chiết ngược lại. Tuy nhiên, do đó do pha hữu cơ được thiết lập lại không được đưa vào phần rửa 200 và phần chiết ngược 300, có thể thấy rằng hiệu quả của nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ không rõ ràng.

Đối với Fig.7, như với Fig.3(a) hoặc Fig.3(b), về cơ bản một thùng chứa chiết xuôi (trừ trường hợp đường dẫn dòng pha hữu cơ được phân nhánh), một hoặc nhiều thùng chứa rửa và một hoặc nhiều thùng chứa chiết ngược có thể được lắp đặt. Nghĩa

là, cũng trong cấu trúc hệ thống được thể hiện trên Fig.7, số lượng các thùng chứa và cách sắp xếp tương tự như được thể hiện trên Fig.5(a), Fig.5(b), Fig.5(c), và Fig.5(d) được sử dụng. Sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này, và số lượng thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược có thể được thiết lập tự do khi cần thiết.

Fig.9 thể hiện hệ thống trong đó cấu trúc hệ thống được thể hiện trên Fig.7 (cấu trúc đơn giản nhất trên Fig.7) với một thùng chứa chiết xuôi, một thùng chứa rửa, và một thùng chứa chiết ngược được áp dụng cho thiết bị sử dụng phương pháp dòng nhũ tương. Thùng chứa kín được sử dụng trên Fig.9, và do đó số lượng bơm pha hữu cơ chỉ là một ngay cả khi thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược được lắp đặt. Trong trường hợp này, ngay cả khi một số lượng lớn các thùng chứa rửa và/hoặc thùng chứa chiết ngược được sử dụng, có thể vận hành bằng một bơm pha hữu cơ ở mức độ nhất định (ví dụ tổng cộng đến khoảng 10 thùng chứa).

Mặc dù không được thể hiện trên Fig.9, mỗi thùng chứa trong số thùng chứa chiết xuôi (tháp chiết xuôi), thùng chứa rửa (tháp rửa), và thùng chứa chiết ngược (tháp chiết ngược) có cửa ra pha nước và cửa ra pha hữu cơ. Các thành phần được tách và tinh chế được thu lại từ các cửa ra này. Khi pha nước là pha lỏng nặng và pha hữu cơ là pha lỏng nhẹ, cửa ra pha nước được lắp đặt tại phần dưới của thùng chứa và cửa ra pha hữu cơ được lắp đặt tại phần trên của thùng chứa. Mặt khác, khi pha nước là pha lỏng nhẹ và pha hữu cơ là pha lỏng nặng, cửa ra pha nước được lắp đặt tại đỉnh của thùng chứa, và cửa ra pha hữu cơ được lắp đặt tại đáy của thùng chứa.

Hơn nữa, đề cập đến Fig.9 làm ví dụ, việc vận hành đồng thời chiết xuôi, rửa, và chiết ngược sẽ được giải thích liên quan đến phương pháp vận hành ưu tiên. Thứ nhất, khi bơm tuần hoàn pha hữu cơ được vận hành, việc phun các giọt pha hữu cơ bắt đầu từ vòi phun pha hữu cơ của mỗi tháp theo thứ tự của tháp chiết chính, tháp rửa và tháp chiết ngược. Trong khi phun các giọt pha hữu cơ trong ba tháp, khi khu vực hỗn hợp nhũ tương đến vòi phun pha nước, các bơm tuần hoàn pha nước được lắp đặt trong các tháp tương ứng được vận hành đồng thời. Thông qua một loạt các hoạt động như vậy, trộn nhũ tương ổn định trong phần trộn hai pha lỏng và tách pha rõ ràng trong phần tách pha nước và phân tách pha hữu cơ trong tất cả các tháp chiết xuôi, tháp rửa và tháp chiết ngược được dẫn đến trạng thái tiến triển đồng thời.

Cần lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở thiết bị sử dụng phương pháp dòng nhũ tương, và bất kỳ thiết bị nào phù hợp để tuần hoàn chất lỏng đều có thể áp dụng cho hệ thống được thể hiện trên Fig.7. Ví dụ, hệ thống được thể hiện trên Fig.7 cũng có thể được sử dụng cho thiết bị chiết thích nghi tuần hoàn chất lỏng. Điều tương tự cũng đúng khi pha nước là pha lỏng nhẹ và pha hữu cơ là pha lỏng nặng.

Hơn nữa, Fig.10 thể hiện phác thảo của cấu trúc trong đó pha nước được tuần hoàn độc lập trong mỗi phần chiết xuôi 100 và phần rửa 200, và pha nước không được tuần hoàn độc lập trong phần chiết ngược 300 (kín). Các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Khi pha nước là pha lỏng nặng và pha hữu cơ là pha lỏng nhẹ, ưu tiên cấp chất lỏng theo hướng được chỉ ra bởi mũi tên trên Fig.10 sao cho pha nước (pha lỏng nặng) có thể được đưa vào từ đỉnh của thùng chứa và xả ra từ đáy, và pha hữu cơ (pha lỏng nhẹ) có thể được đưa vào từ phía dưới thùng chứa và xả ra từ phía trên.

Hệ thống được thể hiện trên Fig.10 có hiệu quả khi việc tăng thể tích của pha nước được yêu cầu trong phần rửa 200 và không được yêu cầu trong phần chiết ngược 300. Khi muốn tăng thể tích của pha nước mà có thể được đưa vào phần rửa 200, cần phải lắp đặt cấu trúc thùng chứa (phần tách pha nước) trong đó các pha nước được tách và thu lại vào phần rửa 200. Trong trường hợp phần tách pha nước được lắp đặt, do có một lượng lớn pha nước trong phần rửa 200 không tiếp xúc với pha hữu cơ chỉ bằng tuần hoàn ngang của pha hữu cơ, nên cần lưu thông độc lập pha nước trong phần rửa 200.

Đối với Fig.10, như với Fig.3(a), Fig.3(b) và Fig.7, về cơ bản một thùng chứa chiết xuôi (trừ trường hợp đường dẫn dòng pha hữu cơ được phân nhánh), một hoặc nhiều thùng chứa rửa và một hoặc nhiều thùng chứa chiết ngược có thể được lắp đặt. Nghĩa là, cũng trong cấu trúc hệ thống được thể hiện trên Fig.10, số lượng các thùng chứa và cách sắp xếp tương tự như được thể hiện trên Fig.5(a), Fig.5(b), Fig.5(c), và Fig.5(d) được sử dụng. Sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này, và số lượng thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược có thể được thiết lập tự do nếu cần.

Fig.11 thể hiện cấu trúc (cấu trúc đơn giản nhất trên Fig.10) trong đó cấu trúc trên Fig.10 được áp dụng cho thiết bị phương pháp dòng nhũ tương, và một tháp chiết

xuôi, một tháp rửa, và một tháp chiết ngược được sắp xếp. Khi muốn thu nhỏ thể tích của pha nước trong bộ phận chiết ngược 300, hệ thống như được thể hiện trên Fig.11 là có hiệu quả. Fig.11 thể hiện trường hợp thùng chứa kín được sử dụng, và số lượng các bơm cho pha hữu cơ chỉ là một ngay cả khi thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược được thêm vào. Trong trường hợp này, ngay cả khi một số lượng lớn các thùng chứa rửa và/hoặc thùng chứa chiết ngược được sử dụng, có thể vận hành bằng một bơm pha hữu cơ ở phạm vi nhất định (ví dụ tổng cộng khoảng 10 thùng chứa).

Cần lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở thiết bị sử dụng phương pháp dòng nhũ tương, và bất kỳ thiết bị nào phù hợp để tuần hoàn chất lỏng đều có thể áp dụng cho hệ thống được thể hiện trên Fig.10. Ví dụ, hệ thống được thể hiện trên Fig.10 cũng có thể được sử dụng cho thiết bị chiết thích nghi tuần hoàn chất lỏng. Điều tương tự cũng đúng khi pha nước là pha lỏng nhẹ và pha hữu cơ là pha lỏng nặng.

Hệ thống trong đó pha nước được tuần hoàn độc lập trong mỗi phần trong số các phần chiết xuôi 100 và chiết ngược 300, và pha nước không được tuần hoàn độc lập trong phần rửa 200 cũng có thể, và phác thảo của hệ thống này được thể hiện trên Fig.12. Trên Fig.12, các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Khi pha nước là pha lỏng nặng và pha hữu cơ là pha lỏng nhẹ, ưu tiên cấp chất lỏng theo hướng được chỉ ra bởi mũi tên trên Fig.12 để pha nước (pha lỏng nặng) có thể được đưa vào từ đỉnh của thùng chứa và được xả ra từ đáy, và pha hữu cơ (pha lỏng nhẹ) có thể được đưa vào từ phía dưới của thùng chứa và được xả ra từ phía trên, như trên Fig.3(a), Fig.7 và Fig.10.

Hệ thống được thể hiện trên Fig.12 có hiệu quả khi việc tăng thể tích của pha nước được yêu cầu trong phần chiết ngược 300 và không được yêu cầu trong phần rửa 200. Khi muốn tăng thể tích của pha nước mà có thể được đưa vào phần chiết ngược 300, cần phải lắp đặt cấu trúc thùng chứa (phần tách pha nước) trong đó các pha nước được tách và thu lại vào phần chiết ngược 300. Trong trường hợp phần tách pha nước được lắp đặt, do có một lượng lớn pha nước trong chiết ngược 300 không tiếp xúc với pha hữu cơ chỉ bằng tuần hoàn ngang của pha hữu cơ, nên cần lưu thông độc lập pha nước trong phần chiết ngược 300.

Đối với Fig.12, như với Fig.3(a), Fig.3(b), Fig.7 và Fig.10, về cơ bản một thùng

chứa chiết xuôi (trừ trường hợp đường dẫn dòng pha hữu cơ được phân nhánh), một hoặc nhiều thùng chứa rửa và một hoặc nhiều thùng chứa chiết ngược có thể được lắp đặt. Nghĩa là, cũng trong cấu trúc hệ thống được thể hiện trên Fig.12, số lượng các thùng chứa và cách sắp xếp tương tự như được thể hiện trên Fig.5(a), Fig.5(b), Fig.5(c), và Fig.5(d) được sử dụng. Sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này, và số lượng thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược có thể được thiết lập tự do khi cần thiết.

Fig.13 thể hiện cấu trúc (cấu trúc đơn giản nhất trên Fig.12) trong đó cấu trúc trên Fig.12 được áp dụng cho thiết bị phương pháp dòng nhũ tương, và một tháp chiết xuôi, một tháp rửa, và một tháp chiết ngược được sắp xếp. Khi muốn thu nhỏ thể tích của pha nước trong phần rửa 200, hệ thống như được thể hiện trên Fig.13 là có hiệu quả. Fig.13 thể hiện trường hợp thùng chứa kín được sử dụng, và số lượng các bơm cho pha hữu cơ chỉ là một ngay cả khi thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược được thêm vào. Trong trường hợp này, ngay cả khi một số lượng lớn các thùng chứa rửa và/hoặc thùng chứa chiết ngược được sử dụng, có thể vận hành bằng một bơm pha hữu cơ ở phạm vi nhất định (ví dụ tổng cộng khoảng 10 thùng chứa).

Cần lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở thiết bị sử dụng phương pháp dòng nhũ tương, và bất kỳ thiết bị nào phù hợp để tuần hoàn chất lỏng đều có thể áp dụng cho hệ thống được thể hiện trên Fig.7. Ví dụ, hệ thống được thể hiện trên Fig.7 cũng có thể được sử dụng cho thiết bị chiết thích nghi tuần hoàn chất lỏng. Điều tương tự cũng đúng khi pha nước là pha lỏng nhẹ và pha hữu cơ là pha lỏng nặng.

Khi pha nước được tuần hoàn trong một thùng chứa, bể chứa pha nước được nối với cửa vào/cửa ra của pha nước với thùng chứa được lắp đặt bên ngoài thân thùng chứa, bằng cách tuần hoàn pha nước trong bể chứa và pha nước trong thùng chứa với nhau, thể tích (thể tích pha nước của một mẻ được xử lý ở số lần tuần hoàn cố định) của lượng pha nước nhất định (chất lỏng cấp được xử lý) có thể được xử lý tại một thời điểm có thể được tăng tự do. Ví dụ, trong hệ thống được thể hiện trên Fig.5(a), mà là cấu trúc đơn giản nhất trên Fig.3(a), ví dụ trong đó bể chứa pha nước cho thùng chứa chiết xuôi được lắp đặt bên ngoài thân chính của thùng chứa chiết xuôi được thể hiện trên Fig.14(a). Các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau

giữa kiểu kín và không kín. Fig.14(a) thể hiện dưới dạng giản đồ hệ thống trong đó bằng cách lắp đặt bể chứa pha nước bên ngoài thân chính của thùng chứa chiết xuôi, tuần hoàn chất lỏng được thực hiện cùng với pha nước trong thùng chứa chiết xuôi, và pha nước không được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược.

Bể chứa pha nước như vậy bên ngoài thân thùng chứa có thể được lắp đặt theo số lượng tùy ý tại vị trí tùy ý có thể lắp đặt đối với tất cả các hệ thống được thể hiện trên Fig.3(a), Fig.7, Fig.10, và Fig.12. Điều tương tự áp dụng khi pha nước là pha lỏng nhẹ và pha hữu cơ là pha lỏng nặng. Nói cách khác, cho tất cả các thùng chứa trong đó pha nước được tuần hoàn độc lập, một hoặc nhiều thùng chứa tùy ý có thể được chọn tự do, và bể chứa pha nước có thể được lắp đặt ở đó.

Ví dụ, một ví dụ trong đó một thùng chứa chiết xuôi, một thùng chứa rửa và một thùng chứa chiết ngược được lắp đặt như được mô tả dưới đây. Ngoài Fig.14(a), ví dụ hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt chỉ ở bên ngoài thân của thùng chứa chiết xuôi được thể hiện trên mỗi Fig.14(b), Fig.14(c), và Fig.14(d). Các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Ở đây, Fig.14(b) thể hiện dưới dạng giản đồ hệ thống trong đó bằng cách lắp đặt bể chứa pha nước bên ngoài thân chính của thùng chứa chiết xuôi, việc tuần hoàn chất lỏng được thực hiện cùng với pha nước trong thùng chứa chiết xuôi, pha nước được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa rửa mà không lắp đặt bể chứa pha nước, và pha nước không được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa chiết ngược. Fig.14(c) thể hiện dưới dạng giản đồ hệ thống trong đó bằng cách lắp đặt bể chứa pha nước bên ngoài thân chính của thùng chứa chiết xuôi, việc tuần hoàn chất lỏng được thực hiện cùng với pha nước trong thùng chứa chiết xuôi, pha nước được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa chiết ngược mà không lắp đặt bể chứa pha nước, và pha nước không được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa rửa. Và Fig.14(d) thể hiện dưới dạng giản đồ hệ thống trong đó bằng cách lắp đặt bể chứa pha nước bên ngoài thân chính của thùng chứa chiết xuôi, việc tuần hoàn chất lỏng được thực hiện cùng với pha nước trong thùng chứa chiết xuôi, pha nước được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược mà không lắp đặt bể chứa pha nước.

Trên Fig.14(a), pha nước không được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa đơn ngoại trừ thùng chứa chiết chính. Tuy nhiên, trên Fig.14(b), pha nước được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa đơn mà không lắp đặt bể chứa pha nước trong thùng chứa rửa. Trên Fig.14(c), trong thùng chứa chiết ngược ngoài thùng chứa chiết xuôi, pha nước được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa đơn mà không lắp đặt bể chứa pha nước. Trên Fig.14(d), trong cả hai thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược ngoài thùng chứa chiết xuôi, pha nước được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa đơn mà không lắp đặt bể chứa pha nước.

Ví dụ về hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt chỉ bên ngoài thân của thùng chứa rửa được thể hiện trên mỗi Fig.14(e) và Fig.14(f). Trong mỗi hình vẽ, các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Fig.14(e) thể hiện dưới dạng giản đồ hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của thùng chứa rửa, pha nước trong bể chứa được tuần hoàn với pha nước trong thùng chứa rửa, pha nước trong thùng chứa chiết xuôi được tuần hoàn độc lập trong cùng một thùng chứa mà không lắp đặt bể chứa pha nước, và pha nước trong thùng chứa chiết ngược không được tuần hoàn độc lập. Fig.14(f) thể hiện dưới dạng giản đồ hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của thùng chứa rửa, pha nước trong bể chứa được tuần hoàn cùng với pha nước trong thùng chứa rửa, và pha nước trong thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa chiết ngược được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa tương ứng mà không lắp đặt bể chứa pha nước.

Trên Fig.14(e), pha nước chỉ được tuần hoàn trong thùng chứa chiết xuôi mà không lắp đặt bể chứa pha nước ngoại trừ thùng chứa rửa. Tuy nhiên, trên Fig.14(f), pha nước được tuần hoàn độc lập trong mỗi thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa chiết ngược mà không lắp đặt bể chứa pha nước ngoại trừ thùng chứa rửa. Ví dụ hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt chỉ bên ngoài thân của thùng chứa chiết ngược được thể hiện trên mỗi Fig.14(g) và Fig.14(h). Trong mỗi hình vẽ, các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Fig.14(g) thể hiện dưới dạng giản đồ hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của thùng chứa chiết ngược, pha nước trong bể chứa được tuần

hoàn cùng với pha nước trong thùng chứa chiết ngược, pha nước trong thùng chứa chiết xuôi được tuần hoàn độc lập trong cùng một phần mà không lắp đặt bể chứa pha nước, và pha nước trong thùng chứa rửa không được tuần hoàn độc lập. Fig.14(h) thể hiện dưới dạng giản đồ hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của thùng chứa chiết ngược, pha nước trong bể chứa được tuần hoàn cùng với pha nước trong thùng chứa chiết ngược, các pha nước trong thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa rửa được tuần hoàn độc lập trong phần tương ứng mà không lắp đặt bể chứa pha nước.

Trên Fig.14(g), pha nước chỉ được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa chiết xuôi mà không lắp đặt bể chứa pha nước ngoại trừ thùng chứa chiết ngược. Và trên Fig.14(h), pha nước được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa rửa mà không lắp đặt bể chứa pha nước ngoại trừ thùng chứa chiết ngược.

Ví dụ hệ thống trong đó bể chứa pha nước riêng được lắp đặt bên ngoài thân của mỗi thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa rửa được thể hiện trên Fig.14(i) và Fig.14(j). Trong mỗi hình vẽ, các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Fig.14(i) thể hiện dưới dạng giản đồ hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của mỗi thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa rửa, các pha nước trong các bể chứa của chúng được tuần hoàn tương ứng cùng với pha nước trong mỗi thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa rửa, pha nước trong thùng chứa chiết ngược không được tuần hoàn độc lập. Fig.14(j) được thể hiện dưới dạng giản đồ hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của mỗi thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa rửa, các pha nước trong các bể chứa của chúng được tuần hoàn tương ứng cùng với pha nước trong mỗi thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa rửa, pha nước trong thùng chứa chiết ngược được tuần hoàn độc lập trong cùng một thùng chứa mà không lắp đặt bể chứa pha nước.

Trên Fig.14(i), pha nước không được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa chiết ngược, nhưng trên Fig.14(j), pha nước được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa chiết ngược mà không lắp đặt bể chứa pha nước.

Ví dụ hệ thống trong đó bể chứa pha nước riêng rẽ được lắp đặt bên ngoài thân của mỗi thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa chiết ngược được thể hiện trên Fig.14(k)

và Fig.14(l). Trong mỗi hình vẽ, các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Fig.14(k) thể hiện dưới dạng giản đồ hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của mỗi thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa chiết ngược, các pha nước trong các bể chứa của chúng được tuần hoàn tương ứng cùng với pha nước trong mỗi thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa chiết ngược, pha nước trong thùng chứa rửa không được tuần hoàn độc lập trong cùng một thùng chứa. Fig.14(l) thể hiện dưới dạng giản đồ hệ thống trong đó bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân chính của mỗi thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa chiết ngược, các pha nước trong các bể chứa của chúng được tuần hoàn tương ứng cùng với pha nước trong mỗi thùng chứa chiết xuôi và thùng chứa chiết ngược, thùng chứa rửa không được lắp đặt với bể chứa pha nước này và pha nước trong thùng chứa rửa được tuần hoàn độc lập trong cùng một thùng chứa.

Trên Fig.14(k), pha nước không được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa rửa, nhưng trên Fig.14(l), pha nước được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa rửa mà không lắp đặt bể chứa pha nước.

Ví dụ hệ thống trong đó bể chứa pha nước riêng rẽ được lắp đặt bên ngoài thân của mỗi thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược được thể hiện trên Fig.14(m). Các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Fig.14(m) thể hiện dưới dạng giản đồ hệ thống trong đó bằng cách lắp đặt bể chứa pha nước bên ngoài thân chính của mỗi thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược, việc tuần hoàn chất lỏng được thực hiện tương ứng cùng với pha nước trong mỗi thùng chứa, pha nước được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa chiết xuôi mà không lắp đặt bể chứa pha nước.

Cuối cùng, ví dụ hệ thống trong đó bể chứa pha nước riêng rẽ được lắp đặt bên ngoài thân của mỗi thùng chứa chiết xuôi, thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược được thể hiện trên Fig.14(n). Các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Fig.14(n) thể hiện dưới dạng giản đồ hệ thống trong đó bằng cách lắp đặt bể chứa pha nước bên ngoài thân chính của mỗi thùng chứa chiết xuôi, thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược, việc tuần hoàn chất lỏng được thực hiện tương ứng cùng với pha nước trong mỗi thùng chứa. Trên Fig.14(m), pha

nước được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa chiết xuôi mà không lắp đặt bể chứa pha nước. Hơn nữa, trên Fig.14(n), pha nước được tuần hoàn độc lập trong mỗi thùng chứa bằng cách lắp đặt bể chứa pha nước trong mỗi thùng chứa chiết xuôi, thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược.

Fig.14(a) và Fig.14(b) được so sánh. Do thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược trên Fig.14(a) không có cấu trúc để tuần hoàn độc lập trong thùng chứa đơn, về cơ bản chúng không có phần (phần tách pha nước) nơi thu lại các pha nước được tách. Do đó, thể tích của pha nước trong thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược được giữ ở mức tối thiểu. Mặt khác, Fig.14(b) thể hiện cấu trúc trong đó pha nước được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa rửa. Cấu trúc thùng chứa như vậy được sử dụng khi phần tách pha nước được lắp đặt trong thùng chứa rửa. Cụ thể, trong cấu trúc thùng chứa có phần tách pha nước, cần phải tuần hoàn độc lập pha nước trong thùng chứa đơn để đưa một cách hiệu quả pha nước được giữ lại trong phần tách pha nước tiếp xúc với pha hữu cơ. Bằng cách lắp đặt phần tách pha nước trong thùng chứa, một lượng lớn pha nước có thể được lưu trữ so với thùng chứa không có phần tách pha nước. Nghĩa là, cấu trúc được thể hiện trên Fig.14(b) được sử dụng khi muốn tăng thể tích của pha nước được đổ vào thùng chứa rửa so với Fig.14(a).

Tương tự, Fig.14(c) được sử dụng khi muốn tăng thể tích của pha nước được đổ vào thùng chứa chiết ngược so với Fig.14(a). Fig.14(d) được sử dụng khi muốn bảo đảm thể tích pha nước lớn hơn cho cả thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.14(e) đến Fig.14(n), bể chứa pha nước có thể được lắp đặt bên ngoài thân thùng chứa cho thùng chứa rửa và/hoặc thùng chứa chiết ngược. Như được thể hiện trên Fig.14(e), Fig.14(f), Fig.14(g), Fig.14(h), và Fig.14(m), thùng chứa chiết xuôi không được lắp đặt bể chứa pha nước bên ngoài thân thùng chứa trong một số trường hợp.

Bằng cách lắp đặt bể chứa pha nước bên ngoài thân thùng chứa, thể tích của pha nước mà có thể được xử lý có thể tăng tự do đối với thùng chứa rửa và/hoặc thùng chứa chiết ngược. Lý do chủ yếu là để triệt tiêu nồng độ của các thành phần trong thùng chứa rửa và/hoặc thùng chứa chiết ngược, tiến triển mỗi lần số lần xử lý (số mẻ) trong thùng chứa chiết xuôi được lặp lại. Trên thực tế, bằng cách lắp đặt bể chứa bên

ngoài thân thùng chứa cho thùng chứa rửa và/hoặc thùng chứa chiết ngược, ngay cả khi số lần xử lý (số mẻ) trong thùng chứa chiết xuôi tăng lên, số lần thay đổi của chất lỏng rửa trong thùng chứa rửa và/hoặc chất lỏng chiết ngược trong thùng chứa chiết ngược có thể bị triệt tiêu.

Đối với thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược, số lượng lớn thùng chứa có thể được lắp đặt nếu cần. Do đó, bể chứa pha nước được gắn vào thùng chứa và bên ngoài thân chính của thùng chứa có thể được lắp đặt với cùng một số lượng thùng chứa như giới hạn trên. Ngoài ra, trong thiết bị kiểu đóng, ngay cả khi một số lượng lớn các thùng chứa rửa và/hoặc thùng chứa chiết ngược được sử dụng, có thể vận hành bằng một bơm pha hữu cơ ở mức độ nhất định (ví dụ tổng cộng khoảng 10 thùng chứa). Ngoài ra, số lượng bơm cho pha nước không tăng ngay cả khi bể chứa pha nước được lắp đặt.

Hơn nữa, đối với bể chứa pha nước được lắp đặt bên ngoài thân thùng chứa, bể chứa để trữ pha nước cấp cho thùng chứa (bể chứa pha nước cấp) và bể chứa để trữ pha nước được xả từ thùng chứa (bể chứa pha nước xả) có thể được lắp đặt riêng rẽ. Ví dụ, trong trường hợp một thùng chứa chiết xuôi, một thùng chứa rửa, và một thùng chứa chiết ngược được lắp đặt, cấu tạo hệ thống như được thể hiện trên Fig.15(a) đến Fig.15(n). Trong mỗi hình vẽ, các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Fig.15(a) đến Fig.15(n) thể hiện hệ thống trong trường hợp các bể chứa pha nước được thể hiện trên Fig.14(a) đến Fig.14(n) được lắp đặt riêng cho pha nước phía cấp và pha nước phía xả. Do đó, pha nước phía cấp và pha nước phía xả không bị trộn vào nhau bởi việc lưu trữ riêng chúng, và tuần hoàn chất lỏng đồng bộ nhiều giai đoạn có hiệu quả hơn.

Bằng cách chia một bể chứa thành hai phần bởi ngăn mà không lắp đặt riêng bể chứa pha nước ở phía cấp và phía xả, pha nước được cấp cho thùng chứa và pha nước được xả từ cùng thùng chứa có thể được trữ riêng. Ví dụ, trong trường hợp có một thùng chứa chiết xuôi, một thùng chứa rửa, và một thùng chứa chiết ngược, các kết cấu được thể hiện trên Fig.16(a) đến Fig.16(n) có thể được thực hiện. Trong mỗi hình vẽ, các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Fig.16(a) đến Fig.16(n) thể hiện hệ thống trong trường hợp bể chứa pha

nước được thể hiện trên Fig.14(a) đến Fig.14(n) được thay đổi thành bể chứa pha nước kiểu ngăn.

Khi sử dụng kiểu riêng rẽ hoặc kiểu ngăn, pha nước cấp và pha nước xả được trữ riêng, do đó cả hai pha không bị trộn với nhau. Kết quả là, hiệu quả của nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng nhất được thể hiện hiệu quả hơn so với trường hợp pha nước cấp và pha nước xả bị trộn lẫn. Ngoài ra, trong trường hợp pha nước cấp và pha nước xả được trữ riêng, nhiều thùng chứa rửa và/hoặc nhiều thùng chứa chiết ngược có thể được lắp đặt nếu cần. Do đó, trong trường hợp kiểu riêng rẽ, số lượng bể chứa pha nước được gắn bên ngoài thân chính của thùng chứa có thể được đặt ở giới hạn trên gấp đôi số lượng thùng chứa. Hơn nữa, trong trường hợp kiểu ngăn, số lượng bể chứa có thể được thiết lập cùng số lượng với số lượng thùng chứa.

Liên quan đến thùng chứa trong đó pha nước được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa đơn của nó, khi pha nước cấp và pha nước xả được trữ riêng, cần phải tuần hoàn lặp lại và độc lập pha nước trong thùng chứa trong khi chuyển đổi luân phiên mà không phân biệt giữa kiểu riêng rẽ và kiểu ngăn. Việc chuyển đổi đường dẫn dòng chảy tại thời điểm đó có thể thực hiện thủ công, nhưng có thể dễ dàng tự động bằng cách sử dụng điều khiển điện tử. Ví dụ, đường dẫn dòng chảy có thể được chuyển đổi bằng van điện từ được điều khiển điện tử.

Fig.17 thể hiện ví dụ trong đó van điện từ được áp dụng cho hệ thống được thể hiện trên Fig.15(a) trong đó các bể chứa pha nước để cấp và xả (kiểu riêng rẽ) được lắp đặt riêng. Trên Fig.17, các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín. Fig.18 thể hiện ví dụ trong đó van điện từ được áp dụng cho hệ thống được thể hiện trên Fig.16(a) trong đó bể chứa pha nước với ngăn (kiểu ngăn) được lắp đặt. Trên Fig.18, các bơm không được thể hiện bởi số lượng các bơm là khác nhau giữa kiểu kín và không kín.

Sau đây, các phương án cụ thể của phương pháp sản xuất chất cụ thể được tách và trình bày bằng cách sử dụng sáng chế sẽ được mô tả cùng với sự tham chiếu đến các phương án, nhưng sáng chế không bị giới hạn trong các phương án sau.

Phương án 1

Tách tuli Tm (III) và luteti Lu (III)

Tuli Tm (III) có số hiệu nguyên tử 69 và luteti Lu (III) có số hiệu nguyên tử 71, là các nguyên tố đất hiếm nặng được chiết và tách. Trong phương án này, thiết bị dòng nhũ tương với các thùng chứa kín, có cấu trúc được thể hiện trên Fig.15(d) được sử dụng làm ví dụ của thiết bị theo sáng chế. Do các nguyên tố này có số hiệu nguyên tử tương tự (69 và 71) và tính chất hóa học của chúng rất giống nhau, nên có thể đạt được mức độ tách cao mà không cần chiết nhiều giai đoạn.

Thông thường, chất chiết gốc axit photphoric có khả năng phân tách chọn lọc cao đối với nhóm nguyên tố được sử dụng để chiết và tách nhóm nguyên tố đất hiếm nặng. Cụ thể, dung dịch hữu cơ trong đó 2-ethylhexyl photphonat (nhãn hiệu đã đăng ký: PC-88A), một trong những chất chiết gốc axit photphoric được hòa tan trong dung môi pha loãng (nhãn hiệu đã đăng ký: ShellSol D70) chứa ankan là thành phần chính, thường được sử dụng làm pha hữu cơ. Trong phương án này, Tm (III) và Lu (III) được chiết và tách từ dung dịch nước axit nitric có pH 0,9 sử dụng ShellSol D70 trong đó PC-88A được hòa tan ở nồng độ 0,01 M (mol.dm^{-3}).

Đầu tiên, trước khi thử nghiệm sử dụng thiết bị dòng nhũ tương, thử nghiệm mẻ được thực hiện, trong đó Tm (III) và Lu (III) được chiết và tách từ dung dịch nước axit nitric ở pH 0,9 sử dụng dung dịch hữu cơ ShellSol D70 chứa PC-88A ở nồng độ 0,01 M. Cụ thể, 2,5 ml mỗi pha nước và pha hữu cơ được đưa vào ống nghiệm có nút đậy, và lắc với tốc độ 180 lần/phút trong 20 phút với máy lắc thẳng đứng để đạt được cân bằng chiết. Sau đó, thực hiện ly tâm bằng máy ly tâm cho đến khi hai pha lỏng được tách ra đủ. Miền có tỷ lệ phân bố (giá trị thu được bằng cách chia nồng độ của chất đích trong pha hữu cơ với nồng độ của chất đích trong pha nước) không thay đổi theo thời gian lắc được coi là miền chiết cân bằng thu được.

Kết quả là, dưới các điều kiện này, tỷ lệ phân bố của Lu (III) là 0,475, và tỷ lệ phân bố của Tm (III) là 0,078. Hơn nữa, hệ số tách của Lu (III) đối với Tm (III) là 6,1. Hệ số tách ($=6,1$) là giá trị thu được bằng cách chia tỷ lệ phân bố của Lu (III) cho tỷ lệ phân bố của Tm (III). Ngoài ra, bằng cách sử dụng dung dịch nước axit nitric, tổng lượng Lu (III) và Tm (III) có chứa trong pha hữu cơ (0,01 M PC-88A/ShellSol D70) có thể được chiết ngược lại. Ở đó, dung dịch nước axit nitric ở pH 0,9 được sử dụng làm pha nước trong chiết xuôi và rửa, và dung dịch nước axit nitric 1 M được sử dụng

làm pha nước trong chiết ngược.

Hệ thống được thể hiện trên Fig.15(d) bao gồm một thùng chứa chiết xuôi, một thùng chứa rửa, và một thùng chứa chiết ngược. Trong thử nghiệm của ví dụ này, ba thùng chứa dòng nhũ tương (các tháp) có cùng hình dạng và cùng thể tích (480 ml) được sử dụng. Và, các vòi phun cùng loại với ba vòi phun pha nước và vòi phun pha hữu cơ được gắn vào thùng chứa trên cũng được sử dụng cho thùng chứa chiết xuôi, thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược. Vòi phun pha nước được sản xuất bằng cách sử dụng ống polypropylen đường kính 0,3 mm với một đầu đóng và 15 lỗ. Mặt khác, vòi phun pha hữu cơ được tạo từ tấm thiêu kết hạt thủy tinh có bề mặt phun nhỏ giọt với nhiều lỗ trong đó đường kính (kích thước lỗ) là 0,04 mm đến 0,05 mm.

Thể tích của mỗi bể chứa pha nước được lắp đặt trong tháp chiết xuôi, tháp rửa và tháp chiết ngược là 265 ml mỗi tháp. Thể tích của các bể chứa pha nước (chất lỏng cấp được xử lý) được lắp đặt ở phía cấp của bể chứa pha nước được gắn vào bên ngoài tháp chiết chính cũng là 265 ml. Mặt khác, thể tích của các bể chứa pha hữu cơ được lắp đặt trong tháp chiết xuôi, tháp rửa và tháp chiết ngược là 245 ml mỗi tháp. Ở trạng thái này, mặt phân cách lỏng-lỏng trong phần trộn hai pha lỏng (phần pha nước và pha hữu cơ được trộn nhũ tương) của mỗi tháp nằm ở vị trí chính xác bằng một nửa thể tích của phần trộn hai pha lỏng. Tỷ lệ thể tích của pha nước với pha hữu cơ trong phần trộn được điều chỉnh thành 1:1.

Trong thực nghiệm chiết và tách Tm (III) và Lu (III) sử dụng thiết bị được mô tả bên trên, pha hữu cơ tuần hoàn qua tháp chiết xuôi, tháp rửa, và tháp chiết ngược là dung dịch ShellSol D70 chứa 0,01 M PC-88A, phổ biến cho ba tháp. Mặt khác, pha nước của tháp chiết xuôi và tháp rửa là dung dịch nước axit nitric được điều chỉnh đến pH 0,9, và tương tự được đặt trong cả hai tháp. Pha nước của tháp chiết ngược là dung dịch nước axit nitric 1 M mà được đặt chỉ trong tháp chiết ngược. Ngoài ra, trong bể chứa pha nước cấp được gắn vào tháp chiết xuôi, dung dịch nước axit nitric (pH 0,9) chứa Tm (III) và Lu (III) được cung cấp làm chất lỏng cấp. Bể chứa pha nước xả trống. Pha nước (dung dịch nước cấp) của bể chứa pha nước cấp được cấp cho tháp chiết xuôi, được xử lý, và sau đó được xả đến bể chứa pha nước xả. Pha nước được tuần hoàn độc lập chỉ trong tháp chiết xuôi. Mặt khác, pha nước của tháp rửa và tháp chiết

ngược được tuần hoàn độc lập trong mỗi tháp mà không đi qua bể chứa pha nước.

Mỗi chất lỏng cấp (pha nước được tuần hoàn vào thùng chứa chiết xuôi), chất lỏng rửa (pha nước được tuần hoàn trong thùng chứa rửa), và chất lỏng chiết ngược (pha nước được tuần hoàn trong thùng chứa chiết ngược) cần xử lý được gửi với tốc độ dòng chảy là 20ml/phút. Dung dịch axit nitric (chất lỏng tuyệt đối) có cùng pH làm chất lỏng cấp được cung cấp trong pha nước của mỗi tháp chiết chính và tháp rửa. Mặt khác, pha hữu cơ tuần hoàn qua thùng chứa chiết xuôi, thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược được gửi ở tốc độ dòng chảy là 40ml/phút.

Fig.19 thể hiện kết quả của Tm (III) và Lu (III) được chiết và tách từ dung dịch axit nitric ở pH 0,9 bằng cách sử dụng dung dịch hữu cơ trong đó PC-88A được hòa tan trong ShellSol D70 ở nồng độ 0,01 M. Hệ thống của thiết bị dòng nhũ tương được thể hiện trên Fig.15(d) được sử dụng để chiết và tách chúng. Trục hoành chỉ ra số lần tuần hoàn độc lập của pha nước trong phần chiết xuôi 100 (tháp chiết xuôi và bể chứa pha nước được gắn vào tháp chiết xuôi), và được gọi là số lần tuần hoàn trên Fig.19. Trong trường hợp phương án theo sáng chế trong đó bể chứa pha nước cấp và bể chứa pha nước xả bên ngoài được lắp đặt, tại thời điểm khi toàn bộ lượng pha nước trong bể chứa pha nước cấp được xử lý và làm trống, và bể chứa pha nước xả được làm đầy, số lần tuần hoàn độc lập trong thùng chứa đơn được tính là một. Phía cấp và phía xả được chuyển đổi mỗi khi hoàn thành một chu kỳ. Số chu kỳ được lặp lại là số lần tuần hoàn. Phía bên trái của trục tung thể hiện các nồng độ của Tm (III) và Lu (III) trong pha nước trong tháp chiết xuôi, và các nồng độ phần khối lượng (wt%, ppm, v.v.) được chuẩn hóa với nồng độ ban đầu của mỗi nồng độ là 100. Do đó, khi số lần tuần hoàn là 0, cả nồng độ Tm (III) và nồng độ Lu (III) được đặt thành 100. Phía bên phải của trục tung chỉ ra độ tinh khiết (%) của Tm (III) trong pha nước trong tháp chiết xuôi. Pha nước phía xả được lấy mẫu mỗi lần tuần hoàn, và nồng độ của mỗi chất được tính toán bằng máy quang phổ khối plasma kết hợp cảm ứng (inductively coupled plasma mass spectrometer - ICP-MS).

Khi số lần tuần hoàn là 20, độ tinh khiết của Tm (III) trong pha nước của tháp chiết xuôi đạt 95%, và tỷ lệ thu hồi của Tm (III) tại thời điểm đó (tỷ lệ còn lại trong pha nước của tháp chiết xuôi) là 40%. Lu (III) là chất có nhiều khả năng được phân bố

vào pha hữu cơ, hầu như không tồn tại trong pha nước của phần chiết xuôi 100 (tháp chiết xuôi và bể chứa pha nước được gắn vào tháp chiết xuôi). Đồng thời, trong pha nước của tháp rửa, Tm (III) với độ tinh khiết 90% được thu hồi với tỷ lệ thu hồi là 18%, và khi được thêm vào 40% độ thu hồi trong tháp chiết xuôi, tỷ lệ thu hồi của độ tinh khiết cao Tm (III) là 58%. Mặt khác, trong tháp chiết ngược, Lu (III) có độ tinh khiết là 72% được thu hồi với tỷ lệ thu hồi là 92%.

Hệ số phân tách giữa Tm (III) và Lu (III) là 6,1. Thông thường, cần khoảng 20 tháp (20 giai đoạn) trong tổng tháp chiết xuôi, tháp rửa và tháp chiết ngược để tinh chế Tm (III) đến khoảng 95%. Nhưng theo nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ được thể hiện trong ví dụ này, hiệu suất tách tương đương với 20 tháp có thể được thực hiện chỉ với 3 tháp.

Khi chất lỏng cấp được gửi ở cùng tốc độ dòng chảy, chiều dài (tổng chiều dài khi đi qua nhiều lần) của đường dẫn dòng chảy mà chất lỏng cấp đi qua không khác nhau giữa nhiều giai đoạn thông thường bằng số lượng thùng chứa và nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ. Do đó, thời gian cần thiết để xử lý (tốc độ xử lý) là tương đương.

Mặt khác, trong hệ thống trong đó mỗi tháp chiết xuôi, tháp rửa, tháp chiết ngược bao gồm một tháp, độ tinh khiết của chất ở phía còn lại của pha nước (phía mà dễ dàng vẫn còn trong pha nước) được cải thiện bằng cách tăng số lần tuần hoàn, nhưng sự thu hồi bị suy giảm. Do đó, có một vấn đề là độ tinh khiết của chất ở phía di chuyển pha hữu cơ (phía dễ dàng di chuyển đến pha hữu cơ) là thấp. Do đó, hệ thống được lắp đặt với hai tháp rửa được nghiên cứu và so sánh với trường hợp một tháp rửa được sử dụng. Fig.20 thể hiện hệ thống trong đó hai tháp rửa được sử dụng trong thử nghiệm được lắp đặt. Như được thể hiện trong trường hợp tháp rửa đơn được mô tả ở trên, đây là hệ thống dòng nhũ tương bao gồm thùng chứa đóng, và bể chứa nước cấp và bể chứa nước xả được lắp đặt riêng rẽ như trên Fig.15(d). Độ pH của pha nước của phần chiết xuôi 100 và độ pH của các pha nước của các tháp rửa A và B được thiết lập cùng giá trị.

Fig.21 thể hiện các kết quả thử nghiệm khi hai tháp rửa được sử dụng. Như có thể thấy từ sự so sánh giữa Fig.19 và Fig.21, nồng độ của Tm (III) (tỷ lệ thu hồi của

Tm (III)) trong pha nước của tháp chiết xuôi 100 và nồng độ của Lu (III) (tỷ lệ còn lại của Lu (III)) và độ tinh khiết của Tm (III) được thể hiện hầu như không có sự khác biệt giữa một tháp rửa và hai tháp rửa. Nói cách khác, Tm (III) ở phía còn lại của pha nước (phía có khả năng vẫn còn trong pha nước) được thu hồi với độ tinh khiết 95% trong pha nước của phần chiết xuôi 100, bất kể số lượng tháp chiết. Chất Lu (III) ở phía di chuyển pha hữu cơ (phía dễ dàng di chuyển đến pha hữu cơ) hầu như không còn trong pha hữu cơ của phần chiết xuôi 100 trong bất kỳ trường hợp nào.

Mặt khác, do kết quả đo nồng độ của từng chất trong các pha nước của tháp rửa và tháp chiết ngược sau khi kết thúc tuần hoàn pha nước 20 lần trong phần chiết xuôi 100, người ta thấy rằng tốc độ thu hồi của Tm (III) được tăng lên và độ tinh khiết của Lu (III) được cải thiện toàn bộ bằng cách tăng tháp rửa đến hai tháp.

Cụ thể, khi số lượng các tháp rửa là một, 18% Tm (III) được thu hồi với độ tinh khiết 90% trong pha nước của tháp rửa, và 91% Lu (III) được thu hồi với độ tinh khiết 72% trong pha nước của tháp chiết ngược. Khi hai tháp rửa được sử dụng, 16% Tm (III) được thu hồi với độ tinh khiết 89% trong pha nước của tháp rửa A, và 13% Tm (III) được thu hồi với độ tinh khiết 86% trong pha nước của tháp rửa B. Trong pha nước của tháp chiết ngược, 87% Lu (III) được thu hồi với độ tinh khiết 78%. Nghĩa là, bằng cách thay đổi tháp rửa từ một thành hai, tổng độ thu hồi của Tm (III) được tăng từ 58% (40% cho chiết ngược và 18% cho rửa) lên đến 69% (40% cho chiết xuôi, 16% cho làm sạch A, và 13% cho làm sạch B) trong khi duy trì độ tinh khiết của pha nước của phần chiết xuôi 100 là 95%, và độ tinh khiết của Lu (III) được thu hồi trong pha nước của tháp chiết ngược được cải thiện từ 72% lên 78%. Bằng cách tăng thêm số lượng tháp rửa, tổng độ thu hồi của Tm (III) và độ tinh khiết của Lu (III) được cải thiện thêm.

Nếu muốn tách và thu hồi hai chất cần tách với độ tinh khiết có thể cao nhất và tỷ lệ thu hồi có thể cao nhất mà không lãng phí, ví dụ, cần phải xử lý lại pha nước của tháp rửa trong đó chất (Tm (III) trong phương án này) ở phía còn lại của pha nước được thu hồi với độ tinh khiết thấp hơn so với tháp chiết xuôi. Tại thời điểm này, tốt hơn là pha nước có thể được đưa vào cùng một nhiều giai đoạn bằng hệ thống tuần hoàn chất lỏng đồng bộ một lần nữa mà không điều chỉnh độ pH (không thêm axit

hoặc bazơ). Do độ pH của phần chiết xuôi 100 và phần rửa 200 là như nhau trong hệ thống nhiều giai đoạn bởi tuần hoàn chất lỏng đồng bộ được thể hiện trong phương án theo sáng chế, việc xử lý tương tự được thực hiện một lần nữa ở pha nước của phần rửa 200 mà không điều chỉnh độ pH (nghĩa là pha nước của phần rửa 200 có thể được đưa vào trực tiếp dưới dạng chất lỏng cấp).

Mặt khác, nếu chất (Tm (III) trong trường hợp này) ở pha nước còn lại được thu hồi trong pha nước (chất lỏng chiết ngược) của tháp chiết ngược cần tách và thu hồi một lần nữa bằng cùng một quy trình xử lý, cần bổ sung lượng lớn bazơ và điều chỉnh độ pH đến độ pH giống với pha nước của phần chiết xuôi 100 (cùng độ pH với chất lỏng cấp) để trung hòa nồng độ axit cao có chứa trong chất lỏng chiết ngược. Từ quan điểm loại bỏ chất thải của các hóa chất đó (bazơ, v.v.) và công việc (điều chỉnh pH bằng cách trung hòa), tốt hơn là làm cho tỷ lệ của chất ở phía còn lại pha nước được thu hồi trong pha nước (chất lỏng chiết ngược) của tháp chiết ngược càng nhỏ càng tốt.

Trên thực tế, khi một tháp rửa được sử dụng, Tm (III) được gửi đến pha nước của tháp chiết ngược là 36%. Nhưng khi hai tháp rửa được sử dụng, nó giảm xuống còn 25%. Tỷ lệ truyền (tỷ lệ tổn thất) của Tm (III) vào pha nước tháp chiết ngược bị giảm hơn nữa bằng cách tăng thêm số lượng tháp rửa.

Ngoài ra, khi muốn tăng thêm hiệu quả rửa (trong ví dụ này, khi muốn tăng độ tinh khiết của Lu (III) dễ dàng được chiết hơn thành pha hữu cơ) bởi cùng một hệ thống và cùng một sự vận hành tuần hoàn chất lỏng, không phải lúc nào cũng tối ưu để làm cho độ pH của phần chiết xuôi 100 và phần rửa 200 có cùng giá trị. Ví dụ, khi sử dụng chất chiết axit có tính axit chẳng hạn như PC-88A (chất chiết kiểu phân ly axit), hiệu quả rửa cao hơn có thể thu được bằng cách làm cho pH của phần rửa 200 nhỏ hơn pH của phần chiết xuôi 100.

Phương án 2

Tách erbi Er (III) và yterbi Yb (III)

Ngoài ra để chiết và tách erbi Er (III) với số hiệu nguyên tử 68 và yterbi Yb (III) với số hiệu nguyên tử 70, cũng là các nguyên tố đất hiếm thuộc dãy họ lantan, các thử nghiệm chiết và tách được thực hiện liên quan đến một tháp rửa và hai tháp rửa. Các chất này cũng khó tách do số hiệu nguyên tử gần nhau (68 và 70) và tính chất hóa học

rất giống nhau. Ngoài ra, các điều kiện như chất chiết được sử dụng và nồng độ của nó, dung môi pha loãng, pH của chất cấp và thiết bị được sử dụng trong nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ, các điều kiện của pha nước trong mỗi tháp, các tốc độ dòng chảy của pha nước và pha hữu cơ trong quá trình thực nghiệm là giống với thực nghiệm chiết và tách trong phương án 1.

Thí nghiệm mở cũng được thực hiện với Er (III) và Yb (III), trong đó các chất này được chiết và tách từ dung dịch axit nitric nước tại pH 0,9 đến ShellSol D70 sử dụng PC-88A (0.01 M). Dưới các điều kiện này, tỷ lệ phân bố của Yb (III) là 0,265, tỷ lệ phân bố của Er (III) là 0,022, và hệ số tách của Yb (III) và Er (III) là 12. Hệ số tách ($=12$) là giá trị thu được bằng cách chia tỷ lệ phân bố của Yb (III) cho tỷ lệ phân bố của Er (III). Hơn nữa, bằng cách sử dụng dung dịch axit nitric nước, tổng lượng Yb (III) và Er (III) có chứa trong pha hữu cơ (0,01 M PC-88A/ShellSol D70) có thể được chiết ngược lại. Ở đây, pha nước trong chiết xuôi và rửa là dung dịch nước axit nitric có pH 0,9, và pha nước trong chiết ngược là dung dịch axit nitric nước 1 M.

Fig.22 và Fig.23 thể hiện các nồng độ của hai chất (Er, Yb) trong pha nước của phần chiết xuôi 100 và độ tinh khiết của chất (Er) ở phía còn lại của pha nước. Fig.22 thể hiện kết quả thu được trong trường hợp sử dụng một tháp rửa và Fig.23 thể hiện kết quả thu được trong trường hợp sử dụng hai tháp rửa. Như được thể hiện trên các hình vẽ, nồng độ của Er (III) (tỷ lệ thu hồi của Er (III)), nồng độ của Yb (III) (tỷ lệ còn lại của Yb (III)) và độ tinh khiết của Er (III) được thể hiện hầu như không khác nhau giữa một tháp rửa và hai tháp rửa. Nghĩa là, như đối với Er (III) ở phía còn lại của pha nước, 74% của toàn bộ được thu hồi với độ tinh khiết là 89% trong pha nước của bộ phận chiết xuôi 100 bằng 20 lần tuần hoàn, bất kể sự khác biệt về số lượng tháp rửa. Trong mỗi trường hợp, chỉ khoảng 10% Yb (III), một chất dễ dàng phân bố đến pha hữu cơ, vẫn ở trong pha nước của phần chiết xuôi 100.

Khi tháp rửa là tháp đơn, sau 20 lần tuần hoàn của pha nước trong phần chiết xuôi 100 được hoàn thành, 13% Er (III) được thu hồi với độ tinh khiết 67% trong pha nước của tháp rửa, và 80% Yb (III) được thu hồi với độ tinh khiết 88% trong pha nước của tháp chiết ngược. Mặt khác, khi có hai tháp rửa, 12% Er (III) được thu hồi với độ tinh khiết 68% trong pha nước của tháp rửa A, và 7% Er (III) được thu hồi với độ tinh

khiết 53% trong pha nước của tháp rửa B. Và 72% Yb (III) được thu hồi với độ tinh khiết 94% trong pha nước của tháp chiết ngược. Nói cách khác, bằng cách thay đổi tháp rửa từ một thành hai, tỷ lệ thu hồi của Er (III) được cải thiện từ 87% (tổng của 74% chiết xuôi và 13% rửa) đến 93% (74% chiết xuôi, 12% rửa A và 7% rửa B) trong khi vẫn duy trì 89% độ tinh khiết trong pha nước của phần chiết xuôi 100. Hơn nữa, độ tinh khiết của Yb (III) được thu hồi trong pha nước của tháp chiết ngược được cải thiện từ 88% đến 94%.

Ngoài ra, sự thất thoát của chất (Er) ở phía còn lại của pha nước đến pha nước (chất lỏng chiết ngược) trong tháp chiết ngược là 11% trong trường hợp một tháp rửa, và 5% trong trường hợp hai tháp rửa. Cụ thể, sự thất thoát được giảm xuống dưới một nửa bằng cách bổ sung tháp rửa.

Phương án 3

Tách honmi Ho (III) và luteti Lu (III)

Khi việc tách lẫn nhau giữa các nguyên tố đất hiếm nặng, trường hợp có hệ số tách tương đối lớn cũng đã được kiểm tra. Đối với việc chiết và tách honmi Ho (III) có số hiệu nguyên tử 67 và luteti Lu (III) có số hiệu nguyên tử 71, thực nghiệm chiết và tách được thực hiện khi sử dụng một tháp rửa và hai tháp rửa. Các chất này hơi khác nhau về số hiệu nguyên tử (67 và 71) và do đó không khó tách. Ngoài ra, các điều kiện chẳng hạn như chất chiết được sử dụng và nồng độ của nó, dung môi pha loãng, độ pH của chất lỏng cấp, v.v., thiết bị được sử dụng làm nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ, các điều kiện của pha nước trong mỗi tháp, và các tốc độ dòng chảy của pha nước, và pha nước trong quá trình thực nghiệm giống với quá trình thực nghiệm chiết và tách trong phương án 1 và phương án 2.

Thí nghiệm mở cũng được thực hiện với Ho (III) và Lu (III), trong đó các chất này được chiết và tách từ dung dịch axit nitric nước tại pH 0,9 đến ShellSol D70 sử dụng PC-88A (0.01 M). Dưới các điều kiện này, tỷ lệ phân bố của Lu (III) là 0,475, tỷ lệ phân bố của Ho (III) là 0,0084, và hệ số tách của Lu (III) so với Ho (III) là 57. Hệ số tách (=57) là giá trị thu được bằng cách chia tỷ lệ phân bố của Lu (III) cho tỷ lệ phân bố của Ho (III). Ngoài ra, bằng cách sử dụng dung dịch nước axit nitric 1 M, tổng lượng Lu (III) và Ho (III) có chứa trong pha hữu cơ (0,01 M PC-88A/ShellSol

D70) có thể được chiết ngược lại. Ở đây, pha nước trong chiết xuôi và rửa là dung dịch nước axit nitric có pH 0,9, và pha nước trong chiết ngược là dung dịch axit nitric nước 1 M.

Fig.24 và Fig.25 thể hiện các nồng độ của hai chất (Ho, Lu) trong pha nước của phần chiết xuôi 100 và độ tinh khiết của chất (Ho) ở phía còn lại của pha nước. Fig.24 thể hiện kết quả thu được trong trường hợp một tháp rửa và Fig.25 thể hiện kết quả thu được trong trường hợp hai tháp rửa. Như được thể hiện trên các hình vẽ, nồng độ của Ho (III) (tỷ lệ thu hồi của Ho (III)), nồng độ của Lu (III) (tỷ lệ còn lại của Lu (III)) và độ tinh khiết của Ho (III) được thể hiện hầu như không khác nhau giữa một tháp rửa và hai tháp rửa. Nghĩa là, như đối với Ho (III) ở phía còn lại của pha nước, 87% của toàn bộ được thu hồi với độ tinh khiết là 97% trong pha nước của phần chiết xuôi 100 bằng 20 lần tuần hoàn, bất kể sự khác biệt về số lượng tháp rửa. Trong mỗi trường hợp, chỉ khoảng 10% Lu (III), một chất dễ dàng phân bố đến pha hữu cơ, vẫn ở trong pha nước của phần chiết xuôi 100.

Khi tháp rửa là tháp đơn, sau khi tuần hoàn của pha nước trong phần chiết xuôi 100 được hoàn thành 20 lần, 7% Ho (III) được thu hồi với độ tinh khiết 77% trong pha nước của tháp rửa, và 91% Lu (III) được thu hồi với độ tinh khiết 96% trong pha nước của tháp chiết ngược. Mặt khác, khi có hai tháp rửa, 7% Ho (III) được thu hồi với độ tinh khiết 74% trong pha nước của tháp rửa A, và 3% Ho (III) được thu hồi với độ tinh khiết 54% trong pha nước của tháp rửa B. Và 87% Lu (III) được thu hồi với độ tinh khiết 99% trong pha nước của tháp chiết ngược. Nói cách khác, bằng cách thay đổi tháp rửa từ một thành hai, tỷ lệ thu hồi của Er (III) được cải thiện từ 94% (tổng của 87% chiết xuôi và 7% rửa) đến 97% (87% chiết xuôi, 7% làm sạch A và 3% làm sạch B) trong khi vẫn duy trì 97% độ tinh khiết trong pha nước của phần chiết xuôi 100. Hơn nữa, độ tinh khiết của Lu (III) được thu hồi trong pha nước của tháp chiết ngược được cải thiện từ 96% đến 99%.

Ngoài ra, tỷ lệ truyền (tỷ lệ thất thoát) của chất (Ho) ở phía còn lại của pha nước đến pha nước (chất lỏng chiết ngược) trong tháp chiết ngược là 4% trong trường hợp một tháp rửa, và 1,3% trong trường hợp hai tháp rửa. Cụ thể, tỷ lệ truyền đã giảm xuống còn một phần ba bằng việc bổ sung tháp rửa.

Phương án 4

Hiệu quả của số lần tuần hoàn của pha nước trong phần chiết xuôi

Trong các phương án từ 1 đến 3, hiệu quả của số lần tuần hoàn của pha nước trong phần chiết xuôi 100 (tháp chiết xuôi và bể chứa pha nước được gắn vào tháp) trong quá trình chiết và tách Tm và Lu, Er và Yb, và Ho và Lu được giải thích. Không chỉ trong các phương án này, mà người ta còn thấy rằng hiệu quả tương tự tác động lên bất kỳ sự kết hợp tùy ý nào của 14 nguyên tố họ lantan (tất cả nguyên tố họ lantan ngoại trừ phóng xạ Pm). Cụ thể, bằng cách sử dụng dung dịch nước tiêu chuẩn (dung dịch nước axit nitric) chứa 14 chất họ lantan, các thực nghiệm tương tự như phương pháp được mô tả trong các phương án 1 và 3 được thực hiện. Trong các thực nghiệm này, pha nước phía xả được thu lại tại mỗi lần tuần hoàn, và các nồng độ của tất cả các chất họ lantan (14 chất) trong đó được đo.

Dựa trên các kết quả thử nghiệm thu được, hai chất họ lantan được chọn tùy ý, và mối quan hệ giữa số lần tuần hoàn và sự tách/thu hồi của pha nước trong phần chiết xuôi 100 được kiểm tra cho 20 lần kết hợp. Để thuận tiện, sau đây, các chất họ lantan được chọn (ký hiệu là Ln) sẽ được ký hiệu là Ln1 và Ln2, và chất có tỷ lệ phân bố lớn hơn sẽ được gọi là Ln2 (tỷ lệ phân bố là $Ln1 < Ln2$).

Những điều sau đây đã được phát hiện bằng cách tăng số lần tuần hoàn.

- 1) Trong tháp chiết xuôi, độ tinh khiết của Ln1 được cải thiện trong khi tỷ lệ thu hồi của Ln1 bị giảm.
- 2) Trong tháp rửa, cả độ tinh khiết của Ln1 và tỷ lệ thu hồi của Ln1 được cải thiện.
- 3) Trong tháp chiết ngược, tỷ lệ thu hồi của Ln2 có thể được tăng lên, nhưng độ tinh khiết của Ln2 giảm.

Ngay cả khi số tháp rửa và/hoặc tháp chiết ngược được tăng lên, khuynh hướng trong mỗi tháp (tháp rửa và tháp chiết ngược) được thể hiện trong mục 2 và 3 ở trên là như nhau. Ví dụ, khi hai tháp rửa (tháp rửa A và tháp rửa B) được lắp đặt, cả độ tinh khiết của Ln1 và tỷ lệ thu hồi của Ln1 trong cả tháp rửa A và B được cải thiện bằng cách tăng số lần tuần hoàn.

Phương án 5

Hiệu quả của số lượng tháp rửa

Các hiệu quả của số lượng tháp rửa được kiểm tra cho 20 lần kết hợp của các chất họ lantan tùy ý theo cùng một cách như trong phương án 4. Trong các phương án từ 1 đến 3, các hiệu quả của việc tăng số lượng tháp rửa trong quá trình chiết và tách Tm và Lu, Er và Yb, và Ho và Lu được mô tả, nhưng không giới hạn ở các phương án này. Hiệu quả tương tự thu được cho bất kỳ sự kết hợp tùy ý nào của 14 chất họ lantan. Nghĩa là, những điều sau đây đã được phát hiện bằng cách tăng số lượng tháp rửa.

- 1) Tổng thu hồi của Ln1 tăng.
- 2) Độ tinh khiết của Ln2 trong tháp chiết ngược được cải thiện.
- 3) Tỷ lệ truyền (tỷ lệ thất thoát) của Ln1 đến chiết ngược giảm.

Mục 1 có nghĩa là Ln1 có thể được thu hồi không chỉ trong tháp chiết xuôi mà còn trong tháp rửa, để tỷ lệ thu hồi tổng của Ln1 tăng. Lưu ý rằng, như được thể hiện trong ví dụ 4, sự tồn tại của tháp rửa là cực kỳ quan trọng ở chỗ số lần tuần hoàn càng nhiều thì cả độ tinh khiết của Ln1 và tỷ lệ thu hồi của Ln1 càng tốt.

Theo kết quả của nghiên cứu chi tiết về sự thay đổi nồng độ chất trong các tháp rửa, người ta thấy rằng có điểm chung về sự thay đổi nồng độ và độ tinh khiết của mỗi chất trong pha nước của tháp rửa bất kỳ, bất kể số lượng tháp rửa được lắp đặt. Nghĩa là, bằng cách tăng số lần tuần hoàn, cả độ tinh khiết và tỷ lệ thu hồi luôn được cải thiện ở một phía đối với Ln1, nhưng có số lần tuần hoàn mà tại đó nồng độ Ln2 đạt đến đỉnh điểm, và nồng độ của Ln2 bị giảm ở một phía khi vượt quá đỉnh. Để đáp ứng điều này, độ tinh khiết của Ln1 tăng mạnh vào khoảng thời gian khi nồng độ Ln2 vượt quá đỉnh.

Nói cách khác, ưu điểm của tháp rửa là cả độ tinh khiết và tỷ lệ thu hồi của Ln1 được cải thiện bằng cách tăng số lần tuần hoàn là hiện tượng phổ biến đối với tất cả các tháp rửa. Hiệu quả của việc tăng số lượng tháp rửa trở nên rõ rệt hơn khi số lần tuần hoàn tăng lên. Đặc biệt, sự cải thiện đáng kể về độ tinh khiết của Ln1 xuất phát từ số lần lưu thông tại đó nồng độ của Ln2 vượt quá đỉnh là đáng chú ý.

Mục 2 có nghĩa là độ tinh khiết của Ln2 trong tháp chiết ngược có thể được tăng lên bằng cách chèn thêm tháp rửa. Chính xác hơn, có thể cải thiện sự giảm độ tinh khiết của Ln2 đi kèm với sự gia tăng số lần lưu thông khi thu hồi toàn bộ lượng Ln2.

Như được thể hiện trong phương án 4, khi số lần lưu thông được tăng lên, tỷ lệ thu hồi của Ln2 trong tháp chiết ngược có thể được tăng lên, nhưng độ tinh khiết của nó giảm xuống. Tuy nhiên, người ta phát hiện ra rằng việc giảm độ tinh khiết Ln2 tại thời điểm đó có thể được thu hẹp bằng cách tăng số lượng tháp rửa. Trên thực tế việc giảm độ tinh khiết Ln2 có thể giảm có nghĩa là việc truyền (thất thoát) của Ln1 đến chất lỏng chiết ngược như được mô tả trong mục 3 có thể được giảm.

Như đã mô tả ở trên, người ta nhận thấy rằng có thể đạt được cả độ tinh chế cao và độ thu hồi cao cho cả Ln1 và Ln2 bằng cách lắp đặt tháp rửa, và độ tinh khiết và độ thu hồi của cả hai chất có thể được cải thiện tự do bằng cách tăng số lượng tháp rửa. Nói cách khác, số lượng tháp rửa có thể được đặt theo độ tinh khiết và tỷ lệ thu hồi đích.

Phương án 6

Ảnh hưởng của độ lớn của tỷ lệ phân bố của các chất riêng lẻ cần tách.

Trong nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ, do nhiều giai đoạn thông thường bằng số lượng thùng chứa, số giai đoạn (số lần tuần hoàn trong nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ) yêu cầu độ chính xác tách đích (mức độ tinh khiết và tỷ lệ thu hồi) chỉ là hệ số tách giữa các chất cần tách. Tuy nhiên, người ta cũng nhận thấy rằng nó phụ thuộc vào giá trị của tỷ lệ phân bố của chất cần tách. Trong các ứng dụng công nghiệp, điều quan trọng là phải hiểu cách đặt giá trị của tỷ lệ phân bố để có được độ chính xác tách mong muốn.

Điểm mà hệ số tách càng cao, thì độ tinh khiết càng cao và tỷ lệ thu hồi có thể đạt được càng cao với cùng số lần lưu thông giống như vậy, với cùng số lượng thùng chứa trong nhiều giai đoạn thông thường bằng số lượng thùng chứa, hệ số tách càng cao độ tinh khiết càng cao và tỷ lệ thu hồi càng cao. Mặt khác, người ta nhận thấy rằng ảnh hưởng của giá trị tỷ lệ phân bố của mỗi chất cần tách trong quá trình chiết và tách không nhất thiết giống như của nhiều giai đoạn bằng số lượng thùng chứa thông thường.

Ngay cả khi các điều kiện chiết chẳng hạn như nồng độ của chất chiết và độ pH của pha nước bị thay đổi, hệ số tách không thay đổi trong nhiều trường hợp, nhưng giá trị của tỷ lệ phân bố của mỗi chất tự thay đổi rất lớn. Do đó, cần phải biết trước tỷ lệ

phân bố phải được đặt lớn như thế nào để đạt được độ chính xác tách mong muốn. Do đó, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu chuyên sâu về ảnh hưởng của độ lớn của tỷ lệ phân bố của từng chất cần tách.

Kết quả là, những điều sau đây đã được nhận ra.

1) Khi muốn đạt được cả độ tinh khiết cao và độ thu hồi cao, giá trị của tỷ lệ phân bố tốt hơn là nhỏ hơn (độ thu hồi có thể cao hơn nếu độ tinh khiết là như nhau).

Mặt khác, giá trị của tỷ lệ phân bố càng nhỏ thì số lần lưu thông càng cần thiết để đạt được độ tinh khiết mong muốn.

Do đó, khi muốn thu được sản phẩm có độ tinh khiết cao trong thời gian ngắn (với số lần tuần hoàn nhỏ) ngay cả khi tỷ lệ thu hồi có thể bị lỗ, giá trị của tỷ lệ thu hồi có thể được đặt thành giá trị tương đối lớn. Ngược lại, khi muốn thu sản phẩm có độ tinh khiết cao với tỷ lệ thu hồi cao mà không lãng phí ngay cả khi sử dụng một khoảng thời gian dài, giá trị của tỷ lệ phân bố có thể thiết lập nhỏ hơn.

Như được mô tả ở trên, khi muốn thu hồi chất đích với độ tinh khiết cao mà không có chất thải, tốt hơn là đặt tỷ lệ phân bố thành giá trị nhỏ hơn. Đây không chỉ là đặc điểm của nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ, mà còn khác với nhiều giai đoạn bằng số lượng thùng chứa thông thường.

Trong trường hợp các chất chiết có tính axit (chất chiết trong đó anion axit được tạo ra bởi phối trí phân ly axit với ion kim loại) được sử dụng rộng rãi nhất trong công nghiệp, quá trình chiết được tiến hành bằng cách trao đổi ion giữa các ion kim loại (chủ yếu là cation) và ion hydro. Vì vậy, nồng độ của các ion hydro được phân bố trong pha nước bằng trao đổi ion cũng tăng lên khi nồng độ của các kim loại trong dung dịch nước cần xử lý là cao. Nói cách khác, nồng độ kim loại trong pha hữu cơ càng cao, thì nồng độ ion hydro trong pha nước càng cao. Do đó, độ pH của pha nước dao động rất lớn trước và sau quá trình chiết của các ion kim loại (độ pH giảm đáng kể). Đặt độ pH càng lớn, sự biến thiên pH đó trong pha nước sẽ càng rõ rệt. Mặt khác, chất chiết có tính axit có thể đạt được tỷ lệ phân bố lớn hơn ở độ pH cao hơn, và do đó, độ pH tương đối cao thường được chọn làm điều kiện chiết trong khi đối phó với sự biến thiên pH được mô tả ở trên. Nghĩa là, cần phải thực hiện các biện pháp như thường xuyên bổ sung bazơ để điều chỉnh độ pH hoặc sử dụng dung dịch đệm để làm

giảm biến thiên pH. Do điều kiện với tỷ lệ phân bố nhỏ được ưu tiên trong nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng nhất theo sáng chế, độ pH thấp (nồng độ ion hydro cao) có thể được chọn làm điều kiện chiết. Dưới các điều kiện pH thấp, những sự biến thiên pH trước và sau quá trình chiết của các ion kim loại là nhỏ, do đó các biện pháp như điều chỉnh độ pH là thường không cần thiết.

Thực tế là điều kiện với tỷ lệ phân bố nhỏ được ưu tiên nghĩa là chất chiết có khả năng chiết thấp có thể được sử dụng đủ nếu nó có hệ số tách lớn. Do đó, giá trị sử dụng cao được tạo ra ngay cả đối với chất chiết không được chú ý cho đến hiện nay bởi vì khả năng chiết thấp của chúng.

Phương án 7

Sự khác biệt giữa khi pha nước xả và pha nước cấp bị trộn lẫn và khi không bị trộn lẫn.

Fig.14(a) đến Fig.14(n), Fig.15(a) đến Fig.15(n), và Fig.16(a) đến Fig.16(n) thể hiện ba kiểu bể chứa pha nước bên ngoài. Đối với các kiểu hệ thống được lắp đặt, các thử nghiệm được thực hiện bằng cách lắp đặt thiết bị dòng nhũ tương làm thùng chứa chiết xuôi, thùng chứa rửa và thùng chứa chiết ngược.

Fig.14(a) đến Fig.14(n) thể hiện ví dụ trong đó bể chứa pha nước trong đó pha nước xả và pha nước cấp bị trộn lẫn được lắp đặt. Fig.15(a) đến Fig.15(n) và Fig.16(a) đến Fig.16(n) thể hiện các ví dụ trong đó bể chứa pha nước trong đó pha nước xả và pha nước cấp bị trộn lẫn được lắp đặt. Pha nước có thể được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa đơn mà không lắp đặt bể chứa pha nước, hoặc có thể không được tuần hoàn. Về vấn đề này, khi sử dụng thùng chứa dòng nhũ tương có phân tách pha nước, tuần hoàn độc lập pha nước trong thùng chứa đơn được thực hiện bất kể sự có mặt hay vắng mặt của bể chứa pha nước bên ngoài sao cho pha nước trong phân tách pha nước có thể ở lại và có thể không xảy ra tiếp xúc không đủ với pha hữu cơ.

Khi bể chứa pha nước được lắp đặt trong phần chiết xuôi 100, cấu trúc trong đó pha nước xả và pha nước cấp không bị trộn lẫn với nhau cho thấy hiệu quả của nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng nhất rõ rệt hơn. Cụ thể, về giữa các hệ thống được thể hiện trên Fig.14(a), Fig.15(a) và Fig.16(a), giữa Fig.14(b), Fig.15(b) và Fig.16(b), giữa Fig.14(c), Fig.15(c) và Fig.16(c), giữa Fig.14(d), Fig.15(d) và

Fig.16(d), giữa Fig.14(i), Fig.15(i) và Fig.16(i), giữa Fig.14(j), Fig.15(j) và Fig.16(j), giữa Fig.14(k), Fig.15(k) và Fig.16(k), giữa Fig.14(l), Fig.15(l) và Fig.16(l), và Fig.14(n), Fig.15(n) và Fig.16(n), có sự khác biệt giữa hệ thống trong đó pha nước cấp và pha nước xả bị trộn với nhau (các hệ thống được thể hiện trên Fig.14(a) đến Fig.14(n)) và các hệ thống trong đó không được trộn (các hệ thống được thể hiện trên Fig.15(a) đến Fig.15(n) và các hệ thống được thể hiện trên Fig.16(a) đến Fig.16(n)). Nghĩa là, trong hệ thống được thể hiện trên Fig.14(a) đến Fig.14(n) trong đó pha nước cấp và pha nước xả bị trộn lẫn, số lần tuần hoàn (số lượt tuần hoàn) của pha nước của phần chiết xuôi 100 được yêu cầu nhiều hơn. Mặt khác, khi pha nước xả và pha nước cấp không bị trộn lẫn, không có sự khác biệt nào giữa hai bể chứa kiểu riêng rẽ (hệ thống được thể hiện trên Fig.15(a) đến Fig.15(n)) và một bể chứa kiểu ngăn (hệ thống được thể hiện trên Fig.16(a) đến Fig.16(n)).

Mặt khác, khi bể chứa pha nước không được lắp đặt trong phần chiết xuôi 100, nhưng bể chứa pha nước được lắp đặt trong phần rửa 200 và/hoặc phần chiết ngược 300, không có sự khác biệt cụ thể nào về việc liệu pha nước xả và pha nước cấp có bị trộn lẫn hay không. Cụ thể, không có sự khác biệt đáng kể nào được tìm thấy giữa các hệ thống được thể hiện trên Fig.14(e), Fig.15(e) và Fig.16(e), giữa Fig.14(f), Fig.15(f) và Fig.16(f), giữa Fig.14(g), Fig.15(g) và Fig.16(g), giữa Fig.14(h), và Fig.15(h) và Fig.16(h), và giữa Fig.14(m), Fig.15(m) và Fig.16(m).

Phương án 8

Tự động chuyển đổi giữa phía xả và phía cấp của bể chứa pha nước bên ngoài bằng van điện từ.

Hệ thống tự động chuyển đổi phía xả và phía cấp xen kẽ bằng van điện từ có thể hoạt động bình thường, ngay cả khi đó là kiểu riêng biệt (hai bể chứa kiểu riêng biệt được thể hiện trên Fig.17) trong đó bể chứa pha nước cấp và bể chứa pha nước xả được tách riêng. Và có thể hoạt động đúng, ngay cả trong trường hợp kiểu ngăn (một bể chứa kiểu tấm ngăn được thể hiện trên Fig.18) trong đó bể chứa pha nước cấp và bể chứa pha nước xả được hợp nhất. Mặc dù không có khác biệt đáng kể về hiệu suất giữa kiểu riêng rẽ và kiểu ngăn, kiểu ngăn có một chút lợi thế về tốc độ xử lý, bởi vì nó có thể làm giảm độ dài của đường dẫn dòng chảy trong phần chiết xuôi 100. Mặt

khác, bể chứa pha nước kiểu ngăn chắc chắn có kích thước lớn. Do đó, khi muốn sử dụng diện tích sàn một cách hiệu quả, bể chứa kiểu riêng rẽ có thể bố trí linh hoạt sẽ vượt trội hơn so với bể kiểu ngăn.

Ví dụ so sánh 1

Hệ thống tuần hoàn chất lỏng chỉ trong một tháp (hoặc bể chứa)

Như ví dụ so sánh 1, mối quan hệ giữa tỷ lệ phân bố của các chất họ lantan và số lần tuần hoàn khi pha nước và pha hữu cơ được tuần hoàn độc lập trong thùng chứa đơn (tháp hoặc bể chứa) được nghiên cứu cho mỗi quá trình chiết xuôi, rửa và chiết ngược. Kết quả của việc thực hiện thực nghiệm bằng cách sử dụng hệ thống của phương pháp dòng nhũ tương được thể hiện trên Fig.26(a) và Fig.26(b), hiệu quả của nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ không xuất hiện trong bất kỳ quá trình nào trong số các quá trình chiết xuôi, rửa và chiết ngược. Tỷ lệ phân bố và hệ số tách của chất đích cuối cùng trùng khớp với các giá trị tại thời điểm cân bằng chiết thu được từ thí nghiệm mẻ. Các kết quả là như nhau bất kể sự có mặt hay vắng mặt của bể chứa pha nước bên ngoài.

Ngoài ra, bằng cách tăng số lần tuần hoàn của pha nước và/hoặc pha hữu cơ, tỷ lệ phân bố tăng dần hoặc hệ số tách tăng. Tuy nhiên, hiện tượng này dần dần tiến đến trạng thái cân bằng chiết bằng cách tăng số lần tuần hoàn, và thực tế không vượt quá giá trị tại thời điểm cân bằng trong thực nghiệm mẻ. Thiết bị thực hiện quy trình chiết liên tục thường không đạt trạng thái cân bằng hóa học (trạng thái cân bằng chiết) trong điều kiện hoạt động bình thường. Do đó, khi tốc độ chiết của chất cần tách là khác nhau, hệ số tách có thể có vẻ nhỏ. Ví dụ, trong trường hợp như vậy, giá trị của hệ số tách tăng dần khi pha nước và pha hữu cơ được tuần hoàn lặp lại. Vì lý do này, điều này dễ bị ảo tưởng với hiệu quả nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng (thực ra, hiệu quả nhiều giai đoạn không tồn tại).

Ví dụ so sánh 2

Hệ thống tuần hoàn chất lỏng bao gồm phần chiết xuôi và phần rửa

Như ví dụ so sánh 2, mối quan hệ giữa tỷ lệ phân bố của các chất họ lantan và số lần tuần hoàn được kiểm tra cho hệ thống tuần hoàn chất lỏng bao gồm phần chiết xuôi 100 và phần rửa 200. Kết quả của thực nghiệm bằng cách sử dụng hệ thống của

phương pháp dòng nhũ tương được thể hiện trên Fig.27(a) và Fig.27(b), hiệu quả của nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ được thể hiện trong hệ thống bị hạn chế. Nghĩa là, ngay cả khi pha nước và pha hữu cơ được tuần hoàn lặp lại, việc tách giữa các chất họ lantan không được cải thiện đáng kể.

Nguyên nhân được coi là hệ thống tuần hoàn chất lỏng không có phần chiết ngược 300. Theo kết quả của nhiều nghiên cứu về vấn đề này, người ta nhận thấy rằng hiệu quả của nhiều giai đoạn là hiện tượng được thể hiện rõ nhất khi pha hữu cơ được thiết lập lại về trạng thái (chính xác hơn, 70% hoặc nhiều hơn 70% các chất có khả năng nhất vẫn còn trong pha hữu cơ trong số các chất cần chiết và tách) trong đó phần lớn các chất cần chiết và tách có chứa trong pha hữu cơ đã bị loại bỏ, và pha hữu cơ của nó được đưa trở lại phần chiết xuôi 100. Các kết quả là như nhau bất kể sự có mặt hay vắng mặt của bể chứa pha nước bên ngoài.

Ví dụ so sánh 3

Hệ thống tuần hoàn chất lỏng bao gồm phần chiết xuôi và phần chiết ngược

Như ví dụ so sánh 3, mối quan hệ giữa tỷ lệ phân bố của các chất họ lantan và số lần tuần hoàn được kiểm tra cho hệ thống tuần hoàn chất lỏng bao gồm phần chiết xuôi 100 và phần chiết ngược 300. Kết quả của thực nghiệm bằng cách sử dụng hệ thống của phương pháp dòng nhũ tương được thể hiện trên Fig.28(a) và Fig.28(b), hiệu quả của nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ xuất hiện trong hệ thống tuần hoàn chất lỏng trong đó pha hữu cơ có thể đặt lại. Cụ thể, trong pha nước của phần chiết xuôi 100, sự thay đổi nồng độ của hai chất họ lantan cần tách và độ tinh khiết của chất (Ln1) ở phía còn lại của pha nước đối với số lần tuần hoàn là như nhau, bất kể sự có mặt hay vắng mặt của tháp rửa. Lưu ý rằng hiệu quả của nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ là đáng chú ý hơn khi bể chứa pha nước bên ngoài trong đó phía cấp và phía xả được tách riêng được lắp đặt (trường hợp trên Fig.28(b)). Điểm này là như nhau bất kể sự có mặt hay vắng mặt của tháp rửa.

Như được thể hiện trong các biểu đồ trên Fig.19, Fig.21, Fig.22, Fig.23, Fig.24, và Fig.25 thể hiện các kết quả thực nghiệm từ các phương án 1 đến 3, sự thay đổi nồng độ và độ tinh khiết của chất trong pha nước của phần chiết xuôi 100 hầu như không khác biệt giữa một tháp rửa và hai tháp rửa. Điều này là như nhau khi không có tháp

rửa nào (số lượng tháp rửa là 0). Nghĩa là, có thể hình thành hệ thống nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ chỉ với phần chiết xuôi 100 và phần chiết ngược 300 mà không cần lắp đặt phần rửa 200. Tuy nhiên, cũng có thể nhận ra rằng nhiều vấn đề được mô tả dưới đây xảy ra khi phần rửa 200 không được lắp đặt.

Đầu tiên, có vấn đề là nhiều chất ($Ln1$) ở phía còn lại của pha nước di chuyển đến chất lỏng chiết ngược (thất thoát). Việc tăng số lần tuần hoàn đã cải thiện độ tinh khiết của $Ln1$ trong pha nước của phần chiết xuôi 100, nhưng giảm sự thu hồi $Ln1$. Khi chỉ phần chiết xuôi 100 và phần chiết ngược 300 được lắp đặt, toàn bộ $Ln1$ giảm từ pha nước của phần chiết xuôi 100 được chuyển sang phần chiết ngược 300. Nghĩa là, để đồng thời đạt được độ tinh khiết thỏa đáng và tỷ lệ thu hồi đối với $Ln1$, việc chiết và tách tiếp tục phải được thực hiện nhiều lần đối với chất lỏng chiết ngược. Tại thời điểm này, cần phải bổ sung lượng bazơ, hoặc muối cần thiết để trở về từ điều kiện chiết ngược đến điều kiện chiết xuôi và sau đó thực hiện quy trình tuần hoàn tương tự, và cần phải lặp lại quá trình nhiều lần.

Khi trở về từ điều kiện chiết ngược đến điều kiện chiết xuôi, tác nhân được thêm vào khác nhau tùy thuộc vào loại chất chiết. Khi sử dụng chất chiết có tính axit (chất chiết trong đó anion axit được tạo bởi phối trí phân ly axit với ion kim loại), nghĩa là, dung dịch nước chứa nồng độ axit cao được sử dụng làm chất lỏng chiết ngược, cần phải trung hòa axit bằng cách bổ sung lượng lớn bazơ (ví dụ natri hydroxit) để chấp nhận điều kiện chiết xuôi. Khi sử dụng chất chiết phân tử (chất chiết loại phối trí với các ion kim loại làm phân tử trung hòa điện), nghĩa là, nước tinh khiết hoặc dung dịch nước axit hoặc muối nồng độ thấp được sử dụng làm chất lỏng chiết ngược, lượng lớn axit hoặc muối phải được bổ sung vào để tăng cường độ ion lên đến điều kiện của quá trình chiết xuôi. Hơn nữa, vì thao tác này được lặp lại nhiều lần cho đến khi đạt được độ tinh khiết và độ thu hồi cần thiết, một lượng lớn bazơ, axit hoặc muối được sử dụng mỗi lần. Do đó, điều này không thực tế vì chi phí cao bao gồm việc liên tục cung cấp lượng lớn thuốc và sự phức tạp của việc phải lặp lại nhiều bộ xử lý tuần hoàn.

Mặt khác, trong nhiều tầng bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ được mô tả trong các phương án từ 1 đến 3, không cần bổ sung bazơ, axit hoặc muối bằng cách kết hợp một số tháp rửa cần thiết trong đó dung dịch nước (chất lỏng tuyệt đối) có cùng độ pH

làm pha nước của tháp chiết xuôi được lắp đặt. Ngoài ra, như có thể thấy từ sự so sánh giữa Fig.1 và Fig.2, khi thùng chứa kín được sử dụng trong phương pháp dòng nhũ tương, số lượng bơm pha hữu cơ vẫn không thay đổi ngay cả khi tháp rửa mới được thêm vào. Nghĩa là, ngay cả khi tháp rửa được kết hợp, chi phí tăng không đáng kể. Do đó, trong sử dụng thực tế, nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ kết hợp phần rửa 200 có lợi thế áp đảo so với nhiều giai đoạn bằng tuần hoàn chất lỏng đồng bộ chỉ gồm phần chiết xuôi 100 và phần chiết ngược 300.

Trong bản mô tả, các yêu cầu bảo hộ, tóm tắt, và các hình vẽ, trừ khi có quy định khác, pha nước là pha lỏng nặng và pha hữu cơ là pha lỏng nhẹ. Trong thực tế, pha nước có thể là pha lỏng nhẹ và pha hữu cơ có thể là pha lỏng nặng. Trong bốn hình vẽ cơ bản thể hiện phác thảo sáng chế, nghĩa là, trên Fig.3(a), Fig.7, Fig.10, và Fig.12, pha nước được giả định là pha lỏng nặng, và pha hữu cơ được giả định là pha lỏng nhẹ. Pha nước có thể được đưa vào từ đỉnh của thùng chứa và xả ra từ đáy, và pha hữu cơ có thể được đưa vào từ phía dưới của thùng chứa và xả ra từ phía trên trong các hình vẽ này, nhưng sáng chế không bị giới hạn trong các phương án này. Về mặt giảm tải gửi chất lỏng bằng cách sử dụng trọng lực và độ nổi, khi pha nước là pha lỏng nhẹ và pha hữu cơ là pha lỏng nặng, ưu tiên pha nước được đưa vào từ đáy thùng chứa và xả ra từ đỉnh, và pha hữu cơ được đưa vào từ phía trên thùng chứa và xả ra từ phía dưới. Pha lỏng nặng là biểu diễn tương đối so với pha lỏng nhẹ và có ý nghĩa là tỷ trọng của pha lỏng nặng lớn hơn pha lỏng nhẹ.

Trong phương pháp sản xuất này, các thành phần cần tách và tinh chế bao gồm không chỉ các thành phần được chiết trong pha hữu cơ của phần chiết xuôi 100 mà còn là các thành phần còn lại trong pha nước của phần chiết xuôi 100. Ngoài ra, các thành phần mà được làm sạch đến pha nước trong phần rửa 200, các thành phần còn lại của pha hữu cơ trong tháp rửa 200, các thành phần được đưa trở lại pha nước trong phần chiết ngược 300, và các thành phần còn lại trong pha hữu cơ của phần chiết ngược 300, tất cả đều là các đối tượng cần tách và tinh chế ở đây. Do đó, mặc dù không được thể hiện, sản phẩm tách và tinh chế được thu lại từ mỗi phần.

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất chất bằng cách chiết/tách lỏng-lỏng sử dụng hệ thống mới (cơ cấu) để thu được các hiệu quả tương đương bằng cách thực

hiện tuần hoàn chất lỏng lặp lại mà không làm tăng số lượng thùng chiết (tháp hoặc bể chứa). Việc chiết và tách trong hệ lỏng-lỏng là phương pháp để tách và tinh chế chất chẳng hạn như các ion kim loại, các hợp chất hữu cơ, và các biopolyme bằng cách sử dụng sự khác biệt trong phân bố các chất giữa hai pha lỏng không trộn lẫn, và phương pháp này được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực công nghiệp.

Khi muốn các thành phần đích trong dung dịch nước được chiết và tách ở mức độ cao, chiết nhiều giai đoạn lặp lại thao tác của phần chiết là không thể thiếu. Nói chung, có thể thu được thành phần đích có độ tinh khiết cao hơn bằng cách sắp xếp càng nhiều thùng chứa (tháp hoặc bể chứa) cần thiết để lặp lại thao tác phần chiết trong mỗi phần chiết xuôi 100, phần rửa 200 và phần chiết ngược 300. Sự phân tách yêu cầu càng cao hoặc việc tách các thành phần đích càng khó khăn thì càng phải lắp đặt nhiều thùng chứa (tháp hoặc bể chứa). Trong trường hợp chiết/tách lỏng-lỏng công nghiệp, chiết nhiều giai đoạn vượt quá 100 giai đoạn là bắt buộc trong một số trường hợp. Vì lý do này, hơn 100 thùng chứa (tháp hoặc bể chứa) phải được sắp xếp trong trường hợp đó.

Trong nhiều giai đoạn thông thường như vậy, thiết bị trở nên lớn và phức tạp để tách chính xác hơn hoặc tách khó hơn. Do đó, chi phí ban đầu, chi phí vận hành và chi phí bảo trì đều tăng và khả năng hoạt động giảm. Hơn nữa, vì công việc giám sát và điều chỉnh phức tạp luôn được yêu cầu, chi phí lao động cũng tăng lên. Nghĩa là, chi phí bị tăng lên rất nhiều về nhiều mặt. Ngoài ra, nếu kích thước của thiết bị tăng lên do sự gia tăng số lượng các giai đoạn, có thể không thể lắp đặt thiết bị do thiếu diện tích sàn lắp đặt.

Nếu phương pháp sản xuất theo sáng chế được sử dụng, có thể sản xuất chất cụ thể bằng số lượng rất nhỏ từ 3 đến 6 thùng chứa, ngay cả đối với việc tách và tinh chế cần tổng cộng 100 thùng chứa trở lên trong phần chiết xuôi 100, phần rửa 200, và phần chiết ngược 300. Do đó, có thể giải quyết các vấn đề khác nhau về tăng chi phí và diện tích sàn lắp đặt ở trên, và người ta cho rằng khả năng ứng dụng công nghiệp của phương pháp chiết dung môi kiểu tuần hoàn chất lỏng chẳng hạn như phương pháp dòng nhũ tương được mở rộng hơn nữa.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất chất cụ thể bằng cách chiết trong hệ lỏng-lỏng bao gồm các bước:

thực hiện chiết lỏng-lỏng của chất cụ thể từ pha nước thành pha hữu cơ trong thùng chứa thứ nhất, và để lại một chất không phải là chất cụ thể trong pha nước;

tuần hoàn pha hữu cơ trong thùng chứa thứ nhất sang thùng chứa thứ hai và loại bỏ chất không phải là chất cụ thể đó, chất này được chiết cùng với chất cụ thể được chiết vào pha hữu cơ trong thùng chứa thứ nhất đã nêu, vào pha nước của thùng chứa thứ hai đã nêu;

tuần hoàn pha hữu cơ từ thùng chứa thứ hai đã nêu sang thùng chứa thứ ba và chiết ngược lại chất cụ thể chứa trong pha hữu cơ vào pha nước của thùng chứa thứ ba đã nêu;

tuần hoàn pha hữu cơ từ thùng chứa thứ ba đã nêu sang thùng chứa thứ nhất sau khi chiết ngược lại chất cụ thể vào pha nước của thùng chứa thứ ba đã nêu;

tuần hoàn pha nước của thùng chứa thứ nhất đã nêu thông qua đường tuần hoàn lại pha nước được cung cấp từ thùng chứa thứ nhất đã nêu ngược trở lại thùng chứa thứ nhất đã nêu một hoặc nhiều lần, và

tuần hoàn pha hữu cơ từ thùng chứa thứ nhất đã nêu sang thùng chứa thứ hai đã nêu và thùng chứa thứ ba đã nêu sang thùng chứa thứ nhất đã nêu một lần nữa đồng bộ với tuần hoàn của pha nước trong đường tuần hoàn lại pha nước đã nêu.

2. Phương pháp sản xuất chất cụ thể theo điểm 1, bao gồm:

tuần hoàn pha nước trong thùng chứa thứ hai đã nêu và/hoặc thùng chứa thứ ba đã nêu trong thùng chứa thứ hai đã nêu và/hoặc thùng chứa thứ ba đã nêu thông qua đường tuần hoàn lại pha nước được cung cấp từ thùng chứa thứ hai đã nêu và/hoặc thùng chứa thứ ba đã nêu ngược trở lại thùng chứa thứ hai đã nêu và/hoặc thùng chứa thứ ba đã nêu cùng lúc với pha nước trong thùng chứa thứ nhất đã nêu được tuần hoàn trong thùng chứa thứ nhất đã nêu.

3. Phương pháp sản xuất chất cụ thể theo điểm 1, bao gồm:

đưa pha nước vào từ đỉnh của mỗi thùng chứa thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba đã nêu và xả pha nước từ đáy của mỗi thùng chứa thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba đã nêu và

đưa pha hữu cơ vào từ đáy của mỗi thùng chứa thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba đã nêu và xả pha hữu cơ từ đỉnh của mỗi thùng chứa thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba đã nêu, trong đó pha nước là pha lỏng nặng có trọng lượng riêng lớn hơn trọng lượng riêng của pha lỏng nhẹ và trong đó pha hữu cơ là pha lỏng nhẹ; hoặc

đưa pha nước vào từ đáy của mỗi thùng chứa thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba đã nêu và xả pha nước từ đỉnh của mỗi thùng chứa thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba đã nêu,

và đưa pha hữu cơ vào từ đỉnh của mỗi thùng chứa thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba đã nêu và xả pha hữu cơ từ đáy của mỗi thùng chứa thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba đã nêu, trong đó pha nước là pha lỏng nhẹ và trong đó pha hữu cơ là pha lỏng nặng.

4. Phương pháp sản xuất chất cụ thể bằng cách chiết trong hệ lỏng-lỏng bao gồm các bước:

thực hiện chiết lỏng-lỏng của chất cụ thể từ pha nước thành pha hữu cơ trong thùng chứa thứ nhất, và để lại chất không phải là chất cụ thể trong pha nước của thùng chứa thứ nhất đã nêu;

tuần hoàn pha hữu cơ sang thùng chứa thứ hai và chiết ngược lại chất cụ thể có trong pha hữu cơ vào pha nước của thùng chứa thứ hai đã nêu;

tuần hoàn pha hữu cơ của thùng chứa thứ hai đã nêu sang thùng chứa thứ nhất sau khi chiết ngược lại chất cụ thể vào pha nước của thùng chứa thứ hai đã nêu;

tuần hoàn pha nước trong thùng chứa thứ nhất đã nêu thông qua đường tuần hoàn lại pha nước được cung cấp từ thùng chứa thứ nhất đã nêu ngược trở lại thùng chứa thứ nhất đã nêu một hoặc nhiều lần, và

tuần hoàn pha hữu cơ từ thùng chứa thứ nhất này sang thùng chứa thứ hai đã nêu và sau đó đến thùng chứa thứ nhất đã nêu một lần nữa đồng bộ với sự tuần hoàn của pha nước trong đường tuần hoàn lại pha nước.

5. Phương pháp sản xuất chất cụ thể theo điểm 4, bao gồm:

tuần hoàn pha nước trong thùng chứa thứ hai đã nêu thông qua đường tuần hoàn lại pha nước được cung cấp từ thùng chứa thứ hai đã nêu ngược trở lại thùng chứa thứ hai đã nêu cùng lúc với pha nước trong thùng chứa thứ nhất đã nêu được tuần hoàn thông qua đường tuần hoàn lại pha nước.

6. Phương pháp sản xuất chất cụ thể theo điểm 4, bao gồm:

đưa pha nước vào từ đỉnh của thùng chứa thứ nhất hoặc thứ hai đã nêu và xả từ đáy của thùng chứa thứ nhất hoặc thứ hai đã nêu, và đưa pha hữu cơ vào từ đáy của thùng chứa thứ nhất hoặc thứ hai đã nêu và xả từ đỉnh của thùng chứa thứ nhất hoặc thứ hai đã nêu, trong đó pha nước là pha lỏng nặng có trọng lượng riêng lớn hơn trọng lượng riêng của pha lỏng nhẹ và trong đó pha hữu cơ là pha lỏng nhẹ; hoặc

đưa pha nước vào từ đáy của thùng chứa thứ nhất hoặc thùng chứa thứ hai đã nêu và xả từ thùng chứa thứ nhất hoặc thùng chứa thứ hai đã nêu, và đưa pha hữu cơ vào từ đỉnh của thùng chứa thứ nhất hoặc thùng chứa thứ hai đã nêu và xả từ đáy của thùng chứa thứ nhất hoặc thùng chứa thứ hai đã nêu, trong đó pha nước là pha lỏng nhẹ và trong đó pha hữu cơ là pha lỏng nặng.

7. Thiết bị sản xuất chất cụ thể bằng cách chiết trong hệ lỏng-lỏng, bao gồm:

phần chiết xuôi để chiết chất cụ thể từ pha nước sang pha hữu cơ;

phần rửa để rửa chất không phải là chất cụ thể, được chiết cùng với chất cụ thể được chiết vào pha hữu cơ trong phần chiết xuôi đã nêu, và được bao gồm trong pha hữu cơ được cung cấp từ phần chiết xuôi đã nêu;

phần chiết ngược mà chiết ngược lại chất cụ thể có trong pha hữu cơ của phần rửa đã nêu vào pha nước;

đường tuần hoàn pha hữu cơ được cung cấp giữa phần chiết xuôi đã nêu và phần rửa đã nêu, giữa phần rửa đã nêu và phần chiết ngược đã nêu, và giữa phần chiết ngược đã nêu và phần chiết xuôi đã nêu;

trong đó phần chiết xuôi đã nêu bao gồm đường tuần hoàn pha nước để tuần hoàn pha nước của phần chiết xuôi đã nêu,

trong đó mỗi phần chiết xuôi, phần rửa và phần chiết ngược đã nêu được vận hành đồng bộ dựa trên sự tuần hoàn chất lỏng của pha nước và pha hữu cơ,

trong đó pha nước của phần chiết xuôi này chỉ được tuần hoàn trong phần chiết xuôi đã nêu, và đồng thời, pha hữu cơ của phần chiết xuôi này được tuần hoàn qua phần rửa, phần chiết ngược này, và quay trở lại phần chiết xuôi này một lần nữa, và

trong đó chất cụ thể được tách và tinh chế được sản xuất bằng cách thực hiện lặp lại quá trình tuần hoàn độc lập của pha nước trong phần chiết xuôi đã nêu.

8. Thiết bị sản xuất chất cụ thể bằng cách chiết trong hệ lỏng-lỏng theo điểm 7,

trong đó

mỗi phần chiết xuôi đã nêu, phần rửa đã nêu, và phần chiết ngược đã nêu được bao gồm trong thùng chứa kín.

9. Thiết bị sản xuất chất cụ thể bằng cách chiết trong hệ lỏng-lỏng theo điểm 7, trong đó

ít nhất một trong số phần chiết xuôi đã nêu, phần rửa đã nêu và phần chiết ngược đã nêu bao gồm thùng chứa không kín.

10. Thiết bị sản xuất chất cụ thể bằng cách chiết trong hệ lỏng-lỏng theo điểm 7, trong đó

phần rửa đã nêu và/hoặc phần chiết ngược đã nêu có đường tuần hoàn pha nước để tuần hoàn pha nước trong phần tương ứng.

11. Thiết bị sản xuất chất cụ thể bằng cách chiết trong hệ lỏng-lỏng theo điểm 7, trong đó

phần chiết xuôi bao gồm thùng chứa, và phần rửa đã nêu và phần chiết ngược đã nêu, mỗi phần bao gồm một hoặc nhiều thùng chứa.

12. Thiết bị sản xuất chất cụ thể bằng cách chiết trong hệ lỏng-lỏng theo điểm 11, trong đó

thiết bị bao gồm bể chứa pha nước được cung cấp cho phần chiết xuôi đã nêu trong thùng chứa thứ nhất và bể chứa pha nước được xả từ phần chiết xuôi đã nêu, trong đó mỗi bể chứa pha nước được cung cấp cho phần chiết xuôi đã nêu và bể chứa pha nước được xả từ phần chiết xuôi đã nêu được lắp đặt riêng biệt bên ngoài phần thân của phần chiết xuôi đã nêu.

13. Thiết bị sản xuất chất cụ thể bằng cách chiết trong hệ lỏng-lỏng theo điểm 7, còn bao gồm hai hoặc nhiều thùng chứa được lắp đặt trong phần chiết xuôi bằng đường ống được phân nhánh để cung cấp pha hữu cơ cho phần chiết xuôi và để xả pha hữu cơ từ phần chiết xuôi.

14. Thiết bị sản xuất chất cụ thể bằng cách chiết trong hệ lỏng-lỏng theo điểm 7, còn bao gồm

mỗi đường ống phân nhánh để cung cấp pha hữu cơ và ống phân nhánh để xả pha hữu cơ trong ít nhất một thùng chứa được lắp đặt trong phần rửa đã nêu và/hoặc

phần chiết ngược đã nêu.

15. Thiết bị sản xuất chất cụ thể bằng cách chiết trong hệ lỏng-lỏng theo điểm 12, trong đó

bể chứa để lưu trữ pha nước được cung cấp cho phần chiết xuôi đã nêu và bể chứa để lưu trữ pha nước được xả từ phần chiết xuôi đã nêu bao gồm một bể chứa được làm tách biệt với ngăn.

16. Thiết bị sản xuất chất cụ thể bằng cách chiết trong hệ lỏng-lỏng, bao gồm:

phần chiết xuôi để chiết chất cụ thể từ pha nước sang pha hữu cơ;

phần chiết ngược mà chiết ngược lại chất cụ thể có trong pha hữu cơ của phần chiết ngược đã nêu vào pha nước của phần chiết ngược đã nêu; và

đường tuần hoàn pha hữu cơ để tuần hoàn pha hữu cơ từ phần chiết xuôi đã nêu sang phần chiết ngược đã nêu và để tuần hoàn pha hữu cơ từ phần chiết ngược đã nêu sang phần chiết xuôi đã nêu được cung cấp giữa phần chiết xuôi và phần chiết ngược đã nêu, và giữa phần chiết ngược đã nêu và phần chiết xuôi đã nêu;

trong đó phần chiết xuôi nêu trên bao gồm đường tuần hoàn pha nước để tuần hoàn pha nước của phần chiết xuôi đã nêu,

trong đó mỗi phần chiết xuôi đã nêu, phần rửa đã nêu và phần chiết ngược đã nêu được vận hành đồng bộ dựa trên sự tuần hoàn của pha nước và pha hữu cơ,

trong đó pha nước của phần chiết xuôi nêu trên được tuần hoàn thông qua đường tuần hoàn lại pha nước được cung cấp từ phần chiết xuôi đã nêu ngược trở lại phần chiết xuôi đã nêu một hoặc nhiều lần, và đồng thời, pha hữu cơ của phần chiết xuôi đã nêu được tuần hoàn đến phần chiết ngược đã nêu, sau đó quay trở lại phần chiết xuôi đã nêu một lần nữa, và

trong đó chất cụ thể được tách ra và tinh chế được tạo ra bằng cách thực hiện lặp lại quá trình tuần hoàn độc lập của pha nước trong phần chiết xuôi đã nêu.

17. Thiết bị sản xuất chất cụ thể bằng cách chiết trong hệ lỏng-lỏng theo điểm 16, trong đó

mỗi phần chiết xuôi và phần chiết ngược đã nêu bao gồm thùng chứa kín.

18. Thiết bị sản xuất chất cụ thể bằng cách chiết trong hệ lỏng-lỏng theo điểm 16, trong đó

ít nhất một trong số phần chiết xuôi và phần chiết ngược đã nêu bao gồm thùng chứa không kín.

19. Thiết bị sản xuất chất cụ thể bằng cách chiết trong hệ lỏng-lỏng theo điểm 16, trong đó

phần chiết ngược đã nêu có đường tuần hoàn pha nước để tuần hoàn pha nước của phần chiết ngược đã nêu.

FIG. 1 [SÁNG CHẾ TRƯỚC]

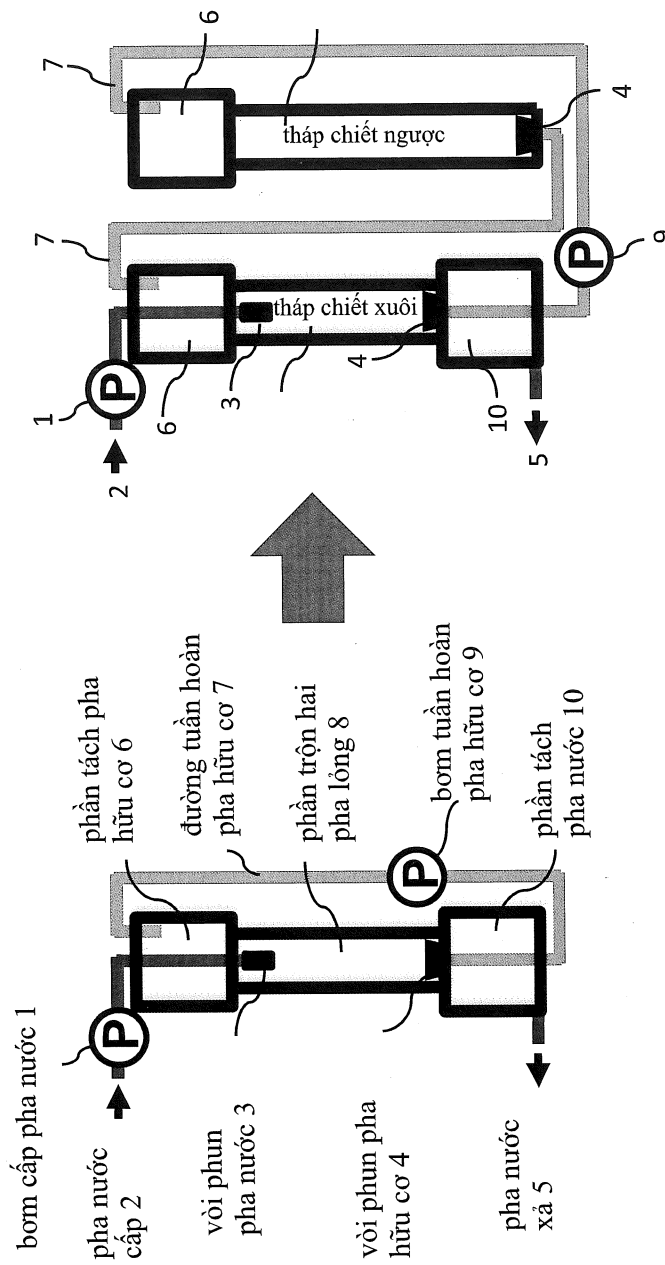
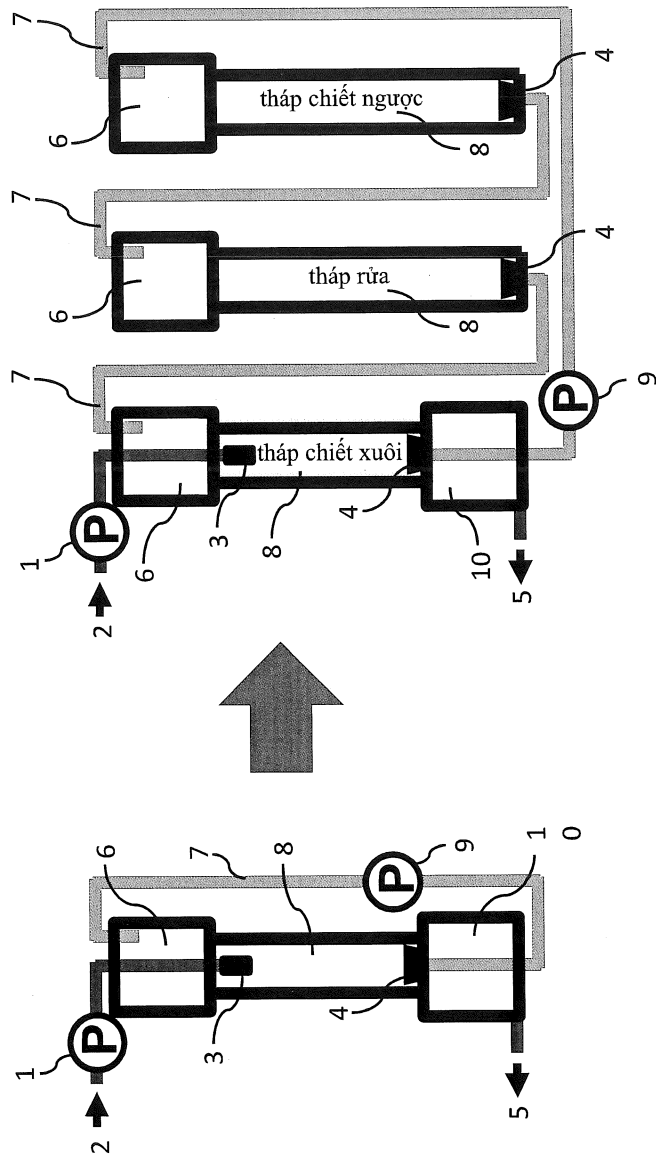
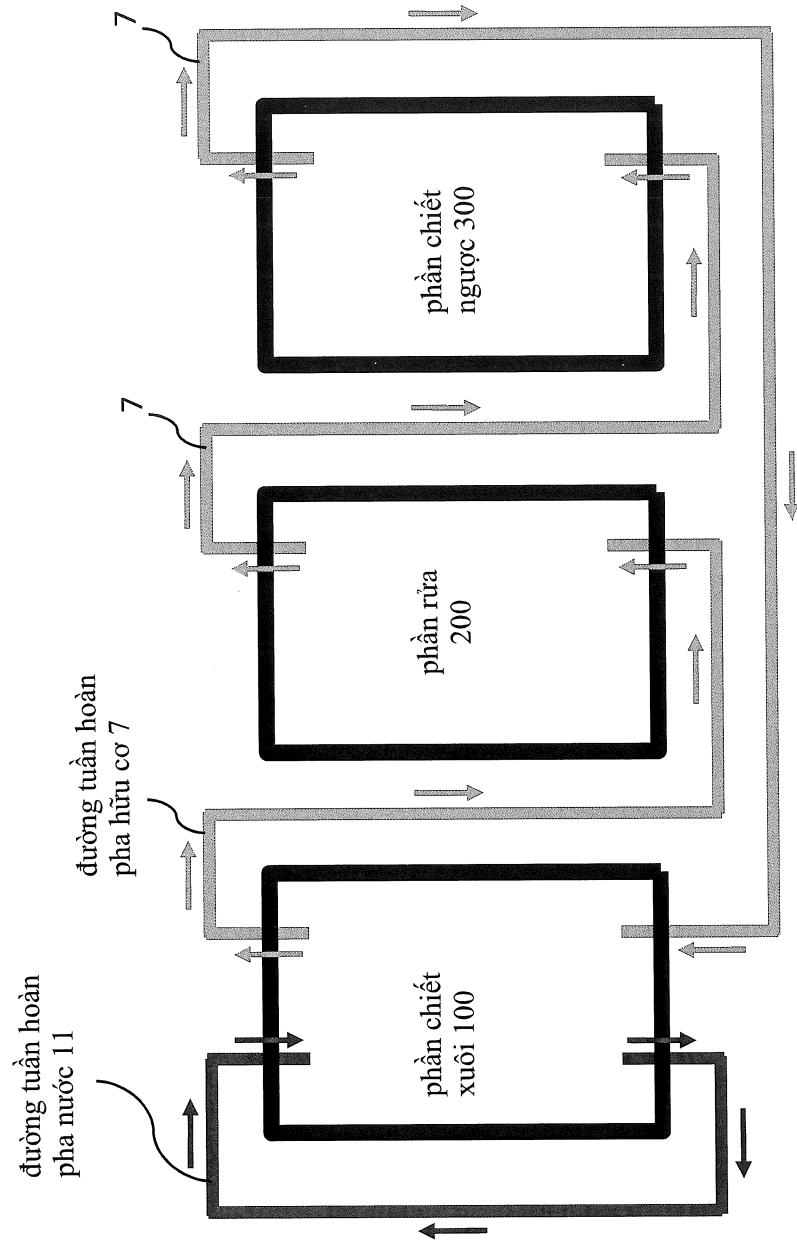


FIG. 2 [SÁNG CHẾ TRƯỚC]



3/51

FIG. 3(a)



4/51

FIG. 3(b)

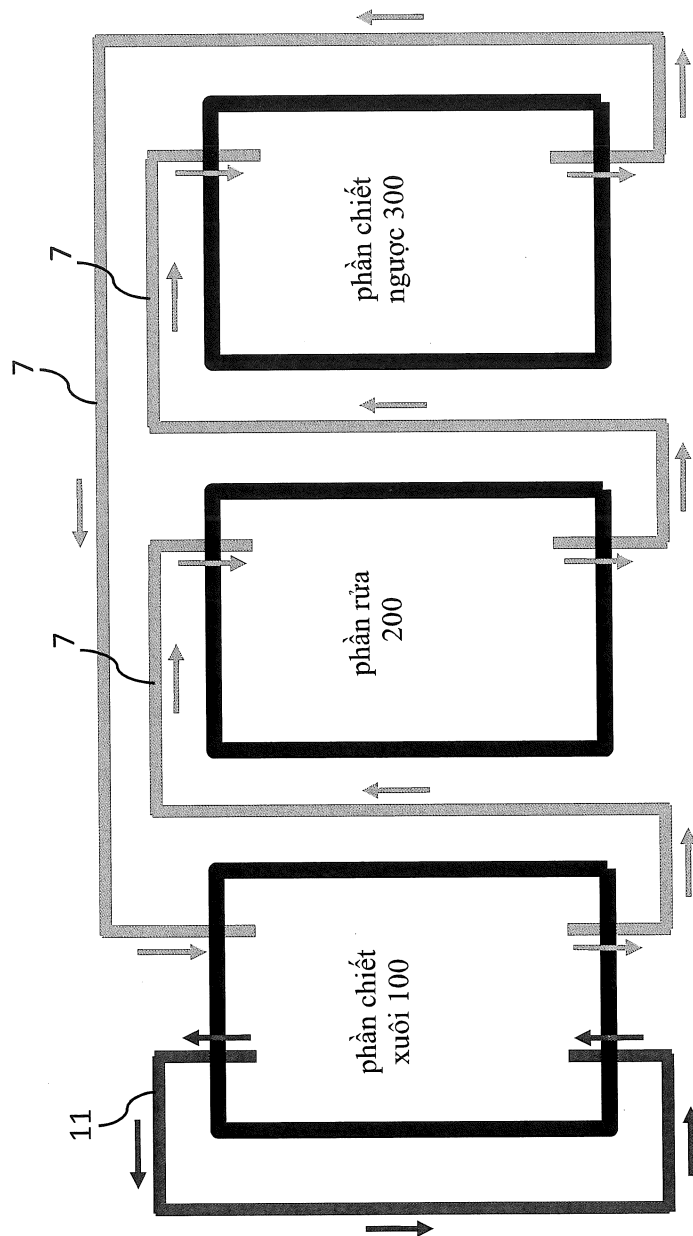


FIG. 4(a)

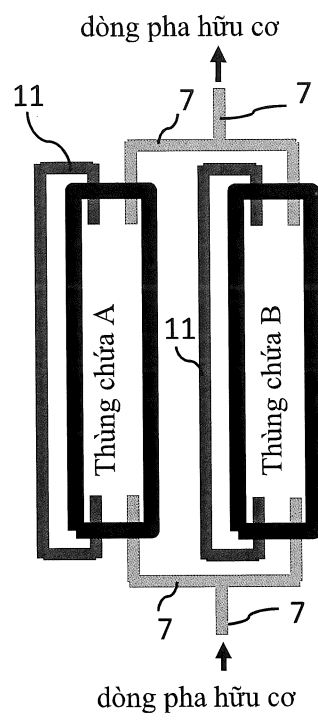
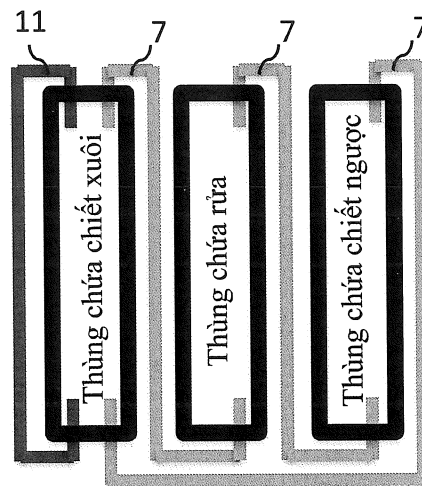
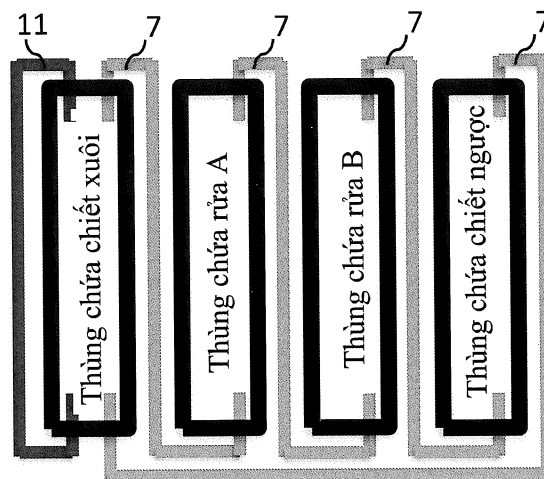


FIG. 4(b)



6/51

FIG. 5(a)**FIG. 5(b)**

7/51

FIG. 5(c)

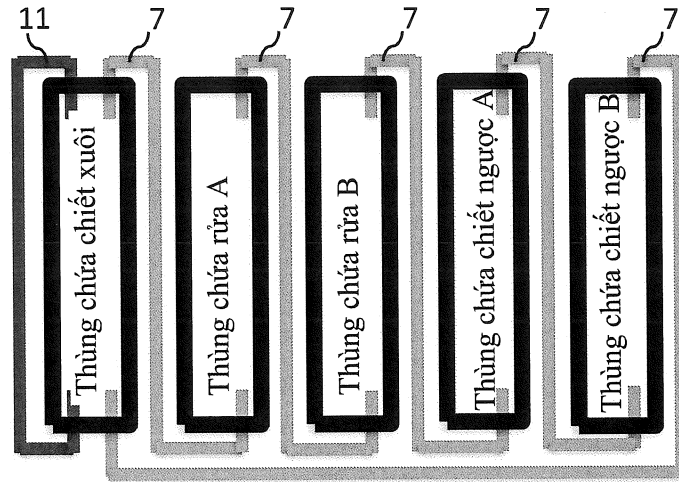
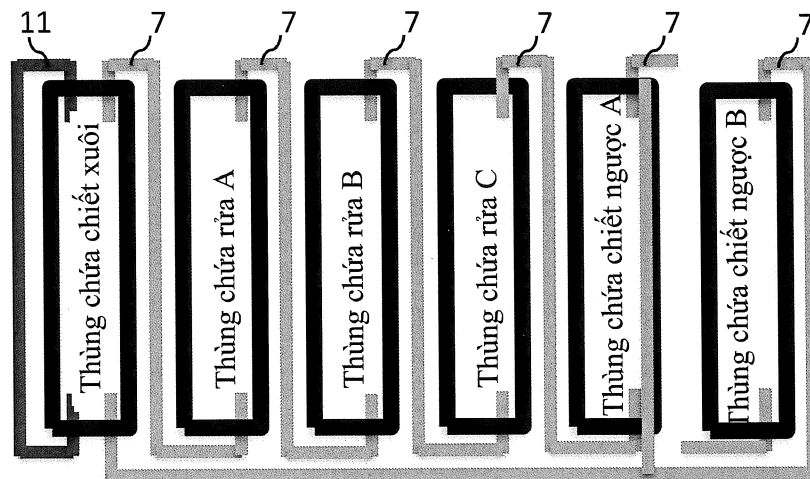
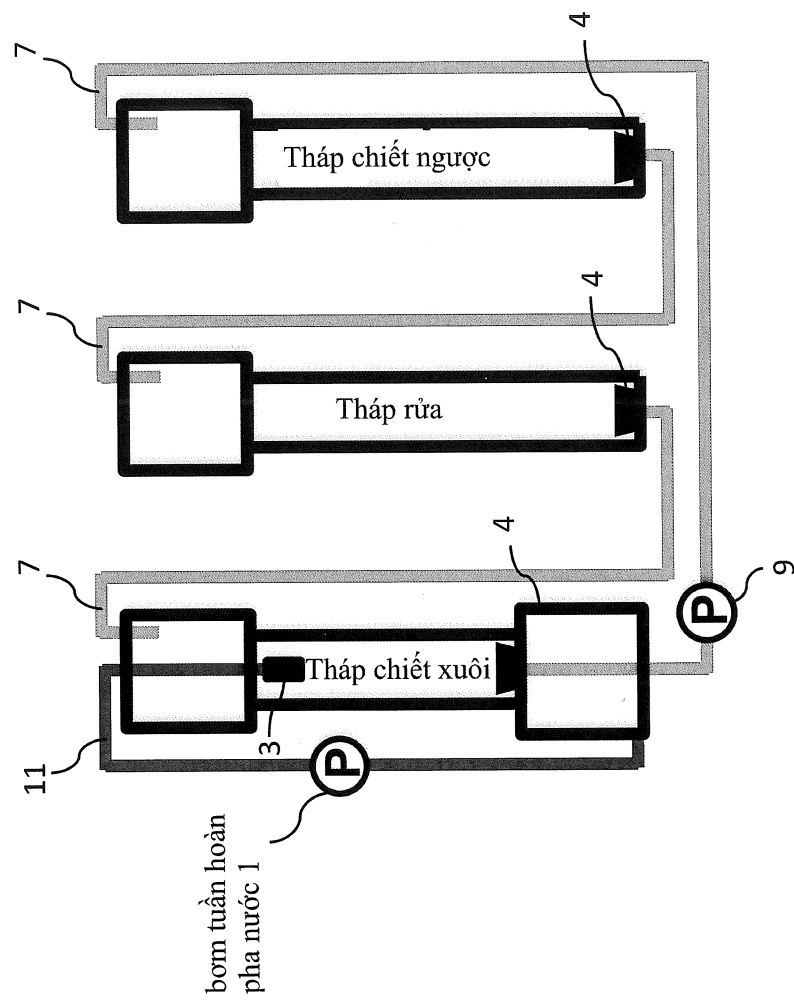


FIG. 5(d)



8/51

FIG. 6



9/51

FIG. 7

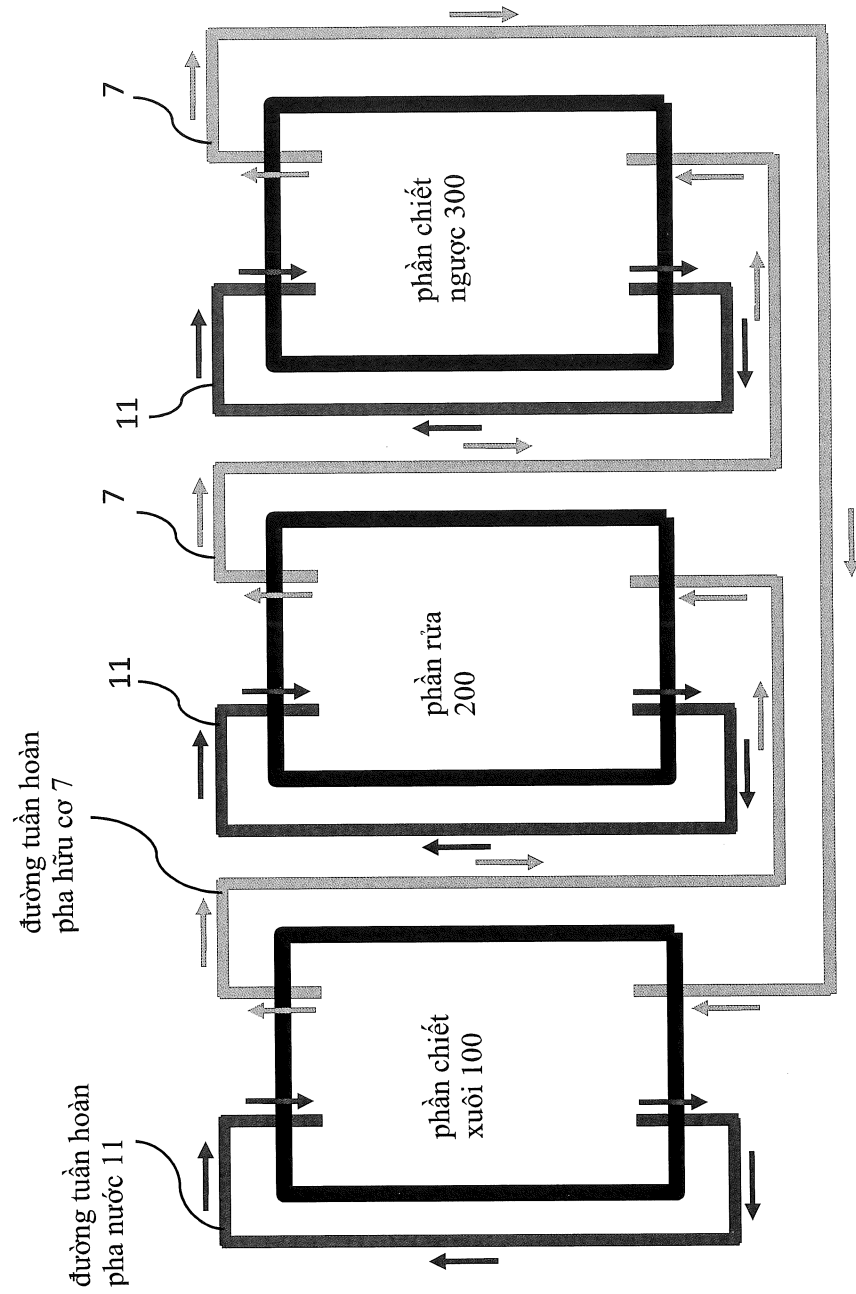


FIG. 8(b)

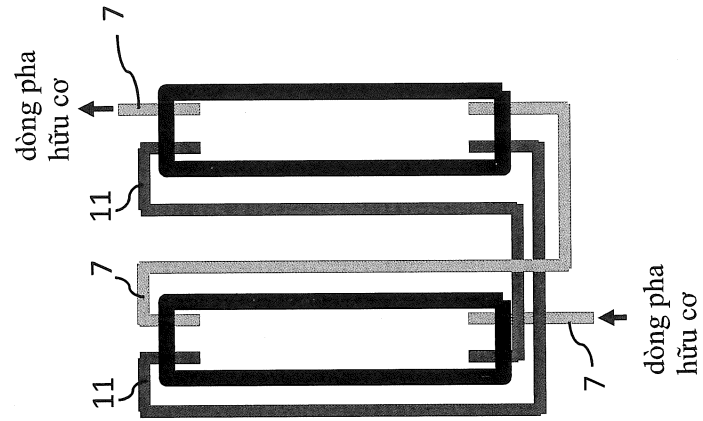
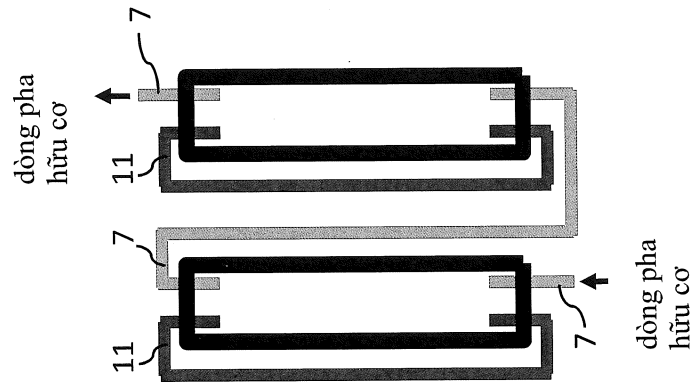
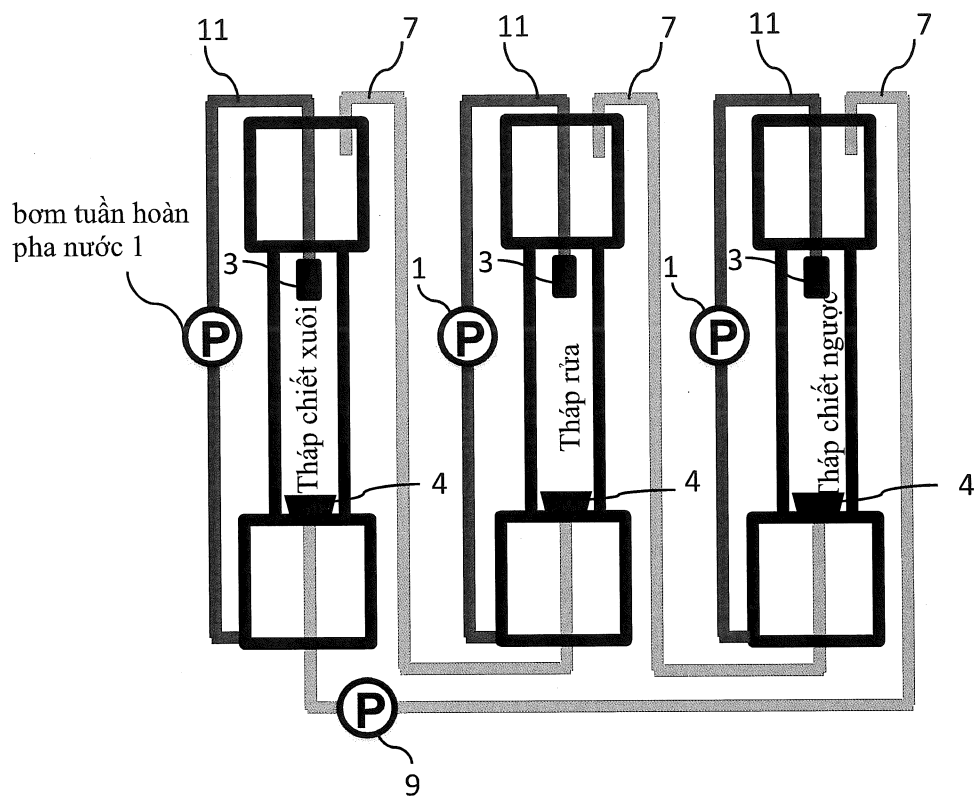


FIG. 8(a)

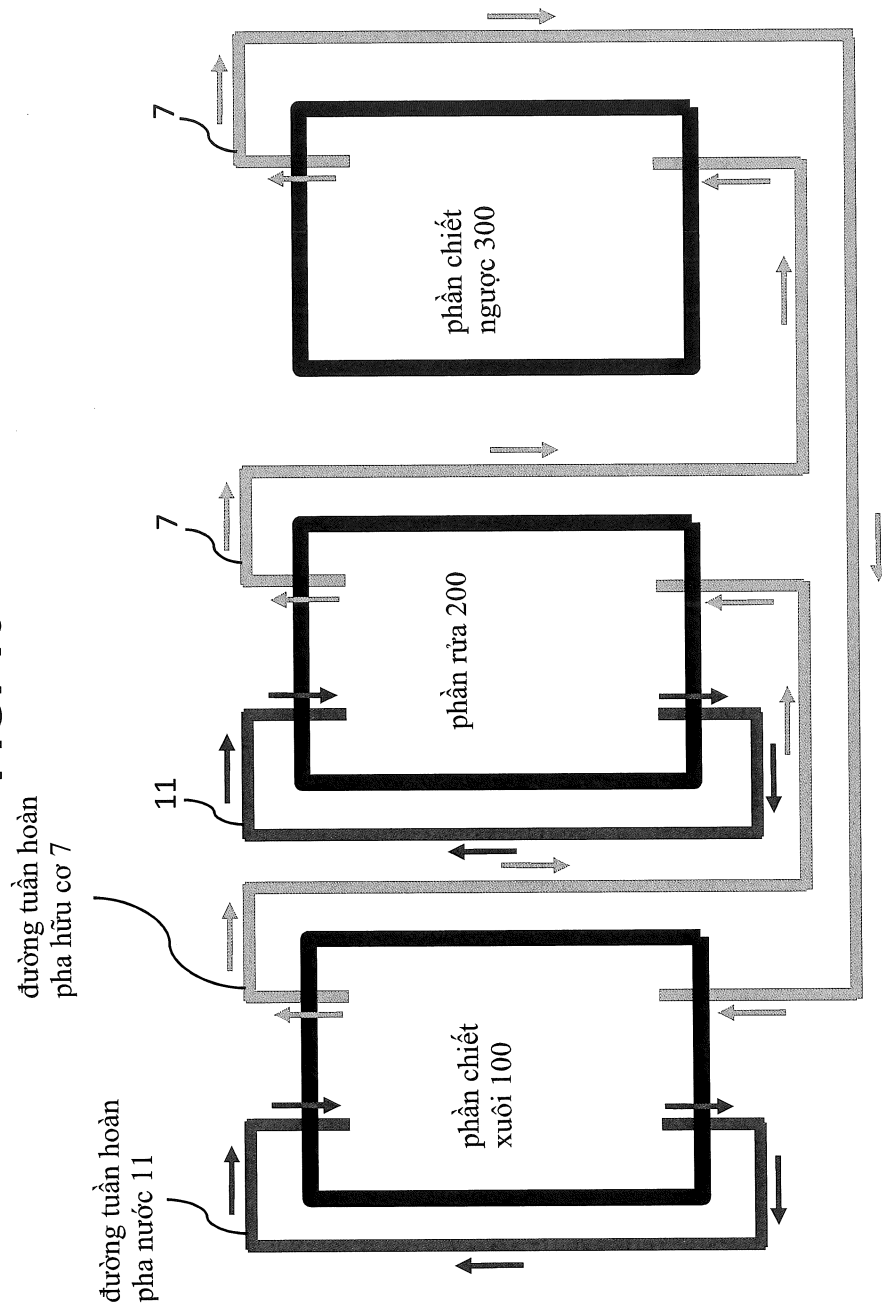


11/51

FIG. 9



12/51

FIG. 10

13/51

FIG. 11

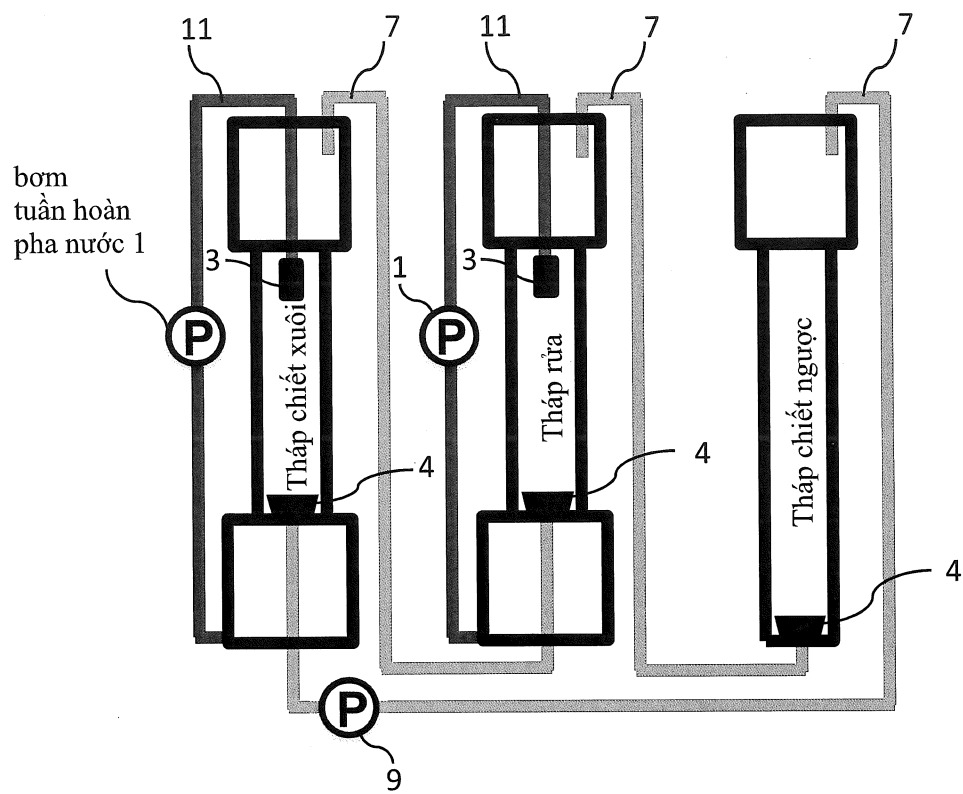
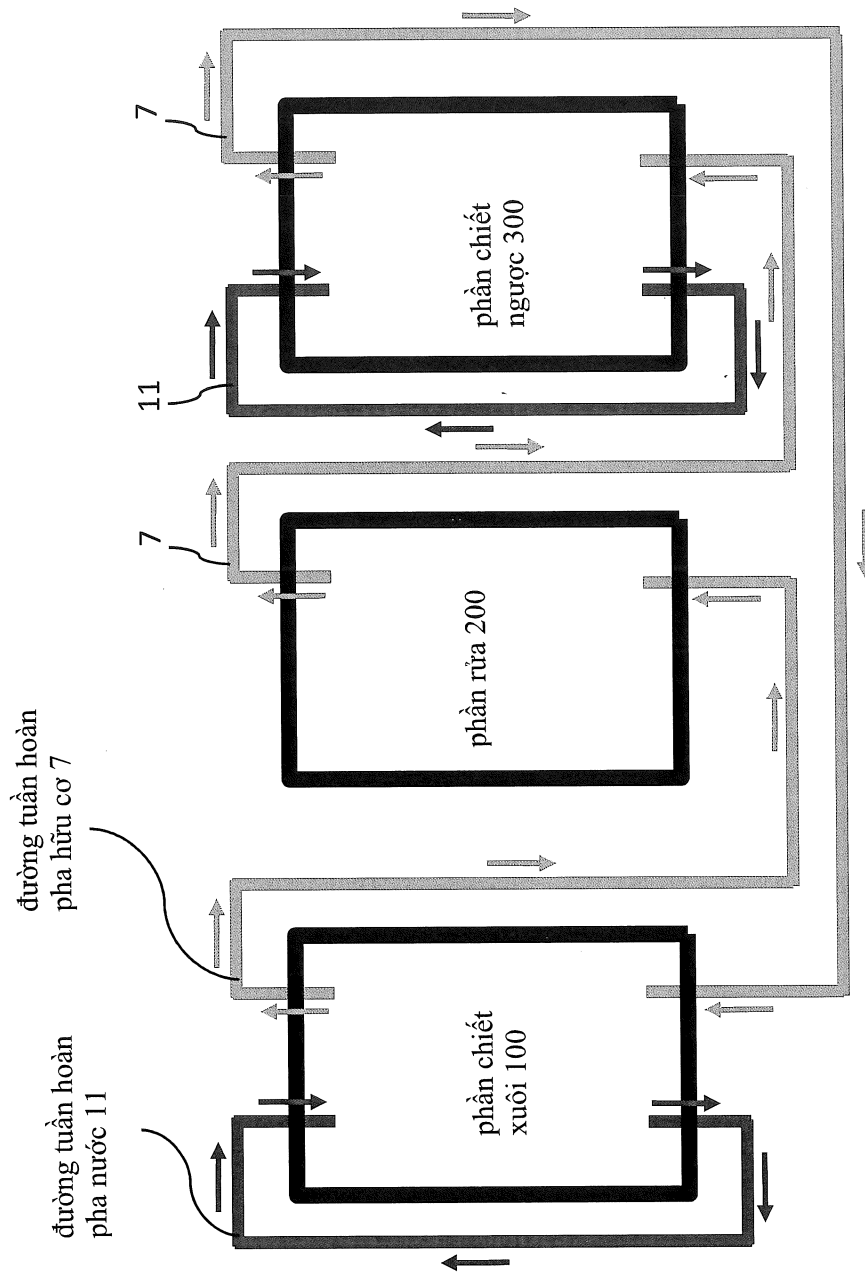
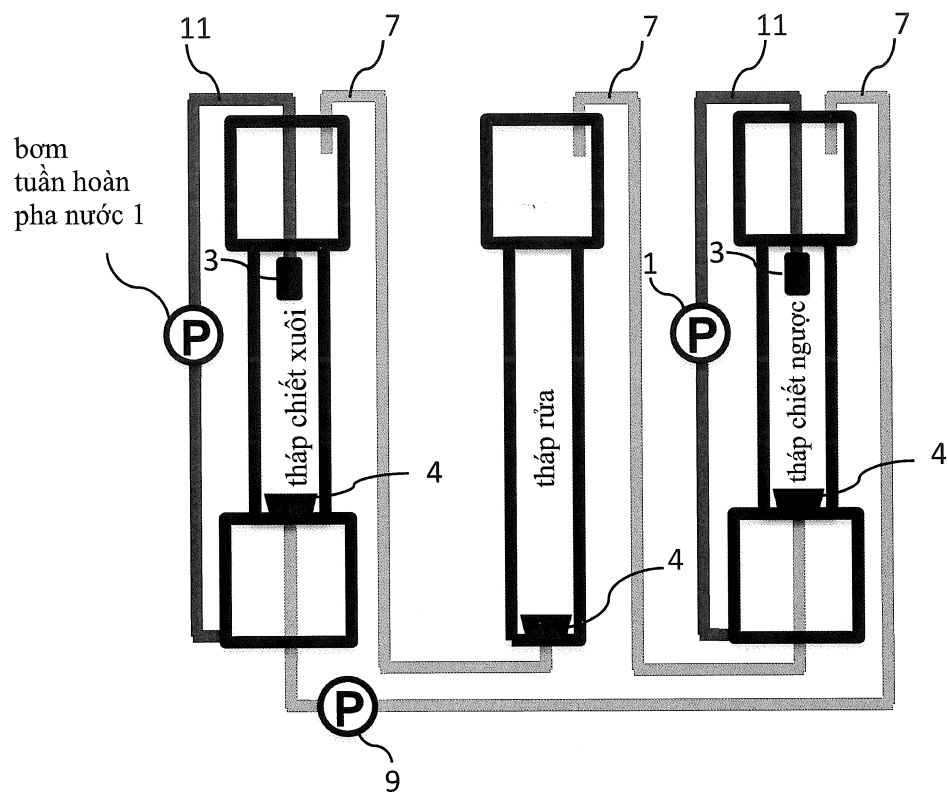


FIG. 12

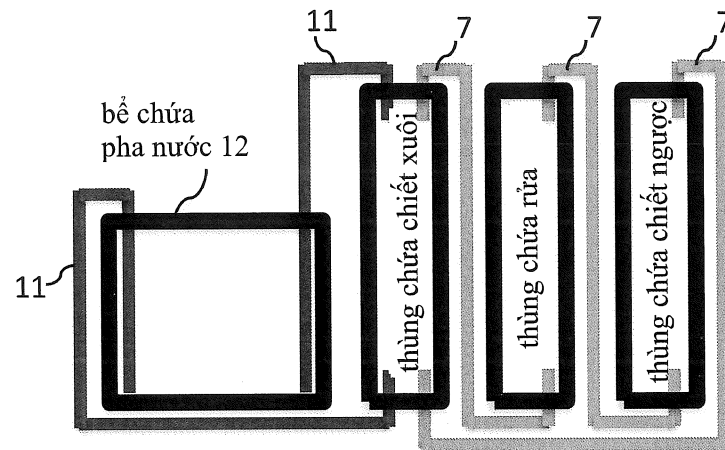
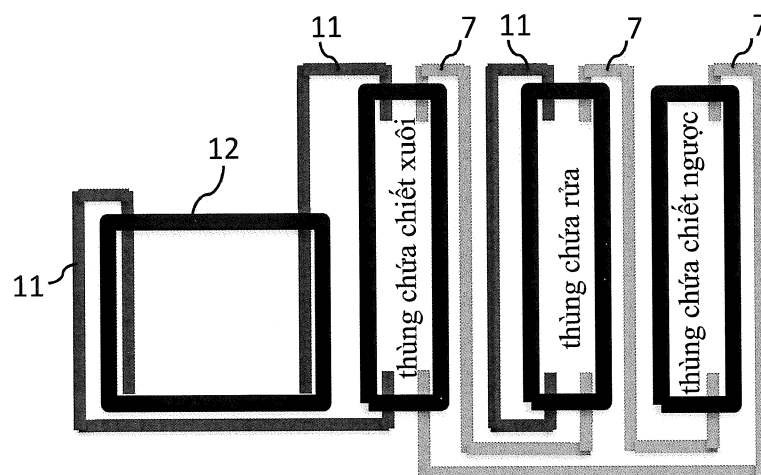


15/51

FIG. 13



16/51

FIG. 14(a)**FIG. 14(b)**

17/51

FIG. 14(c)

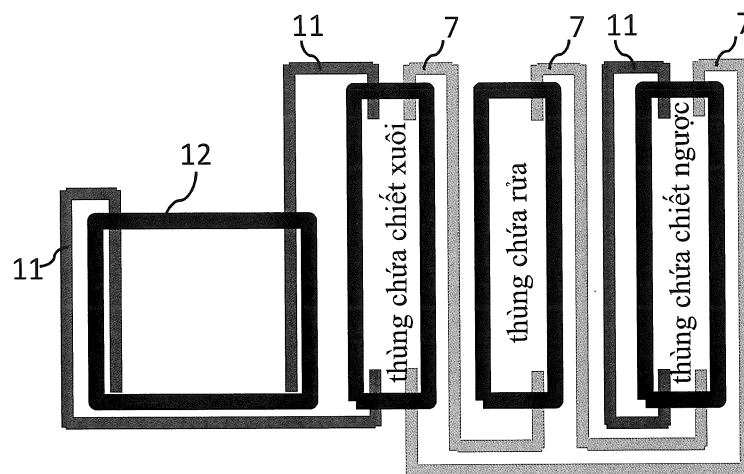
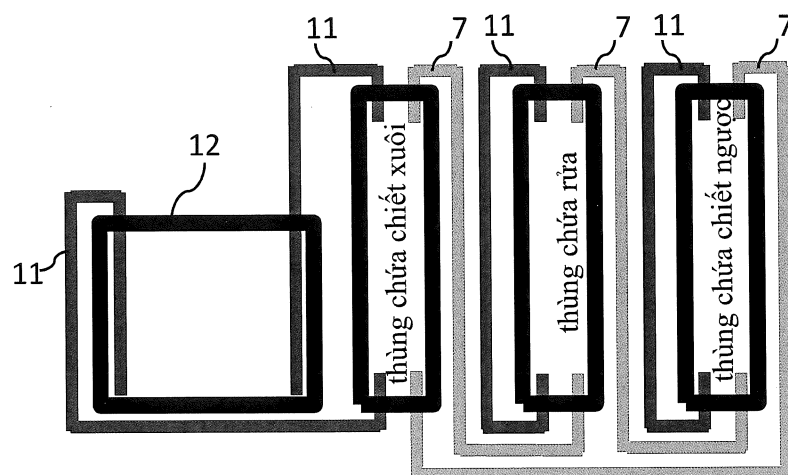


FIG. 14(d)



18/51

FIG. 14(e)

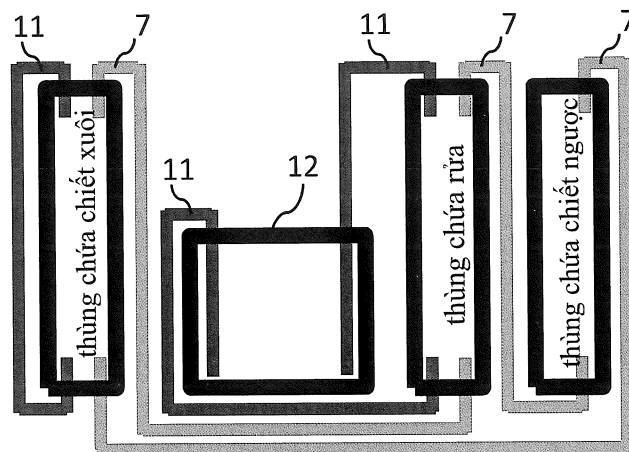
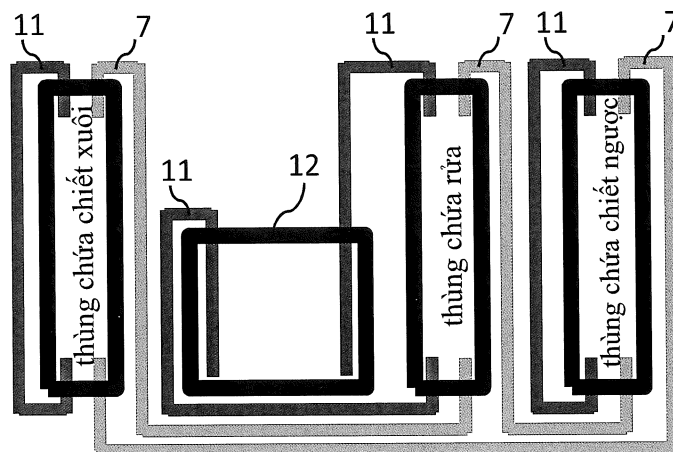


FIG. 14(f)



19/51

FIG. 14(g)

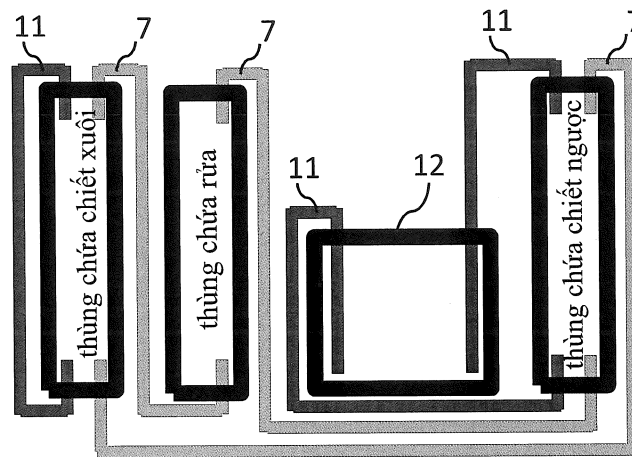
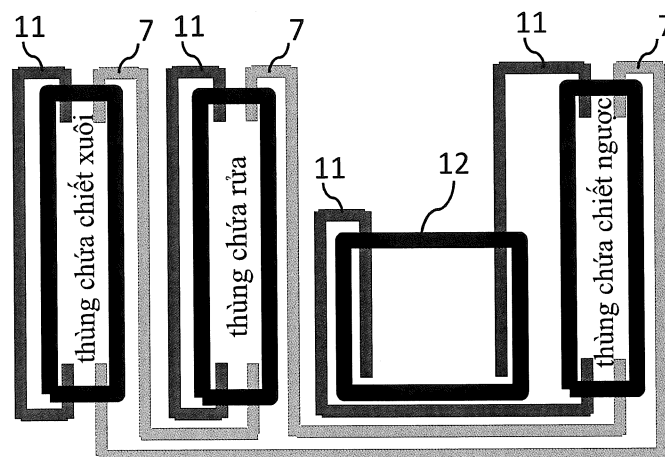


FIG. 14(h)



20/51

FIG. 14(i)

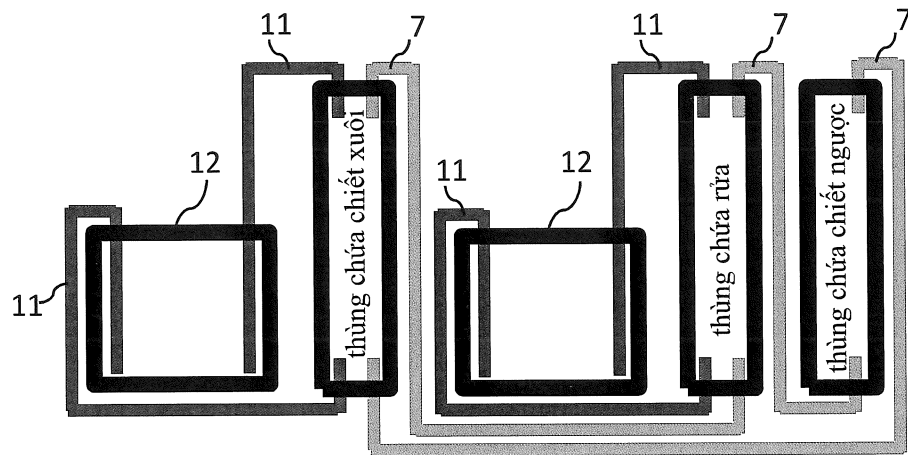
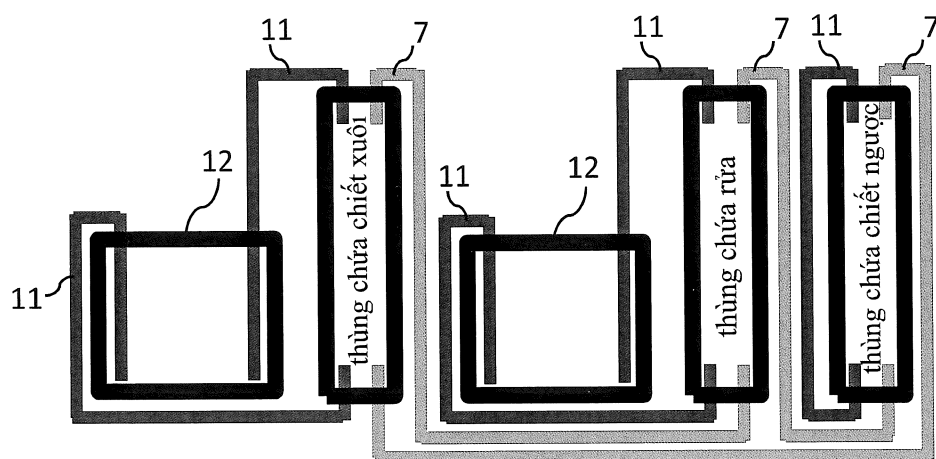


FIG. 14(j)



21/51

FIG. 14(k)

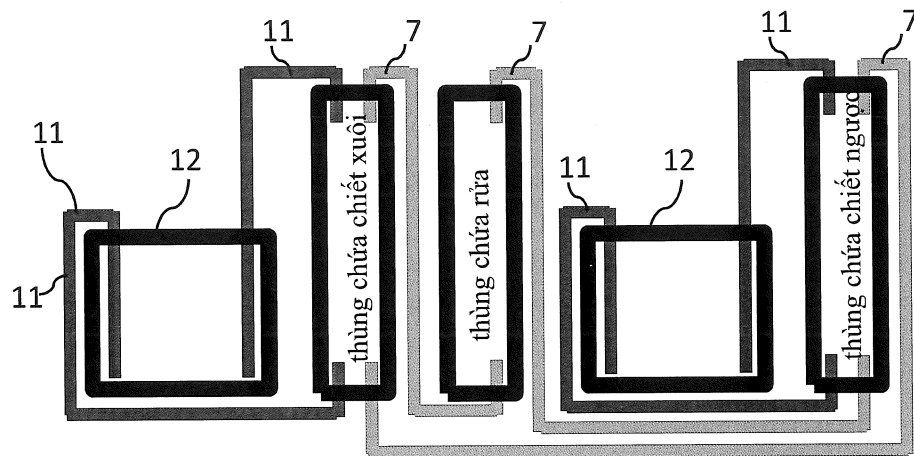
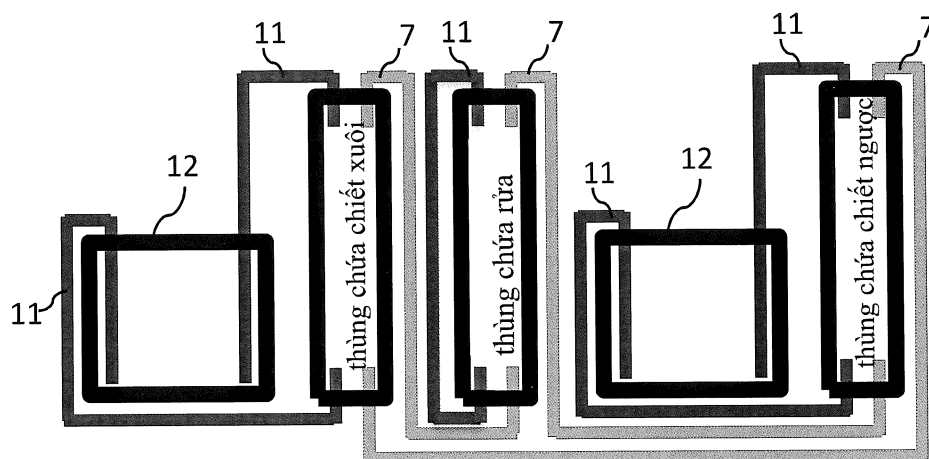


FIG. 14(l)



22/51

FIG. 14(m)

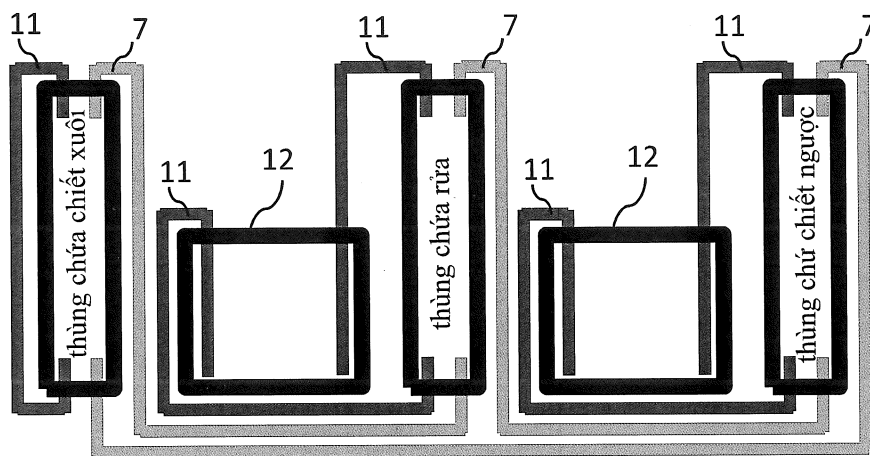


FIG. 14(n)

24/51

FIG. 15(a)

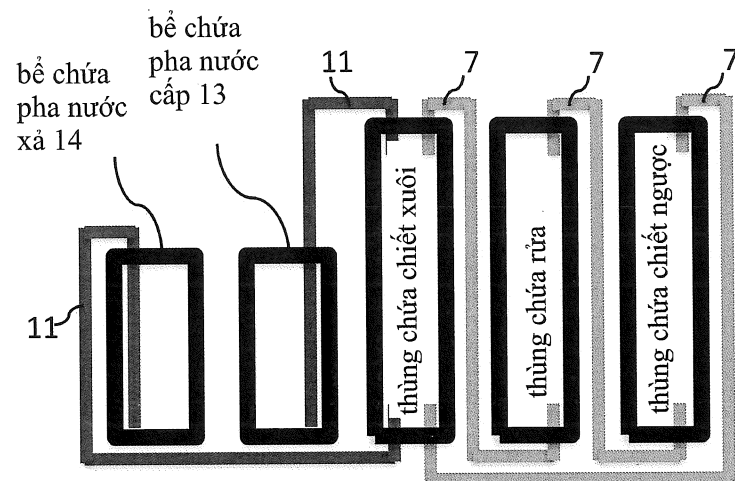
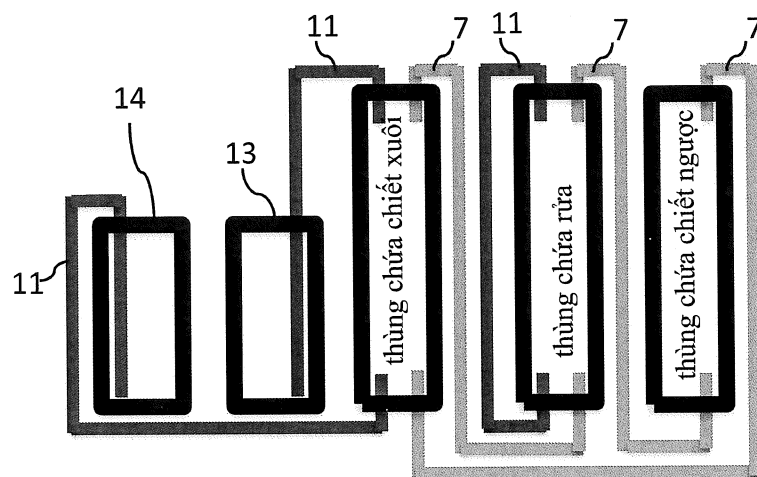


FIG. 15(b)



25/51

FIG. 15(c)

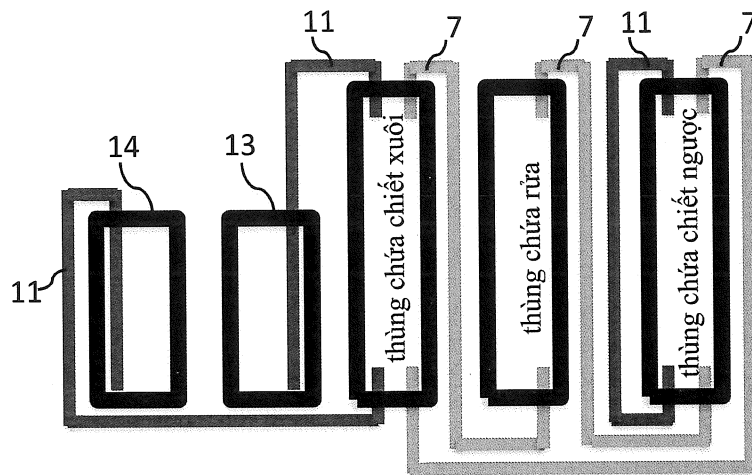
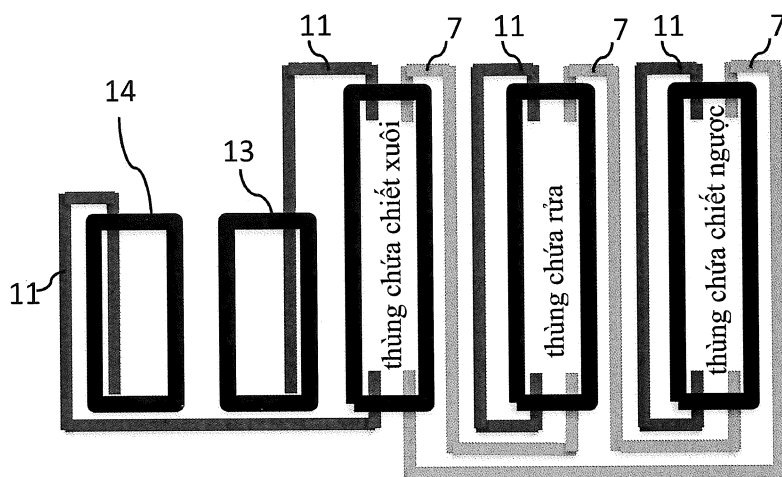


FIG. 15(d)



26/51

FIG. 15(e)

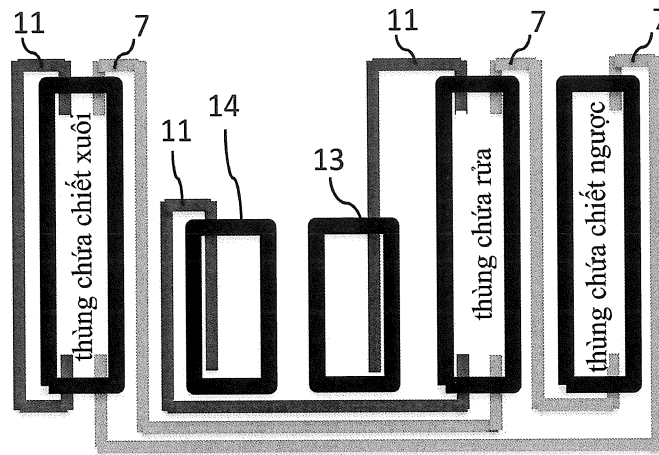
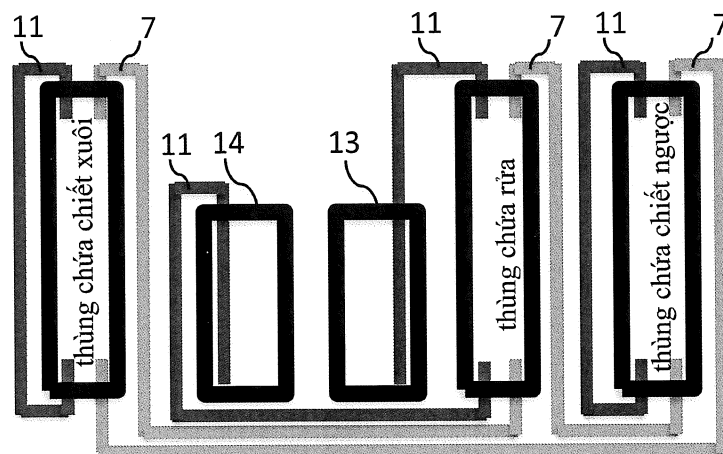


FIG. 15(f)



27/51

FIG. 15(g)

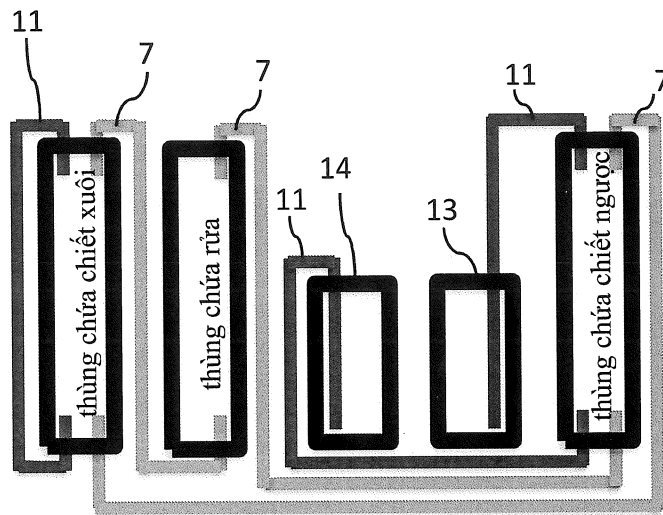
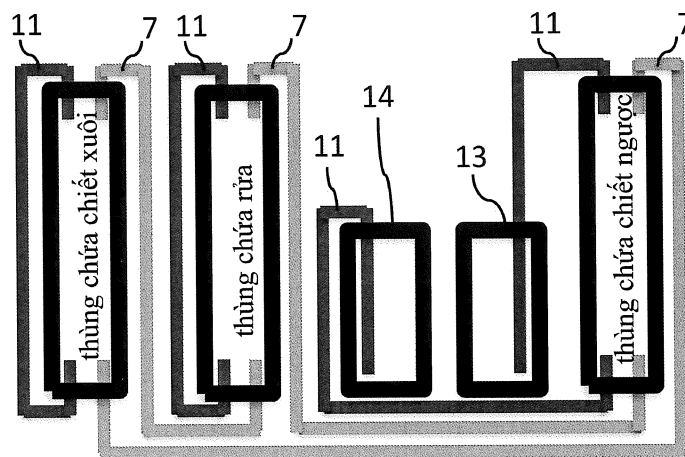


FIG. 15(h)



28/51

FIG. 15(i)

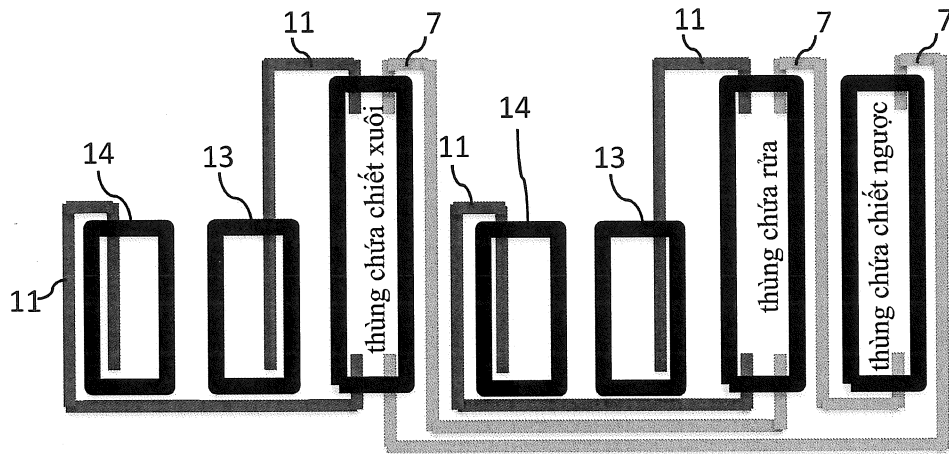
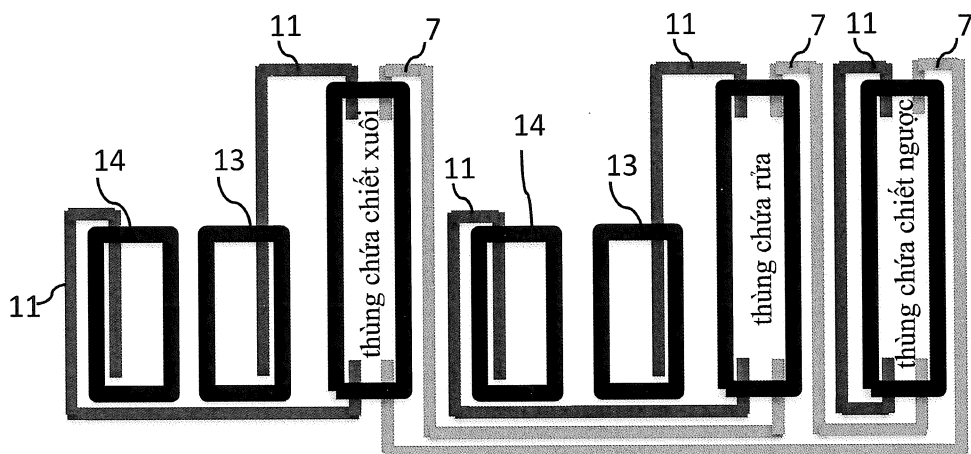


FIG. 15(j)



29/51

FIG. 15(k)

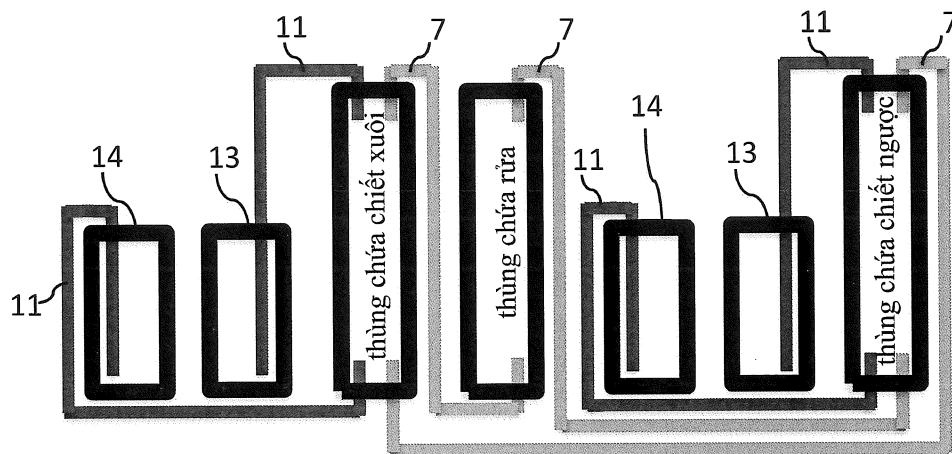
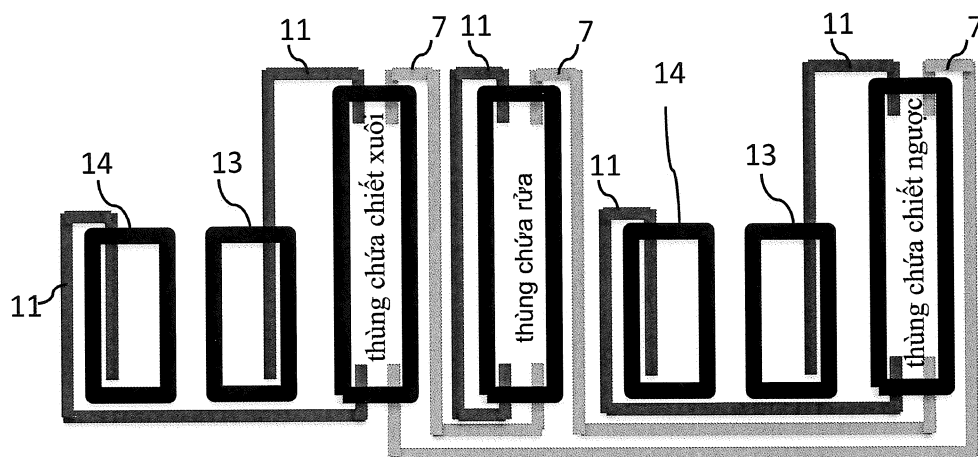
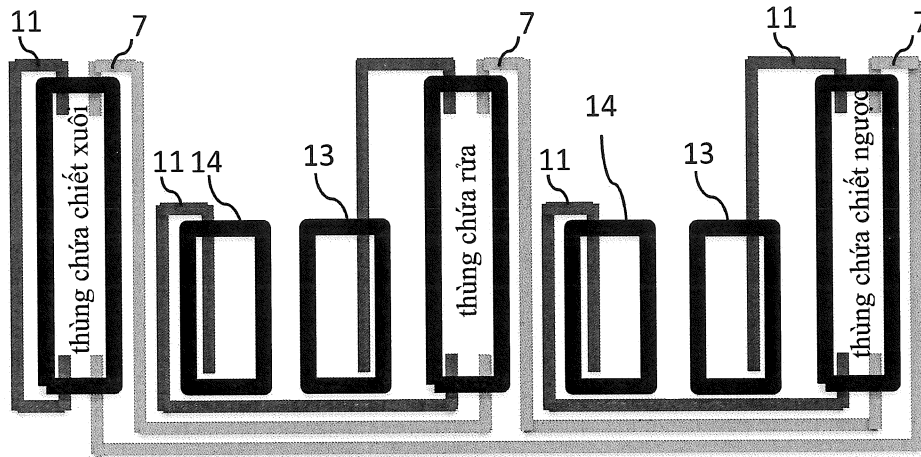


FIG. 15(l)



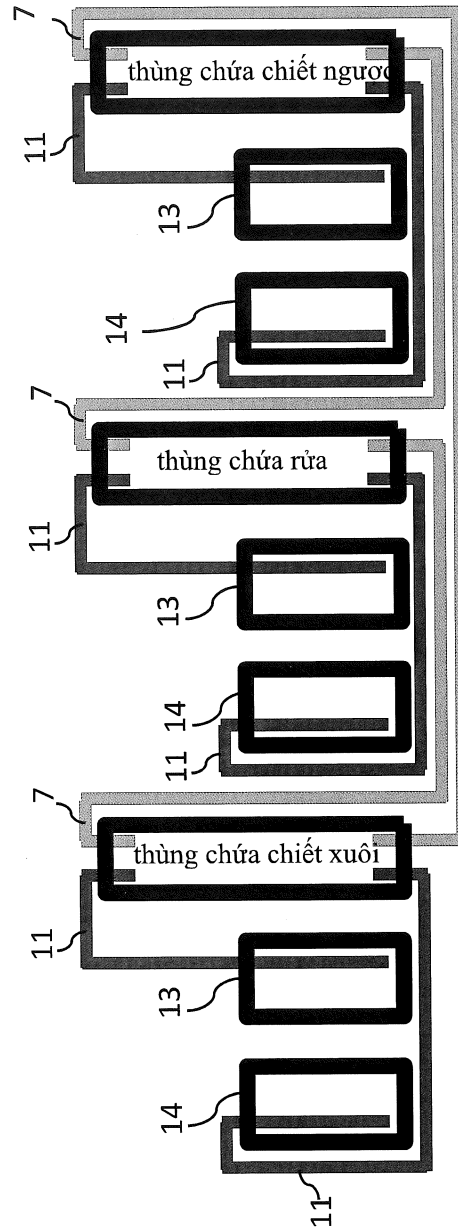
30/51

FIG. 15(m)

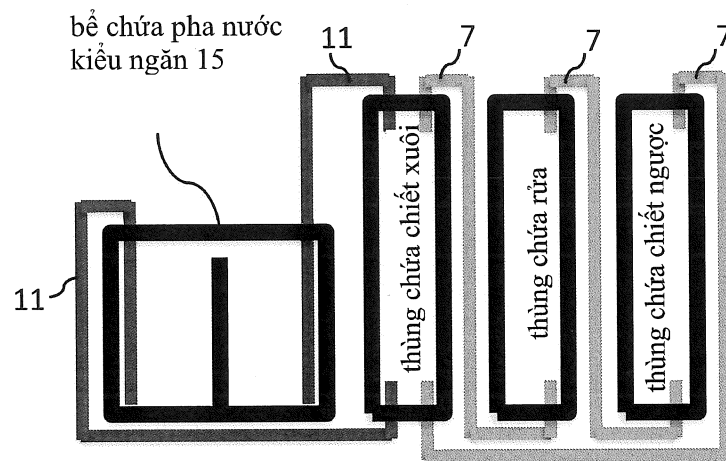
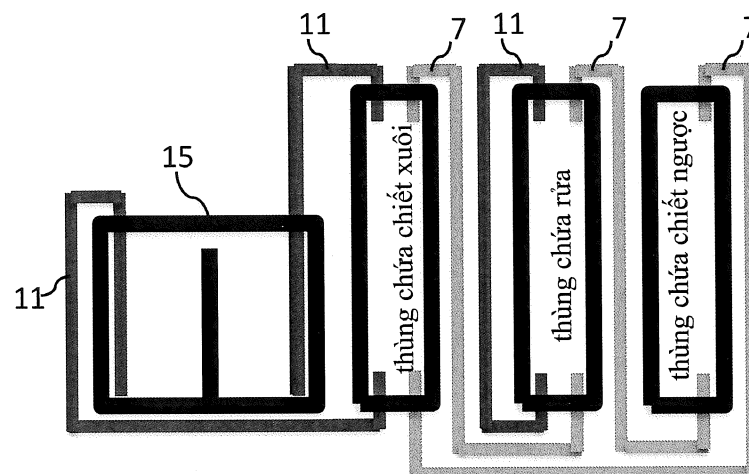


31/51

FIG. 15(n)



32/51

FIG. 16(a)**FIG. 16(b)**

33/51

FIG. 16(c)

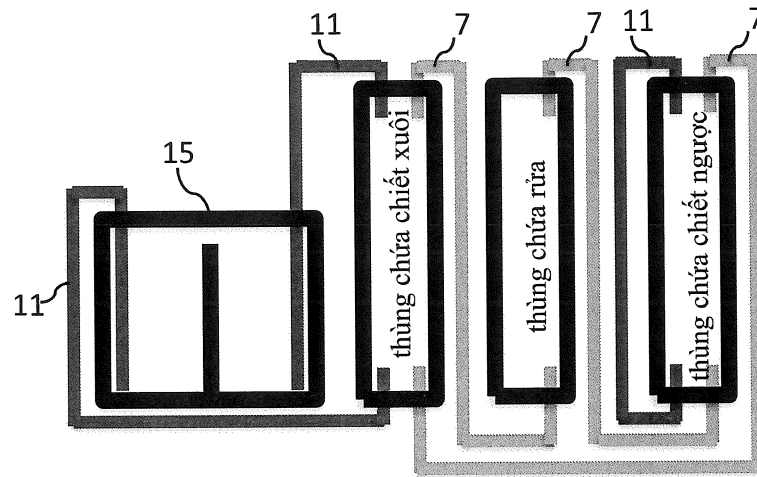
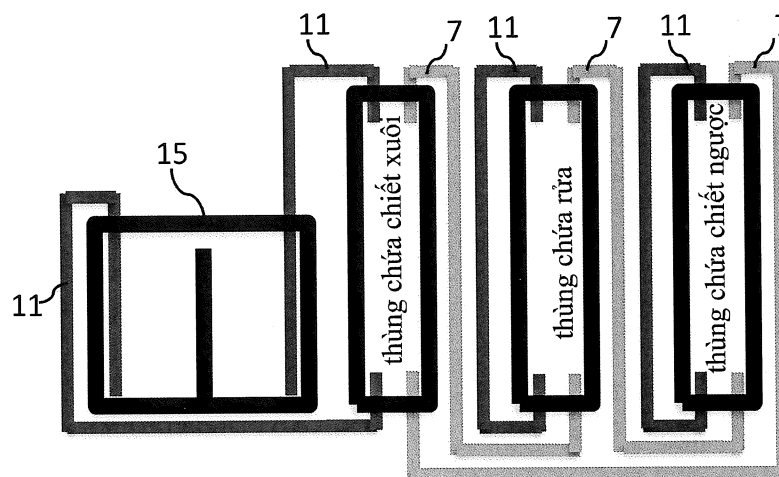


FIG. 16(d)



34/51

FIG. 16(e)

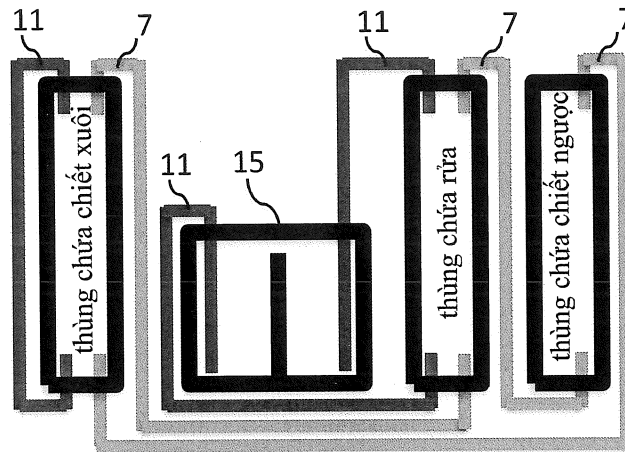
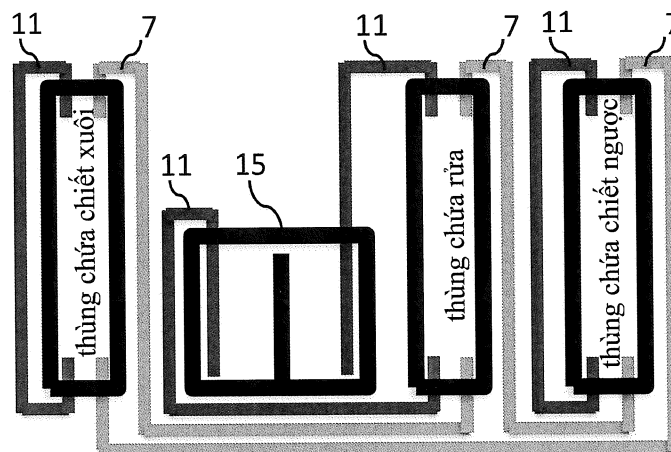


FIG. 16(f)



35/51

FIG. 16(g)

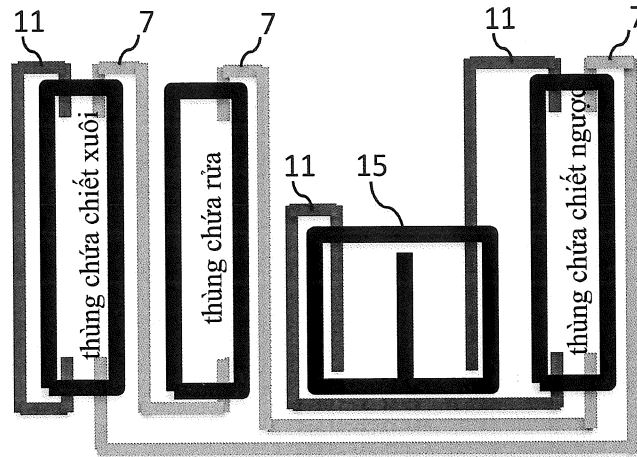
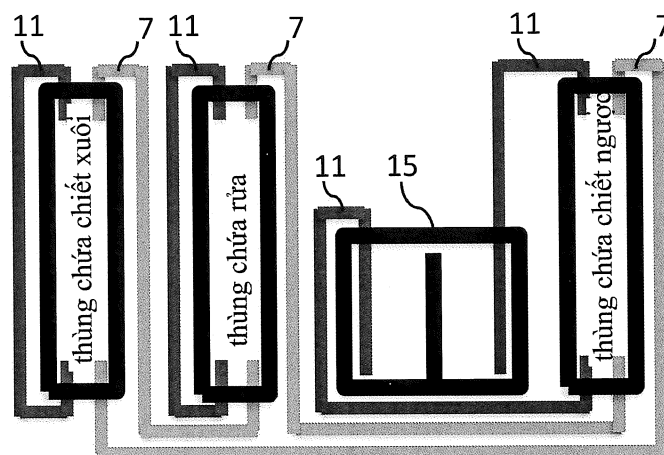


FIG. 16(h)



36/51

FIG. 16(i)

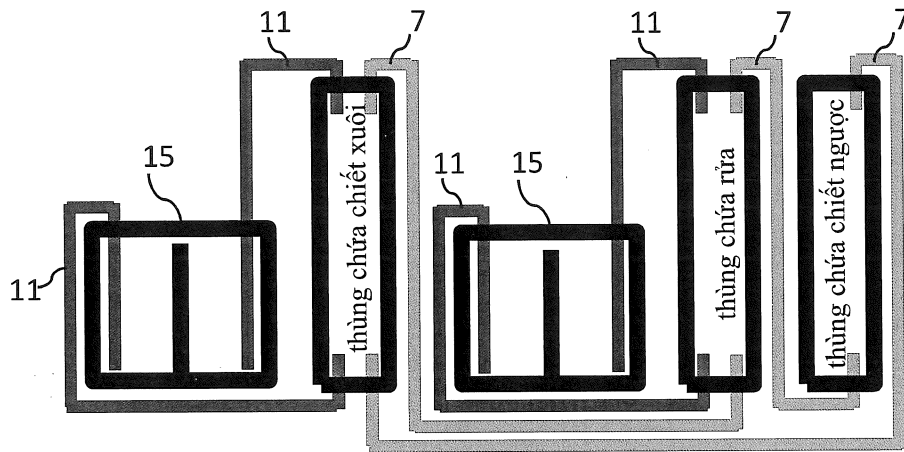
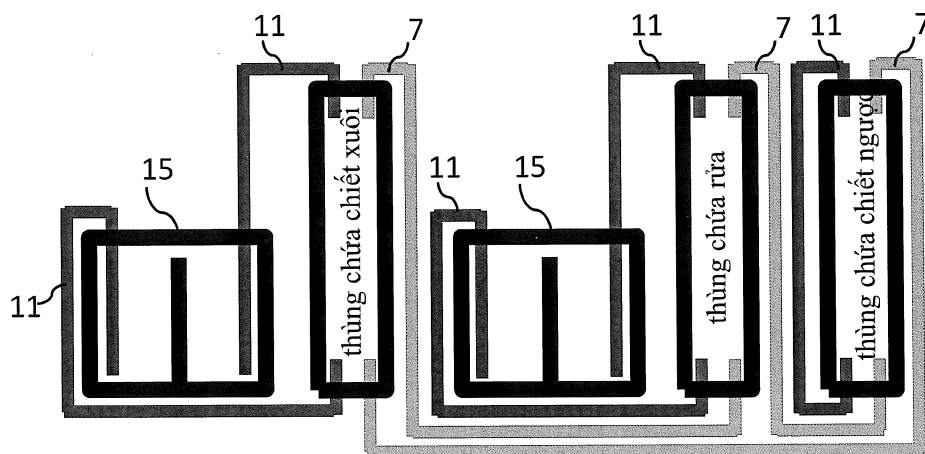


FIG. 16(j)



37/51

FIG. 16(k)

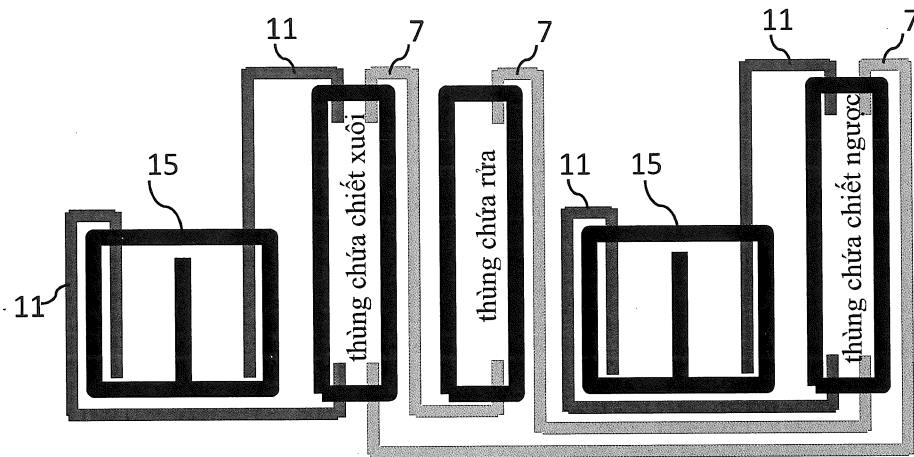
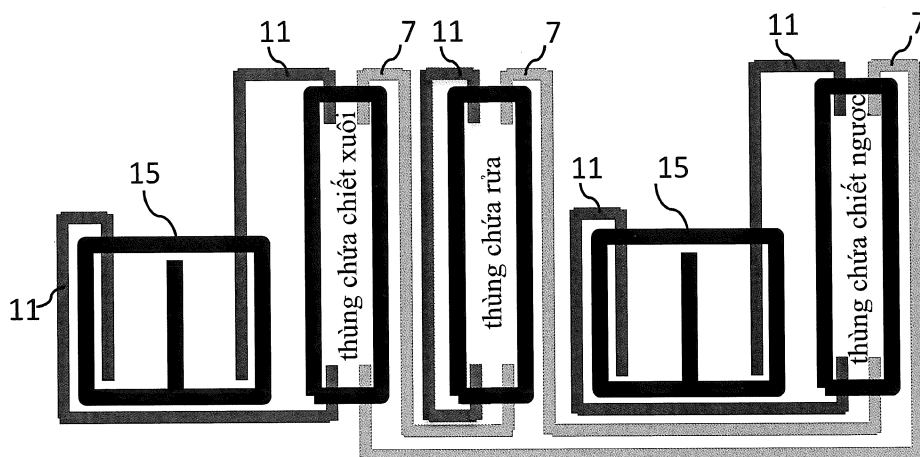
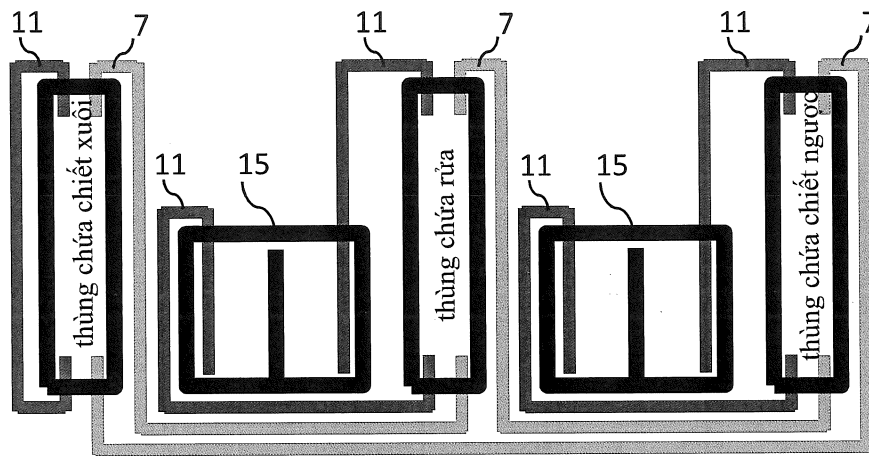


FIG. 16(l)



38/51

FIG. 16(m)

39/51

FIG. 16(n)

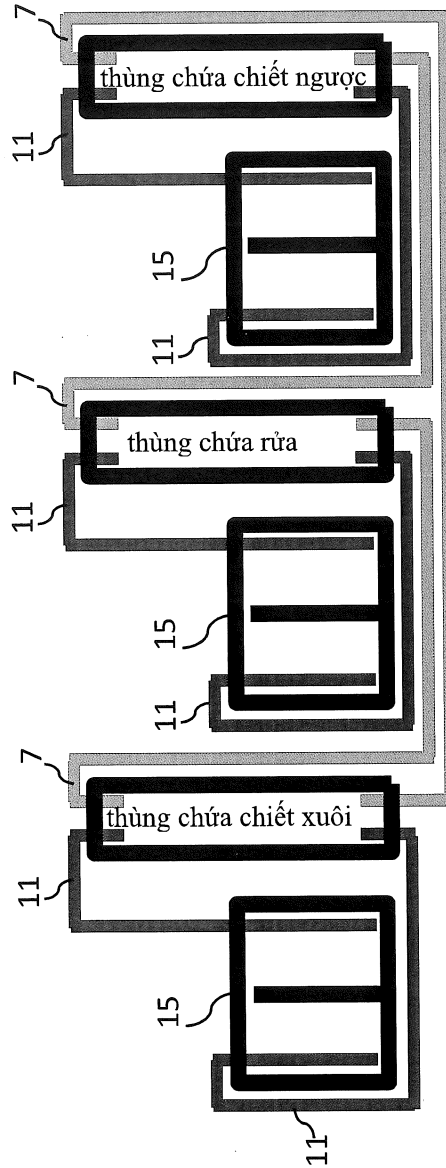


FIG. 17

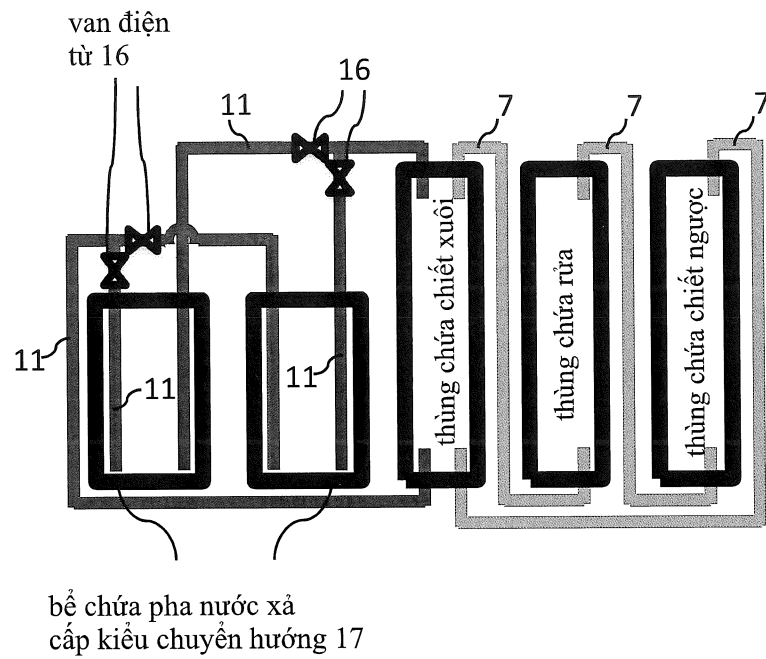
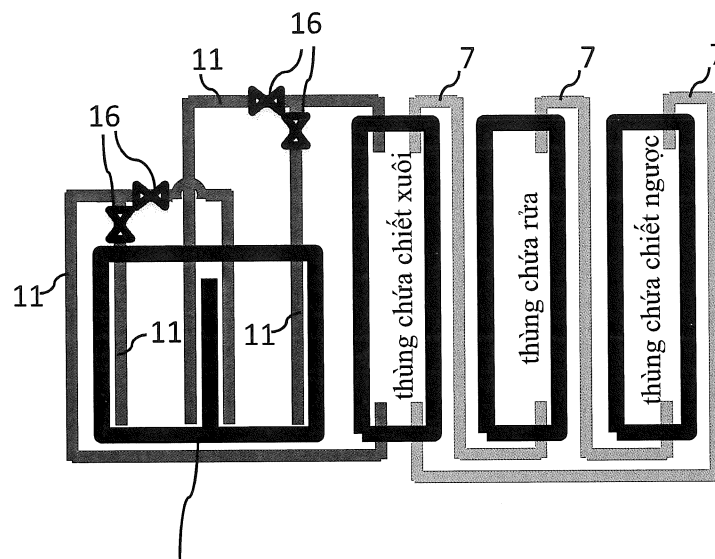


FIG. 18

bể chứa pha nước cấp/xả
kiểu chuyển hướng có ngăn 18

42/51

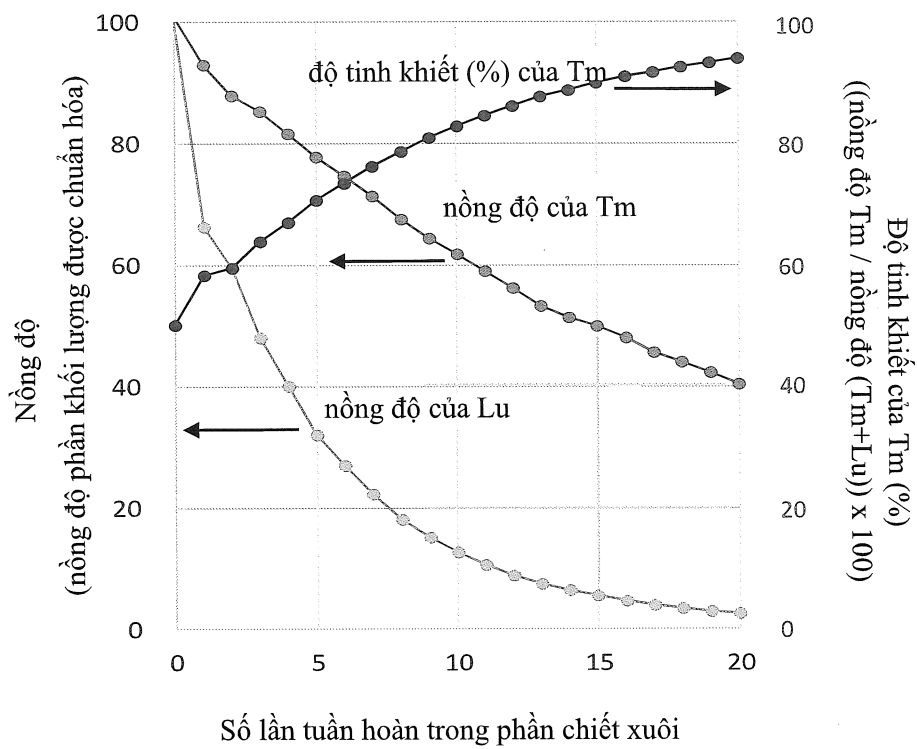
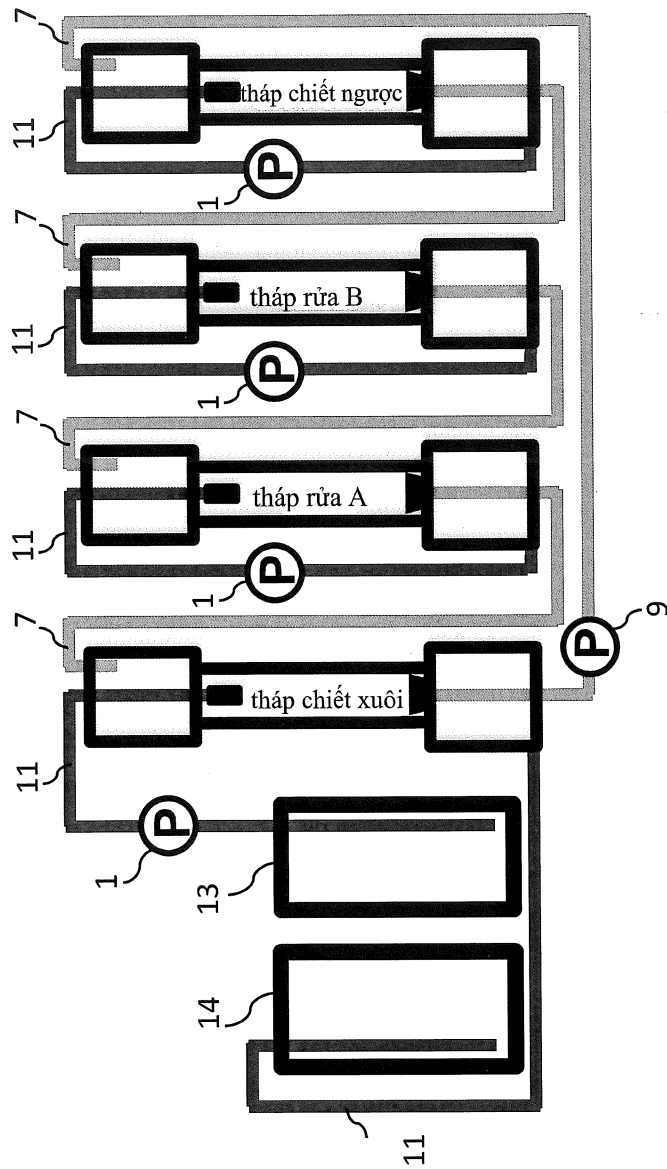
FIG. 19

FIG. 20



44/51

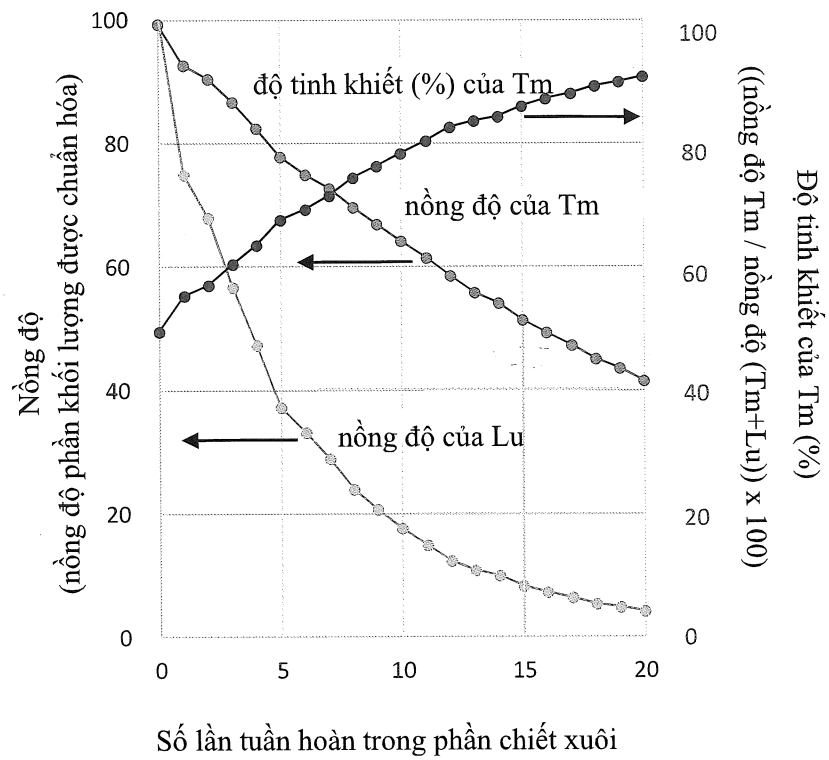
FIG. 21

FIG. 22

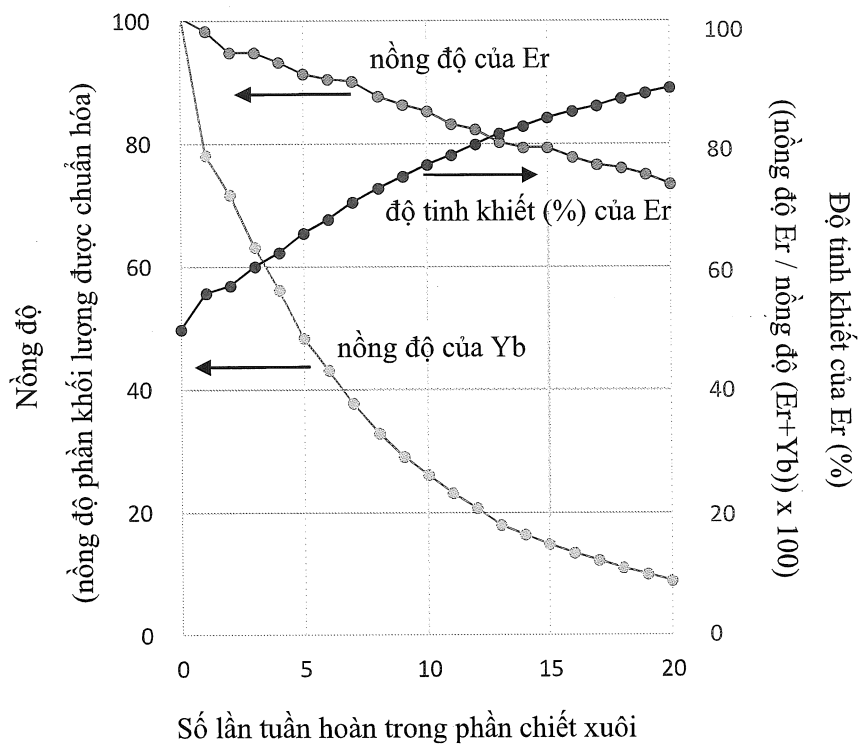
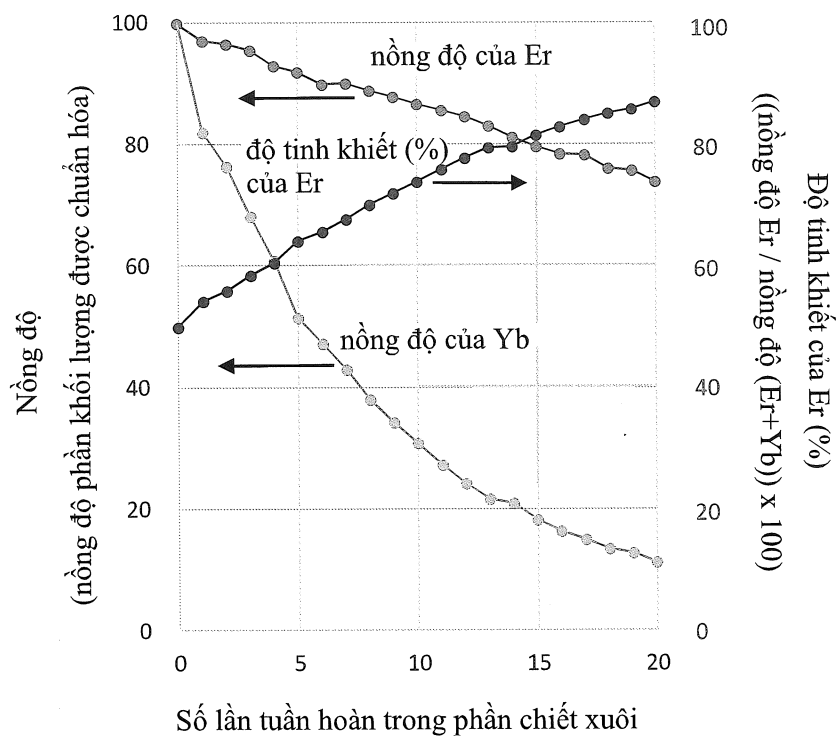
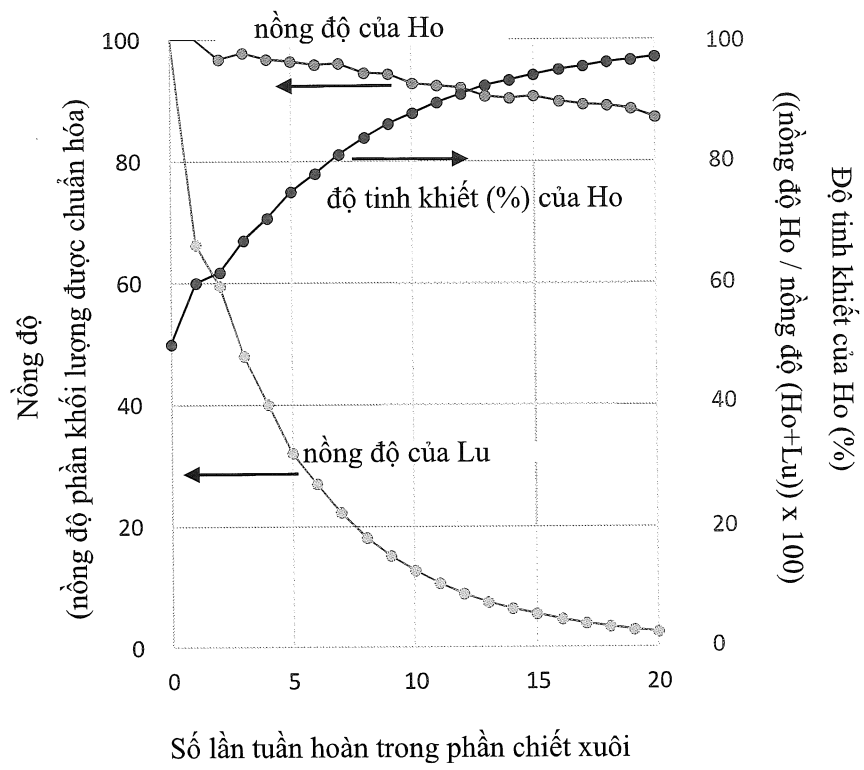


FIG. 23



47/51

FIG. 24



48/51

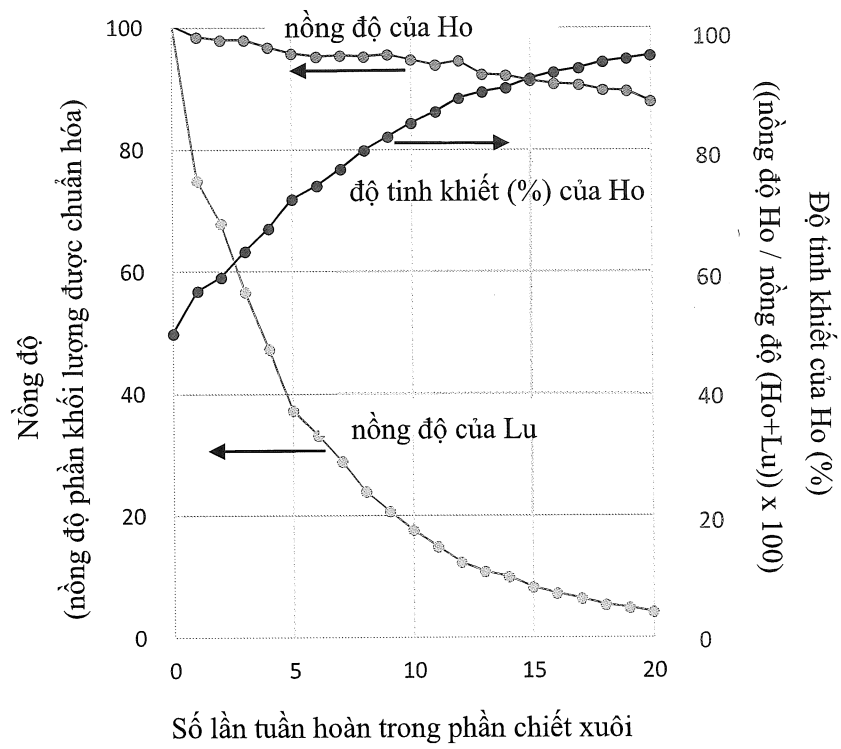
FIG. 25

FIG. 26(b)

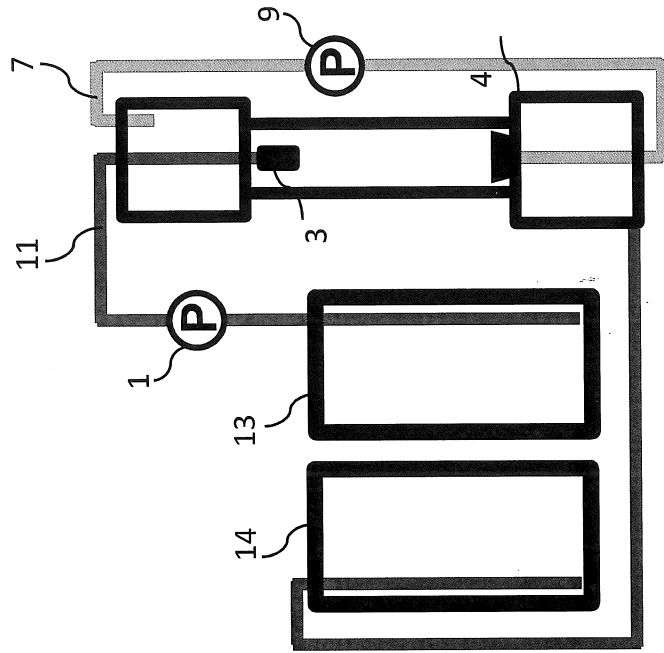


FIG. 26(a)

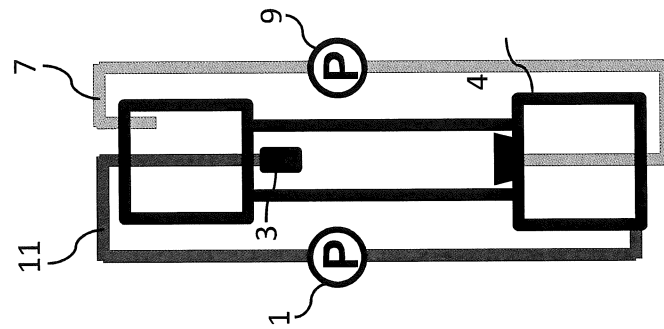


FIG. 28(a)

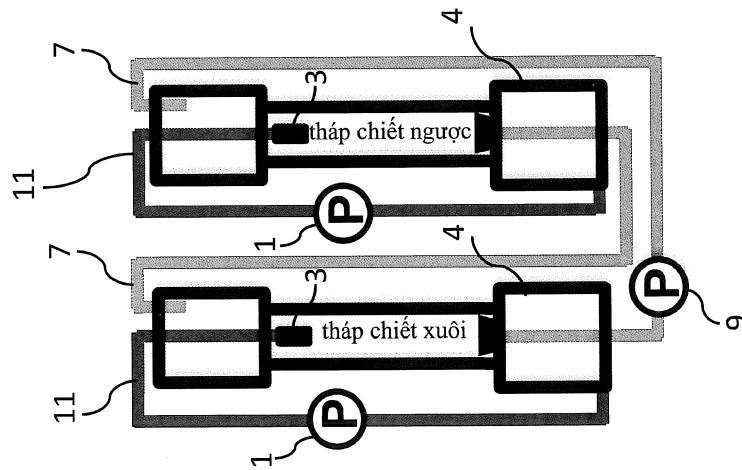


FIG. 28(b)

