



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0004210

(51) **C02F 1/00; B01D 33/35; C02F 1/42; B01D**
2020.01 **33/39; B01D 33/00; B01D 33/37**

(13) **Y**

(21) 2-2023-00691

(22) 05/04/2021

(67) 1-2021-01813

(45) 25/07/2025 448

(43) 26/07/2021 400A

(73) Công ty cổ phần Phân bón Dầu khí Cà Mau (VN)

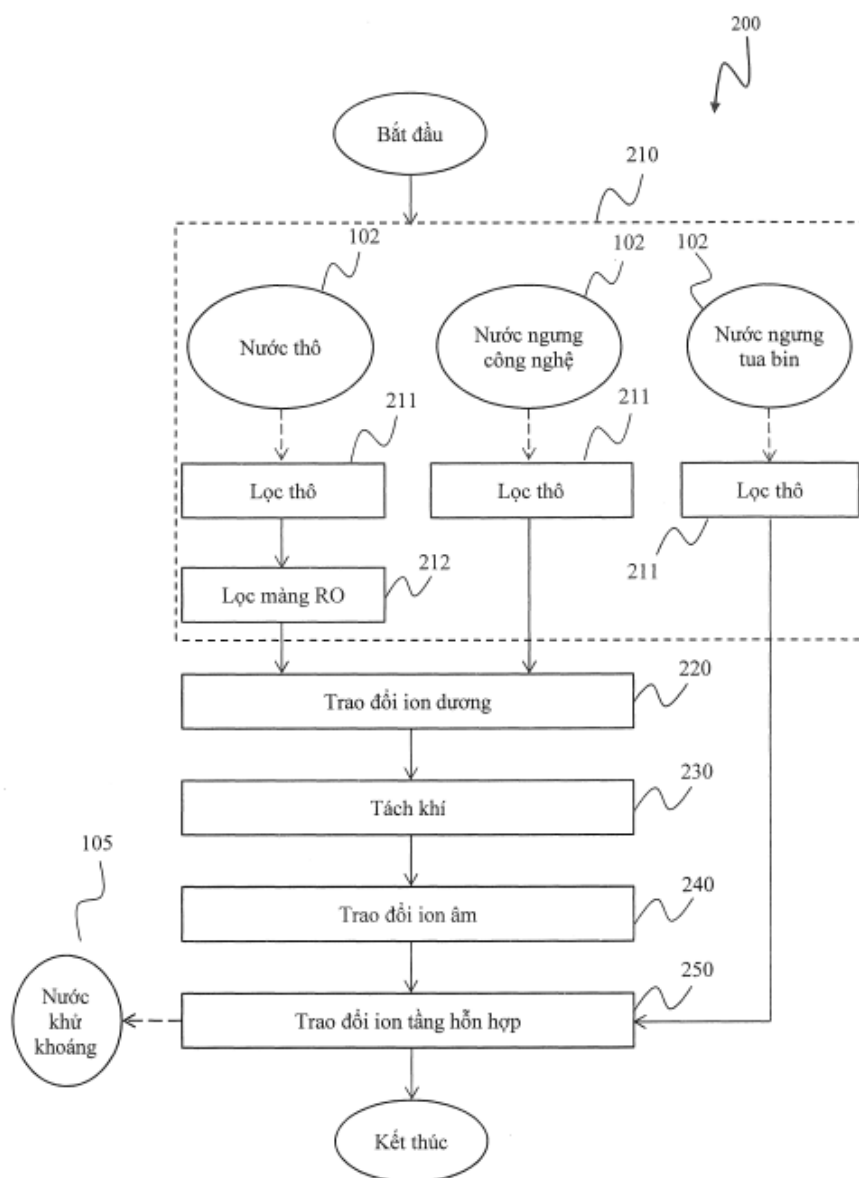
Lô D, khu công nghiệp Phường 1, đường Ngô Quyền, phường 1, thành phố Cà Mau,
tỉnh Cà Mau

(72) Nguyễn Văn Thiên (VN); Trần Công Bình (VN); Phạm Tuấn Anh (VN); Nguyễn
Văn Sơn (VN); Nguyễn Duy Hải (VN); Đặng Đình Thọ (VN); Đặng Hoàng Quân
(VN).

(54) **HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT NƯỚC KHỬ KHOÁNG**

(21) 2-2023-00691

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến hệ thống và phương pháp sản xuất nước khử khoáng bằng cách thiết kế ống nối cơ dẫn từng loại nguồn nước cấp riêng biệt; đồng thời tích hợp lọc thô với màng lọc RO và công nghệ hạt nhựa trao đổi ion nhằm mục đích giảm tần suất tái sinh hạt nhựa, giảm 57% chi phí hóa chất tái sinh và hóa chất rửa màng lọc RO, tăng thời gian hoạt động của hệ thống sản xuất nước khử khoáng; trong đó, lọc thô bao gồm than hoạt tính và cát; hiệu suất lọc thô tùy thuộc vào kích thước và hàm lượng cát bổ sung vào mỗi cột lọc.



HÌNH 2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích liên quan đến lĩnh vực xử lý nước, cụ thể là phương pháp tăng hiệu suất sản xuất nước khử khoáng và tiết kiệm năng lượng bằng cách tích hợp lọc than hoạt tính có bổ sung cát với màng lọc RO và công nghệ hạt nhựa trao đổi ion nhằm mục đích giảm tần suất tái sinh hạt nhựa, đồng thời tăng thời gian hoạt động của hệ thống sản xuất nước khử khoáng được sử dụng để cung cấp nước cho lò hơi trong các ngành công nghiệp liên quan, đặc biệt là sản xuất phân urê.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Nước khử khoáng là nước thành phẩm thu được sau khi sử dụng các quá trình xử lý nước khác nhau để loại bỏ chất rắn lơ lửng (TSS), chất keo, các chất vô cơ, v.v. trong nước.

Hiện nay, về cơ bản có ba phương pháp sản xuất nước khử khoáng bao gồm: chưng cất, trao đổi ion và điện thẩm tách. Cụ thể là:

- a) Chưng cất là quá trình nước được đun nóng để bay hơi và sau đó ngưng tụ thành chất lỏng được giữ lại trong bình chứa vô trùng. Quá trình chưng cất có khả năng loại bỏ tất cả các chất gây ô nhiễm bao gồm các chất hữu cơ hoặc vô cơ dạng ion cũng như các chất gây ô nhiễm sinh học. Tuy nhiên, nước thu được từ quá trình chưng cất có thể bị ô nhiễm một lượng nhỏ các chất vô cơ trong quá trình bay hơi.
- b) Phương pháp trao đổi ion dựa trên sự tương tác hóa học giữa ion trong pha lỏng và ion trong pha rắn (nhựa trao đổi). Quá trình này phụ thuộc vào từng loại nhựa trao đổi và các loại ion khác nhau. Phương pháp xử lý này có chọn lựa đối tượng, thời gian sử dụng nhựa lâu dài, tái sinh được nhiều lần với chi phí thấp, năng lượng tiêu tốn nhỏ,... đặc biệt đây là phương pháp xử lý nước thân thiện với môi trường vì nó chỉ hấp thu các chất có sẵn trong nước và có chi phí thấp hơn quá trình chưng cất.
- c) Điện thẩm tách là kỹ thuật xử lý nước kết hợp kỹ thuật trao đổi ion, kỹ thuật trao đổi màng ion, và kỹ thuật lực điện động. Tuy nhiên, phương pháp này phức tạp, yêu cầu chi phí đầu tư cao, và tốn nhiều năng lượng.

Theo bằng sáng chế số CA2165671 đã được cấp bằng 17/02/2004 đã tiết lộ phương pháp sản xuất nước khử ion hoặc nước tinh khiết có nồng độ Bo thấp bằng phương pháp trao đổi ion kết hợp màng thẩm thấu ngược. Tuy nhiên, tiết lộ các bước thực hiện cũng như loại hạt nhựa trao đổi ion đều khác biệt, đặc biệt không đề cập bổ sung cát kết hợp với than hoạt tính để nâng cao chất lượng nước đầu vào thiết bị trao đổi ion.

Theo bằng sáng chế số CN1408653 đã được cấp bằng 17/11/2004 đã tiết lộ quy trình và công nghệ sản xuất nước cấp điện tử bằng quy trình tích hợp màng bao với hệ thống tiền xử lý (lọc cát – siêu lọc – than hoạt tính – lọc bảo mật – lọc nano) với thẩm thấu ngược, khử trùng ôzôn, trao đổi ion và đèn cực tím. Tuy nhiên, sáng chế chỉ đề cập

lọc cát và lọc than hoạt tính riêng biệt không kết hợp, và thành phần cát lọc chỉ đề cập là cát thạch anh có kích thước 0,4 mm – 1 mm nhưng không tiết lộ hàm lượng cát lọc được sử dụng tùy thuộc vào kích thước cát lọc.

Theo bằng sáng chế số JP1999262771 đã tiết lộ sản xuất nước tinh khiết bằng phương pháp thẩm tích điện, trong đó nước thô được điều chỉnh pH từ 3 đến 5 trước khi thực hiện tách khí.

Các sáng chế trên đều đáp ứng được các mục đích và yêu cầu cụ thể của chúng, tuy nhiên các sáng chế này không đề cập đến thiết kế đường ống dẫn riêng biệt của từng loại nguồn nước cấp để thực hiện các bước xử lý sơ bộ khác nhằm mục đích tăng chất lượng nước đầu vào thiết bị trao đổi ion và đồng thời kéo dài thời gian sử dụng màng lọc RO.

Do đó, điều cần thiết là cần có một phương pháp sản xuất nước khử khoáng đơn giản, chi phí thấp, tiết kiệm năng lượng, và chất lượng nước khử khoáng thu được đạt yêu cầu kỹ thuật.

Điều cần thiết nữa là tái sử dụng nước ngưng công nghệ, nước ngưng tua bin, kết hợp với nước thô là nguồn nhiên liệu cung cấp để sản xuất nước khử khoáng bằng các quy trình xử lý khác nhau.

Ngoài ra, điều cần thiết nữa là lắp đặt màng lọc RO trước thiết bị trao đổi ion dương để cải thiện chất lượng nước đầu vào thiết bị ion dương và ion âm; đồng thời bổ sung cát cho bốn cột lọc than hoạt tính nhằm tăng khả năng lọc cặn lơ lửng (TSS) của quá trình lọc thô.

Cuối cùng, điều cần thiết nữa là cung cấp một phương pháp sản xuất nước khử khoáng vận hành an toàn, kiểm soát được chênh áp thiết bị trao đổi ion dương và ion âm là ≤ 1 bar (100000 Pa), kéo dài thời gian hoạt động thiết bị trao đổi ion dương/ion âm, và đồng thời giảm chi phí hóa chất và nước tái sinh.

Giải pháp hữu ích này cung cấp các giải pháp đạt được các mục tiêu trên.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Theo đó, mục đích thứ nhất của giải pháp hữu ích là cung cấp một hệ thống thiết bị sản xuất nước khử khoáng bao gồm: trạm xử lý sơ bộ nguồn nước cấp, cụm thiết bị khử khoáng, bồn chứa nước đã qua xử lý sơ bộ, và bồn chứa nước khử khoáng; tất cả được kết nối với nhau bằng các ống nối cơ;

trong đó, trạm xử lý sơ bộ nguồn nước cấp dùng để loại bỏ tạp chất, các cặn bẩn, ion các kim loại nặng, lọc màu, khử mùi và khử lượng clo dư trong nước; nước sau khi xử lý sơ bộ sẽ được lưu trữ vào trong bồn chứa nước đã xử lý sơ bộ; nước sau đó sẽ được cụm thiết bị khử khoáng loại bỏ hoàn toàn các ion âm và ion dương và được lưu trữ ở bồn chứa nước khử khoáng sau đó;

trong đó, ống nối cơ là các ống rỗng có hình dạng và kích thước khác nhau để tạo điều kiện cho chất lỏng chảy giữa các thiết bị;

trong đó, trạm xử lý sơ bộ nguồn nước cấp bao gồm thiết bị lọc thô và thiết bị lọc màng RO;

trong đó, cụm thiết bị khử khoáng bao gồm: thiết bị trao đổi ion dương, thiết bị tách khí, thiết bị trao đổi ion âm và thiết bị trao đổi ion tăng hỗn hợp;

trong đó, nguồn nước cấp bao gồm nước thô và/hoặc nước ngưng công nghệ và/hoặc nước ngưng tua bin.

Mục đích thứ hai của giải pháp hữu ích là cung cấp phương pháp sản xuất nước khử khoáng bao gồm các bước:

i) xử lý sơ bộ nguồn nước cấp bao gồm nước thô, nước ngưng công nghệ, và nước ngưng tua bin, kết quả thu được hỗn hợp nước đã qua xử lý sơ bộ; cụ thể là:

(a) nước thô được xử lý sơ bộ bằng cách lọc thô và lọc màng RO;

(b) nước ngưng công nghệ được xử lý sơ bộ bằng cách lọc thô;

(c) nước ngưng tua bin được xử lý sơ bộ bằng cách lọc thô;

trong đó, các ống nối cơ dẫn nước thô, các ống nối cơ dẫn nước ngưng công nghệ, và các ống nối cơ dẫn nước ngưng tua bin được tách riêng biệt khi xử lý sơ bộ;

trong đó, hỗn hợp nước đã qua xử lý sơ bộ bao gồm nước thô đã xử lý lọc thô và lọc RO, nước ngưng công nghệ đã lọc thô, và nước ngưng tua bin đã lọc thô.

ii) thực hiện trao đổi ion dương nước thô đã xử lý lọc thô và lọc RO, và nước ngưng công nghệ đã lọc thô thu được ở bước i) bằng thiết bị trao đổi ion dương; kết quả thu được nước đã trao đổi ion dương có pH từ 3 – 3,7; nồng độ ion Na^+ nhỏ hơn 0,02 mg/L; độ dẫn điện từ 58,5 – 132,71 $\mu\text{S}/\text{cm}$; và nồng độ SiO_2 là 6,43 mg/L;

iii) thực hiện tách khí nước đã trao đổi ion dương thu được ở bước ii) bằng thiết bị tách khí; kết quả thu được nước đã tách khí có độ dẫn điện từ 57,8 – 130,79 $\mu\text{S}/\text{cm}$; và nồng độ SiO_2 từ 1,9 – 6,14 mg/L;

iv) thực hiện trao đổi ion âm nước đã tách khí thu được ở bước iii) bằng thiết bị trao đổi ion âm, kết quả thu được nước đã trao đổi ion âm có pH từ 7 – 8, độ dẫn điện từ 0,1 – 3 $\mu\text{S}/\text{cm}$, và nồng độ SiO_2 nhỏ hơn 0,02 mg/L;

v) thực hiện trao đổi ion tăng hỗn hợp nước đã trao đổi ion âm thu được ở bước iv) và nước ngưng tua bin đã lọc thô thu được ở bước i) bằng thiết bị trao đổi ion tăng hỗn hợp, kết quả thu được nước khử khoáng có pH từ 6,5 – 7; độ dẫn điện từ 0,05 – 0,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, và nồng độ SiO_2 nhỏ hơn 0,02 mg/L.

Mục đích thứ ba của giải pháp hữu ích là góp phần tăng hiệu suất sản xuất nước khử khoáng bằng cách tăng tổng lưu lượng vận hành thiết bị trao đổi ion dương đến 6000 m^3 , và đồng thời tăng lưu lượng vận hành thiết bị trao đổi ion âm đến 7800 m^3 .

Mục đích khác của giải pháp hữu ích là góp phần tăng thời gian hoạt động của thiết bị trao đổi ion dương/ion âm; duy trì được chỉ tiêu chất lượng nước đầu ra thiết bị trao

đổi ion dương/ion âm, đồng thời giảm 57% chi phí hóa chất tái sinh ion dương/ion âm và hóa chất rửa màng lọc RO.

Cuối cùng, mục đích khác của giải pháp hữu ích là thu hồi và tái sử dụng nước ngưng chứa đến 20% năng lượng có từ nhiên liệu khi đốt nồi hơi; do đó cải thiện hiệu suất làm việc của nồi hơi, giảm chi phí nhiên liệu. Cứ mỗi 6°C nhiệt độ nước cấp tăng lên tương đương với 1% nhiên liệu tiết kiệm được.

Những ưu điểm này của giải pháp hữu ích sẽ không còn nghi ngờ gì đối với những người có trình độ hiểu biết thông thường trong kỹ thuật sau khi đọc mô tả chi tiết sau đây về các phương án mẫu mực, được minh họa trong các hình vẽ khác nhau sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các bản vẽ đi kèm được kết hợp và tạo thành một phần của giải pháp hữu ích này nhằm minh họa các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập và phụ thuộc cũng như phục vụ cho việc giải thích các nguyên lý hoạt động của toàn bộ giải pháp kỹ thuật.

Hình 1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống thiết bị sản xuất nước khử khoáng theo phương án của giải pháp hữu ích.

Hình 2 là lưu đồ minh họa phương pháp sản xuất nước khử khoáng theo phương án của giải pháp hữu ích.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Phần sau đây sẽ xem xét chi tiết các phương án được ưu tiên của giải pháp hữu ích, các ví dụ về chúng được minh họa trên các hình vẽ đi kèm. Mặc dù giải pháp hữu ích sẽ được mô tả cùng với các phương án được ưu tiên, nhưng sẽ được hiểu rằng giải pháp hữu ích không có ý định giới hạn đối với các phương án này. Ngược lại, giải pháp hữu ích nhằm mục đích đảm bảo các lựa chọn thay thế, cải tiến và định lượng, có thể được bao gồm trong tinh thần và phạm vi của giải pháp hữu ích được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ được thêm vào. Hơn nữa, trong phần mô tả chi tiết sau đây của giải pháp hữu ích, nhiều chi tiết cụ thể được đặt ra để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về giải pháp hữu ích. Tuy nhiên, sẽ là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng giải pháp hữu ích có thể được thực hành mà không có các chi tiết cụ thể này. Trong các trường hợp khác, các phương pháp đã biết, quy trình, thành phần và phạm vi ứng dụng đã không được mô tả chi tiết để không làm mờ đi các khía cạnh không cần thiết của giải pháp hữu ích.

Cần phải hiểu thêm rằng giải pháp hữu ích không giới hạn ở phương pháp, hợp chất, vật liệu, kỹ thuật sản xuất, sử dụng và ứng dụng cụ thể, được mô tả trong tài liệu này, vì những điều này có thể khác nhau. Cũng cần hiểu rằng thuật ngữ được sử dụng ở đây được sử dụng cho mục đích chỉ mô tả các phương án cụ thể và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của giải pháp hữu ích. Cần lưu ý rằng các thuật ngữ được sử dụng ở đây và trong các yêu cầu bảo hộ, các hình thức số ít, “một” và “một số ít” bao gồm các tham chiếu số nhiều trừ khi bối cảnh chỉ ra rõ ràng.

Ngoài ra, các thuật ngữ được đề cập trong giải pháp hữu ích bao gồm: nước thô, nước ngưng công nghệ, nước ngưng tua bin, khoảng dự phòng của thiết bị trao đổi ion dương/ion âm, quy trình làm sạch tại chỗ (CIP) là những thuật ngữ vừa mang tính học thuật về khoa học kỹ thuật trong chuyên ngành hóa, vừa rất phổ biến trong nghiên cứu, sản xuất công nghiệp và thương mại hóa.

Cần lưu ý rằng các thuật ngữ S108 Lanxess, Rohm & Hass-Amberlite 1000Na, Jacobi - Resinex™ K-8 UB, Jacobi - Resinex A4-UB, Rohm & Hass-Amberlite 4200Cl, xút (dung dịch NaOH) là tên thương mại các sản phẩm thuộc lĩnh vực hóa học.

Tiêu đề được cung cấp ở đây là để thuận tiện trong việc mô tả giải pháp hữu ích và không được coi là hạn chế tiết lộ dưới bất kỳ hình thức nào.

Các khía cạnh của giải pháp hữu ích được mô tả với tham chiếu từ Hình 1 – Hình 2.

Tham chiếu đến Hình 1, là sơ đồ khối minh họa hệ thống thiết bị sản xuất nước khử khoáng theo phương án của giải pháp hữu ích. Hệ thống thiết bị sản xuất nước khử khoáng (“hệ thống 100”) bao gồm một trạm xử lý sơ bộ nguồn nước cấp 110, một cụm thiết bị khử khoáng 120, một bồn chứa nước đã xử lý sơ bộ 130 và một bồn chứa nước khử khoáng 105; tất cả được kết nối với nhau bằng các ống nối cơ 101. Trạm xử lý sơ bộ nguồn nước cấp 110 dùng để loại bỏ tạp chất, các cặn bẩn, ion các kim loại nặng, lọc màu, khử mùi và khử lượng clo dư trong nước. Nước sau khi xử lý sơ bộ sẽ được lưu trữ vào trong bồn chứa nước đã xử lý sơ bộ 130; nước sau đó sẽ được cụm thiết bị khử khoáng 120 loại bỏ hoàn toàn các ion âm và ion dương và được lưu trữ ở bồn chứa nước khử khoáng 105 sau đó.

Theo các phương án khác nhau của giải pháp hữu ích, ống nối cơ 101 là các ống rỗng có hình dạng và kích thước khác nhau để tạo điều kiện cho chất lỏng chảy giữa các thiết bị. Trạm xử lý sơ bộ nguồn nước cấp 110 bao gồm một thiết bị lọc thô 111 và một thiết bị lọc màng RO 112; trong đó, thiết bị lọc thô 111 dùng để lọc thô nước từ nguồn nước cấp 102 nhằm loại bỏ các chất hữu cơ và cặn bẩn có kích thước lớn tạo độ trong cho nước và khử mùi; thiết bị lọc RO 112 dùng để loại bỏ các kim loại nặng, các tạp chất và cặn bẩn có kích thước nhỏ, đồng thời loại bỏ vi khuẩn. Theo các phương án của giải pháp hữu ích, nguồn nước cấp có thể bao gồm các nguồn nước thải từ sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, khai thác khoáng sản, nông sản, v.v... Theo một phương án được ưu tiên của giải pháp hữu ích, nguồn nước cấp 102 bao gồm nguồn nước thô 102a, nguồn nước ngưng công nghệ 102b và nguồn nước ngưng tua bin 102c. Thiết bị lọc thô 111 bao gồm bốn cột lọc 111a, mỗi cột lọc 111a chứa cát bổ sung và than hoạt tính với các tỷ lệ tương ứng là 5:189; 50:567; và 55:1134; trong đó chiều cao lượng cát bổ sung tùy thuộc vào kích thước hạt cát bổ sung, cụ thể là: (a) tỷ lệ chiều cao cát bổ sung có kích thước từ 2 – 4mm là 1,5% - 2% chiều cao cột lọc 111a; (b) tỷ lệ chiều cao cát bổ sung có kích thước từ 1 – 2mm là 5% - 7% chiều cao cột lọc 111a; (c) tỷ lệ chiều cao cát bổ sung có kích thước từ 0,4 - 0,8mm là 2,4% - 3,6% chiều cao cột lọc 111a; trong đó, thiết bị lọc màng RO 112 có bộ đệm 34mil (xấp xỉ 0,8636mm) và hoạt động theo cơ chế ngược với các cơ chế thẩm thấu thông thường. Thiết bị lọc màng RO 112 hoạt động theo cơ chế chuyển

động của các phân tử nước nhờ áp lực nén của máy bơm cao áp thực hiện quá trình phân ly đẩy các thành phần hóa học, các kim loại, tạp chất,... có trong nước chuyển động mạnh về vùng áp lực thấp, ngược lại các phân tử nước có kích thước nhỏ hơn kích thước đường kính lỗ lọc của màng RO nên đi qua màng lọc RO. Cấu trúc và nguyên lý hoạt động của thiết bị lọc màng RO 112 được ứng dụng phổ biến trong nhiều lĩnh vực nên chúng sẽ không được mô tả chi tiết ở đây, trong giải pháp hữu ích này, để không làm mờ đi các khía cạnh không cần thiết của giải pháp hữu ích.

Tiếp tục với Hình 1, theo phương án của giải pháp hữu ích, cụm thiết bị khử khoáng 120 bao gồm thiết bị trao đổi ion dương 121, thiết bị tách khí 122, thiết bị trao đổi ion âm 123 và thiết bị trao đổi ion tăng hỗn hợp 124; tất cả cũng được kết nối với nhau bằng các ống nối cơ 101; trong đó thiết bị trao đổi ion dương 121 dùng để loại bỏ các ion dương (cation) có trong nước như Ca^{2+} , Cr^{3+} , Cr^{6+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Ra^{2+} , Na^{+} , K^{+} , NH_4^{+} , v.v...; thiết bị tách khí 122 dùng để tách khí CO_2 hòa tan trong nước thoát ra ngoài; thiết bị trao đổi ion âm 123 dùng để loại bỏ các ion âm (anion) có trong nước như CO_3^{2-} , Cl^{-} , CN^{-} , NO_3^{-} , SO_4^{2-} , SiO_2 , v.v...; thiết bị trao đổi ion tăng hỗn hợp 124 dùng để loại bỏ hoàn toàn các ion dương và ion âm còn tồn tại trong nước sau khi đã thực hiện trao đổi ion dương, tách khí và trao đổi ion âm. Theo một phương án được ưu tiên của giải pháp hữu ích, các thiết bị trong cụm thiết bị khử khoáng 120 đều có số lượng là 3 và có vai trò luân phiên các chức năng lẫn nhau: một thiết bị đang trong quá trình sản xuất, một thiết bị dự phòng và một thiết bị đang trong quá trình tái sinh hạt nhựa; việc này nhằm đảm bảo hệ thống 100 được vận hành liên tục, không gián đoạn, tối ưu hóa năng lực sản xuất.

Theo phương án của giải pháp hữu ích, thiết bị trao đổi ion dương 121 làm việc theo nguyên lý hỗn hợp nước sau xử lý sơ bộ đi từ trên đỉnh thiết bị đi xuống tiếp xúc trực tiếp với lớp hạt nhựa trao đổi ion dương và kết quả thu được nước đã trao đổi ion dương được thoát ra từ đáy thiết bị trao đổi ion dương 121; trong đó mỗi thiết bị trao đổi ion dương 121 chứa thể tích hạt nhựa trao đổi ion dương là 21000 lít /thiết bị. Các loại hạt nhựa được sử dụng trong thiết bị trao đổi ion dương 121 bao gồm các loại hạt nhựa thương mại S108 Lanxess, Rohm & Hass-Amberlite 1000Na, và Jacobi - Resinex™ K-8 UB. Các hạt nhựa trao đổi ion dương còn được gọi là cationit như R-Na, R-H,... trong đó, R- là gốc của các cationit không hòa tan trong nước, đóng vai trò là các ion âm trong nước sẽ giữ lại các ion dương Na^{+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , ... trong nước và giải phóng ion H^{+} . Nước thoát ra có nồng độ ion H^{+} cao (pH thấp) và khí CO_2 hòa tan sẽ được thực hiện tách khí ở thiết bị tách khí 122.

Tiếp tục với Hình 1, thiết bị tách khí 122 được vận hành cùng với bơm ly tâm, quạt ly tâm, và bồn chứa nước tách khí, và làm việc theo nguyên lý nước đã trao đổi ion dương ở trên đỉnh thiết bị đi xuống tiếp xúc trực tiếp với dòng không khí đi từ dưới lên được tạo ra bởi các quạt. Không khí tiếp xúc với dòng nước đã trao đổi ion dương sẽ kéo theo khí CO_2 hòa tan trong nước thoát ra ngoài và thu được nước đã tách khí.

Vẫn với Hình 1, thiết bị trao đổi ion âm 123 hoạt động theo nguyên lý nước đã tách khí đi từ trên đỉnh thiết bị đi xuống tiếp xúc trực tiếp với hạt nhựa trao đổi ion âm và kết quả thu được nước đã trao đổi ion âm được thoát ra từ đáy thiết bị; trong đó mỗi thiết bị

trao đổi ion âm 123 chứa thể tích hạt nhựa trao đổi ion âm là 1700 lít/thiết bị. Các loại hạt nhựa được sử dụng trong thiết bị trao đổi ion âm 123 bao gồm các loại hạt nhựa thương mại Jacobi - Resinex A4-UB, Rohm & Hass-Amberlite 4200Cl. Các hạt nhựa trao đổi ion âm còn được gọi là anionit ký hiệu $R'OH$, trong đó R' là gốc Hydrocacbon. Trong nước đã tách khí có chứa các ion Cl^- , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , HCO_3^- , $HSiO_3^-$, CO_3^{2-} ,... sẽ tạo liên kết mới với gốc R' mang điện tích dương. Do đó, các hạt nhựa trao đổi ion âm đã giữ lại các ion Cl^- , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , HCO_3^- , $HSiO_3^-$, CO_3^{2-} ,... là thành phần tạp chất của nước đã tách khí, và đồng thời giải phóng ion OH^- .

Vẫn với Hình 1, thiết bị trao đổi ion tầng hỗn hợp 124 hoạt động theo nguyên lý nước đã trao đổi ion âm và nước ngưng tua bin đã xử lý sơ bộ được bơm vào thiết bị trao đổi ion tầng hỗn hợp 124 theo hướng từ trên xuống đi qua hỗn hợp hạt nhựa trao đổi ion dương và hạt nhựa trao đổi ion âm; trong đó mỗi thiết bị trao đổi ion tầng hỗn hợp 124 chứa thể tích hạt nhựa trao đổi ion dương là 2000 lít /thiết bị và thể tích hạt nhựa trao đổi ion âm 4625 lít/thiết bị. Các loại hạt nhựa được sử dụng trong thiết bị trao đổi ion tầng hỗn hợp 124 bao gồm các loại hạt nhựa thương mại Rohm & Hass-Amberlite 1000Na, và Rohm & Hass-Amberlite 4200Cl. Các hạt nhựa này sẽ giữ lại các ion còn lại trong nước đã trao đổi ion âm và nước ngưng tua bin đã xử lý sơ bộ, và đồng thời giải phóng ion H^+ và OH^- .

Theo các phương án của giải pháp hữu ích, hệ thống 100 còn bao gồm bộ cảm biến (không hiển thị), thiết bị đo môi trường nước (không hiển thị) và một số lượng lớn các van điện từ (không hiển thị). Trong đó, bộ cảm biến bao gồm cảm biến nhiệt độ, cảm biến áp suất, cảm biến mực nước cao, cảm biến mực nước thấp, đồng hồ đo lưu lượng/lưu lượng kế, v.v...

Hệ thống 100 được điều khiển vận hành tự động/bán tự động bởi bộ phận điều khiển 103. Bộ điều khiển 103 kết nối với trạm xử lý sơ bộ nguồn nước cấp 110, cụm thiết bị khử khoáng 120, bồn chứa nước đã xử lý sơ bộ 130 và bồn chứa nước khử khoáng 105 thông qua các kênh truyền dẫn 106. Bộ điều khiển 103 thu thập dữ liệu từ bộ cảm biến thông qua các kênh truyền dẫn 106 để thực hiện điều khiển vận hành hệ thống 100. Các kênh truyền dẫn 106 bao gồm các kết nối điện, các kênh truyền dẫn không dây như Wifi, Bluetooth, RF, quang học, Zigbee, Z-wave, v.v... Trong một số phương án khác, các kênh truyền dẫn 106 có thể là kênh truyền dẫn có dây như cáp truyền dữ liệu RS-232, RS-422 hoặc RS-485, v.v...

Bộ phận điều khiển 103 đóng vai trò là bộ não của hệ thống 100. Trong một số phương án, bộ điều khiển 103 là bộ điều khiển lập trình lô-gic (PLC) 16bit hoặc 32bit. Bộ điều khiển 103 giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA), hoặc bất kỳ loại vi mạch lập trình dùng mảng lô-gic nào khác bao gồm chip bộ nhớ và các mạch tích hợp để điều khiển lô-gic, giám sát và giao tiếp. Bộ điều khiển 103 truyền lệnh cho bộ điều khiển lập trình lô-gic (PLC) và/hoặc để thực hiện các lệnh điều khiển, giao tiếp với các đơn vị khác, thực hiện các hoạt động lô-gic và các phép tính toán học, và thực hiện chẩn đoán các lỗi bên trong hệ thống. Bộ điều khiển 103 chạy các chu trình nhớ định kỳ, liên tục kiểm tra PLC để tránh lỗi lập trình và đảm bảo bộ nhớ không bị hư hại. Bộ nhớ vĩnh viễn

lưu trữ cơ sở dữ liệu 104 cung cấp cho hệ điều hành và được sử dụng bởi bộ điều khiển 103. Năm ngôn ngữ lập trình được sử dụng trong bộ điều khiển 103 và PLC. Chúng được định nghĩa theo tiêu chuẩn quốc tế IEC 61131. Ladder lô-gic là một trong những ngôn ngữ lập trình PLC được sử dụng phổ biến nhất hiện nay. Một ngôn ngữ lập trình khác là sơ đồ khối chức năng (FBD). Nó mô tả các chức năng giữa các biến đầu vào và đầu ra. Hàm, được biểu diễn bằng các khối, kết nối các biến đầu vào và đầu ra. FBD rất hữu ích trong việc mô tả các thuật toán và logic từ các hệ thống điều khiển được kết nối với nhau. Ngôn ngữ soạn thảo cấu trúc (ST) là ngôn ngữ cấp cao sử dụng các câu lệnh. Trong ST, lập trình viên có thể sử dụng “if/then/else,” “SQRT,” hoặc “repeat/until” một cách tường minh để tạo chương trình. Ngôn ngữ lập trình trung gian (IL) là ngôn ngữ cấp thấp với các hàm và biến được định nghĩa bằng một danh sách đơn giản. Kiểm soát chương trình được thực hiện bằng các lệnh nhảy và các đoạn chương trình con với các tham số tùy chọn. Ngôn ngữ biểu đồ chức năng tuần tự (SFC) là một phương pháp lập trình các hệ thống điều khiển phức tạp. Nó xây dựng các khối cơ bản sử dụng để thực thi các đoạn chương trình con. Các tập tin chương trình có thể được viết bằng các ngôn ngữ lập trình khác nhau. SFC chia các tác vụ lập trình lớn và phức tạp thành các tác vụ nhỏ hơn và dễ quản lý hơn.

Trong một phương án khác của giải pháp hữu ích, bộ điều khiển 103 là một vi điều khiển được lập trình 8bit hoặc 16bit. Vi điều khiển được tích hợp nhiều đơn vị bao gồm đơn vị xử lý trung tâm (CPU), bộ nhớ chương trình ROM hoặc Flash, bộ nhớ dữ liệu RAM, bộ đếm, bộ định thời, và các cổng I/O. Các cổng I/O được kết nối với các bộ cảm biến, các van điện từ, thiết bị đo môi trường nước sử dụng ở trạm xử lý sơ bộ nguồn nước cấp 110, cụm thiết bị khử khoáng 120, bồn chứa nước đã xử lý sơ bộ 130 và bồn chứa nước khử khoáng 105. Các ngôn ngữ lập trình được sử dụng rộng rãi trong vi điều khiển là ngôn ngữ C và Assembly, v.v...

Ngoài ra, bộ phận điều khiển 103 còn bao gồm thêm một màn hình cảm ứng 107 được kết nối với bộ điều khiển 103 để hiển thị các thông số như nhiệt độ, áp suất, thông số môi trường nước, lưu lượng mực nước, thời gian/trạng thái hoạt động của thiết bị trao đổi ion dương 121, thiết bị tách khí 122, thiết bị trao đổi ion âm 123 và thiết bị trao đổi ion tầng hỗn hợp 124, v.v. để tối ưu hóa quá trình khử khoáng. Hơn nữa, màn hình cảm ứng 107 còn có chức năng cảm ứng để người dùng vận hành hệ thống 100 bằng cách nhập các thông số đầu vào như nhiệt độ, áp suất, thông số môi trường nước, lưu lượng mực nước, thời gian/trạng thái hoạt động của thiết bị trao đổi ion dương 121, thiết bị tách khí 122, thiết bị trao đổi ion âm 123 và thiết bị trao đổi ion tầng hỗn hợp 124, v.v.

Bây giờ tham chiếu Hình 2, là lưu đồ minh họa phương pháp sản xuất nước khử khoáng theo phương án của giải pháp hữu ích. Phương pháp sản xuất nước khử khoáng 200 (“phương pháp 200”) bắt đầu bằng bước 210 xử lý sơ bộ nguồn nước cấp 102, cụ thể là nguồn nước cấp 102 bao gồm nguồn nước thô 102a, nguồn nước ngưng công nghệ 102b và nguồn nước ngưng tua bin 102c có các thông số đạt tiêu chuẩn hóa lý được thể hiện ở Bảng 1 sẽ đề cập bên dưới; trong đó các đầu nối cơ 101 dẫn nước thô 102a, nước ngưng công nghệ 102b và nước ngưng tua bin 102c được thiết kế độc lập/riêng lẻ. Cần

lưu ý rằng, nước thô 102a là nước công nghiệp, nước ngưng công nghệ 102b là nước thu được từ hơi nước mất nhiệt năng trong quá trình vận chuyển trong đường ống hay có tiếp xúc trực tiếp với các dòng môi chất trong công nghệ thuộc dây chuyền sản xuất Urê tạo thành; và nước ngưng tua bin 102c là nước thu được từ các tua bin hơi nước. Theo phương án của giải pháp hữu ích, tại bước 210 xử lý lọc sơ bộ nguồn nước cấp 102 bao gồm lọc thô 211, và lọc màng RO 212; tùy thuộc vào loại nguồn nước cấp 102 mà lựa chọn riêng lẻ/độc lập hoặc kết hợp các phương án lọc sơ bộ khác nhau. Xử lý lọc sơ bộ đối với nước thô 102a bằng cách lọc thô 211 và sau đó thực hiện lọc màng RO 212; xử lý lọc sơ bộ đối với nước ngưng công nghệ 102b và nước ngưng tuabin 102c bằng cách lọc thô 211.

Bảng 1. Các chỉ tiêu nguồn nước cấp

			Nước thô	Nước thô	Nước ngưng công nghệ từ xưởng Urê	Nước ngưng công nghệ từ xưởng Amôniac
stt	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	ppm tương đương	ppm theo CaCO ₃	ppm theo CaCO ₃	ppm theo CaCO ₃
1	pH		7,8	7,8	-	-
2	Độ đục	NTU	0,5	0,5	-	-
3	Clo dư	mg/l	0,6	0,6	0	0
4	Sắt quy về Fe	mg/l	0,19	0,34	0	0
5	Vật liệu hữu cơ, ppm O ₂	mg/l	0,9	0,41	0	0
6	Tổng rắn hòa tan	mg/l	70	-	-	-
7	Tổng độ cứng theo CaCO ₃	mg/l	71	71	0	0
8	Độ cứng Canxi theo CaCO ₃	mg/l	50	50	0	0
9	Độ cứng Magiê theo CaCO ₃	mg/l	21	21	0	0
10	Natri và Kali theo CaCO ₃	mg/l	3,55	3,55	0	0
11	NH ₃	mg/l	-	0	3	10
12	Urê		-	0	3	0
13	Metanol		-	0	0	20
	Tổng ion dương	mg/l	74,55	74,55	3	10
14	CO ₂	mg/l	-	0,75	0	10
15	Tổng kiềm theo CaCO ₃	mg/l	18,3	18,3	0	0
16	Kiểm photphat theo CaCO ₃	mg/l	-	-	-	-
17	Tổng Silic theo SiO ₃	mg/l	12,5	15	0	0
18	Clo theo Cl ⁻	mg/l	30	42,3	0	0
19	Nitrat theo	mg/l	3,6	3,6	0	0

20	Sulphat SO_4^{2-}	mg/l	9,95	10,35	0	0
21	Tổng axit ($\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^-$) theo CaCO_3	mg/l	-	56,2	-	-
22	Tổng ion âm theo CaCO_3	mg/l	-	-	-	-
	NO_3^-	mg/l	0,044	4,4		
	NO_2	mg/l	0,003	0,003		
	O_2 tiêu hao	mg/l	-	0,48		45
23	Nhiệt độ	$^{\circ}\text{C}$	-	25	45	47,7

Theo phương án của giải pháp hữu ích, lọc thô 211 nguồn nước cấp 102 theo hai phương án bao gồm:

(a) phương án 1: lọc thô kết hợp nguồn nước cấp 102; cụ thể là sử dụng hai cột lọc 111a của thiết bị lọc thô 111 lọc nước thô 102a, một cột lọc 111a lọc nước ngưng công nghệ 102b, và một cột lọc 111a lọc nước ngưng tua bin 102c;

(b) phương án 2: lọc thô riêng lẻ nguồn nước cấp 102; cụ thể là nước thô 102a/nước ngưng công nghệ 102b/nước ngưng tua bin 102c được lọc độc lập/riêng lẻ qua từng cột lọc 111a của thiết bị lọc thô 111.

Theo phương án ưu tiên của giải pháp hữu ích, nước thô 102a đạt hiệu quả khi thực hiện lọc thô 211 sử dụng ít nhất hai cột lọc 111a; trong đó, tốt nhất là sử dụng bốn cột lọc 111a. Hiệu quả lọc thô 211 được khảo sát bằng cách hiệu chỉnh lượng cát bổ sung và số lượng cột lọc 111a được sử dụng lọc nước thô 102a nhằm mục đích rút ngắn thời gian hoạt động màng RO được thể hiện trong Bảng 2, và khảo sát mức độ duy trì chênh áp trung bình của thiết bị trao đổi ion dương trong ngưỡng giới hạn nhỏ hơn 1 bar (100000 Pa) được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 2. Thời gian trung bình vi lọc hoạt động trước và sau khi bổ sung cát vào cột lọc chứa than hoạt tính

Thời điểm đánh giá	Thời gian trung bình màng lọc RO hoạt động được (ngày)
Trước khi bổ sung cát cho cột lọc	4,94
Sau bổ sung 70 mm cát cho 1 cột lọc	7,50
Sau bổ sung 70 mm cát cho 4 cột lọc	10,00
Sau bổ sung 110 mm cát cho 4 cột lọc	12,00

Bảng 3. Chênh áp trung bình của thiết bị trao đổi ion dương trước và sau khi bổ sung cát vào cột lọc chứa than hoạt tính

Thời điểm đánh giá	Chênh áp trung bình (Pa)
Trước khi bổ sung 70 mm cát cho 4 cột lọc	84000
Sau khi bổ sung 70 mm cát cho 4 cột lọc	82000
Sau khi bổ sung 110 mm cát cho 4 cột lọc	79000

Theo phương án của giải pháp hữu ích, tham chiếu Bảng 1 và Bảng 2 việc bổ sung cát cho 4 cột lọc 111a đã duy trì được chênh áp thiết bị trao đổi ion dương 121 đạt tiêu chuẩn, tăng thời gian hoạt động của màng lọc RO, tăng công suất của thiết bị trao đổi ion dương 121 lên 2,5 lần và tăng công suất thiết bị trao đổi ion âm 123 lên 1,5 lần.

Theo phương án của giải pháp hữu ích, bước lọc màng RO 212 bằng thiết bị lọc màng RO 112 được sử dụng có bộ đệm 34 mil (xấp xỉ 0,8636 mm) hạn chế tình trạng bão hòa hạt trao đổi ion của thiết bị trao đổi ion dương 121, hạn chế chênh áp cao làm giảm công suất trao đổi do quá tải và cặn bẩn bởi các ion Ca^{2+} , Mg^{2+} , và giảm sử dụng hóa chất tái sinh định kỳ các hạt trao đổi ion dương; do đó, làm tăng thời gian hoạt động của thiết bị trao đổi ion dương 121 và thiết bị trao đổi ion âm 123, đồng thời duy trì chất lượng nước đầu vào của thiết bị trao đổi ion dương 121 và thiết bị trao đổi ion âm 123. Khi tính toán khả năng hoạt động của thiết bị trao đổi ion dương và thiết bị trao đổi ion âm có sử dụng khoảng dự phòng nhằm đảm bảo cho trường hợp chất lượng nước đầu vào của thiết bị trao đổi ion dương/thiết bị trao đổi ion âm thay đổi thì chất lượng đầu ra của thiết bị trao đổi ion dương/thiết bị trao đổi ion âm vẫn đạt yêu cầu. Hiệu suất hoạt động của thiết bị trao đổi ion dương/thiết bị trao đổi ion âm được tăng lên nhờ lắp đặt thiết bị màng lọc RO 112 vào trạm xử lý sơ bộ nguồn nước cấp 110 được thể hiện ở Bảng 4.

Bảng 4. Đánh giá khoảng dự phòng của thiết bị trao đổi ion dương và thiết bị trao đổi ion âm

Thiết bị trao đổi ion	Thời gian hoạt động trước khi có màng lọc RO (giờ)	Thời gian hoạt động sau khi có màng lọc RO (giờ)	Độ dẫn điện RO 42 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Khoảng dự phòng (%)
Thiết bị trao đổi ion dương	12,8	40	43,7	9,25
Thiết bị trao đổi ion âm	25,3	52	54,9	5,58

Theo phương án của giải pháp hữu ích, màng lọc RO của thiết bị lọc màng RO 112 được sử dụng làm giảm chi phí hóa chất tái sinh bao gồm: giảm 12,39% dung dịch NaOH 40%; 15,43% dung dịch H_2SO_4 98% và 0,65% nước rửa. Kết quả của bước 210 thu được hỗn hợp nước đã qua xử lý sơ bộ bao gồm nước thô 102a đã xử lý lọc thô 211 và lọc màng RO 212, và nước ngưng công nghệ đã xử lý lọc thô 211 được đưa vào bồn chứa nước đã xử lý sơ bộ 130 trước khi tiếp tục trao đổi ion dương ở bước 220.

Theo phương án ưu tiên của giải pháp hữu ích, hỗn hợp nước sau xử lý sơ bộ có pH từ 7 – 7,8; độ dẫn điện từ 122,8 – 242,05 $\mu\text{S}/\text{cm}$; nồng độ SiO_2 có 3,13 – 6,63 mg/L; nồng độ ion Na^+ từ 20,53 – 40,29 mg/L; nồng độ ion Ca^{2+} từ 1,4 – 3,2 mg/L; nồng độ ion Mg^{2+} từ 1,92 – 5,25 mg/L.

Vẫn với Hình 2, tại bước 220 thực hiện trao đổi ion dương hỗn hợp nước đã xử lý sơ bộ thu được ở bước 210 bằng thiết bị trao đổi ion dương 121. Theo phương án của giải pháp hữu ích, số lượng thiết bị trao đổi ion dương 121 được sử dụng theo phương pháp 200 bao gồm 3 thiết bị độc lập tương ứng với ba trạng thái/chức năng như đã đề cập trong Hình 1. Kết quả thu được ở bước 220 là nước đã trao đổi ion dương có pH từ 3 – 3,7; nồng độ ion Na^+ nhỏ hơn 0,02 mg/L; độ dẫn điện từ 58,5 – 132,71 $\mu\text{S}/\text{cm}$; và nồng độ SiO_2 là 6,43 mg/L. Theo các phương án của giải pháp hữu ích, khi thiết bị trao đổi ion dương 121 sử dụng trong quá trình sản xuất có sự chênh áp lớn hơn 1 bar (100000 Pa), hoặc chênh áp tăng đến 1 bar (100000 Pa) khi chưa đạt tổng lưu lượng và thời gian, hoặc nồng độ Na^+ thoát ra khỏi thiết bị lớn hơn 0,5ppm thì chuyển thiết bị trao đổi ion dương 121 sang trạng thái tái sinh; việc thực hiện tái sinh hạt nhựa ngược chiều trao đổi ion dương bằng cách sử dụng dung dịch H_2SO_4 98% và sau khi tái sinh hạt nhựa bằng dung dịch H_2SO_4 4% phải rửa hạt nhựa bằng nước.

Ở bước 230, thực hiện tách khí nước đã trao đổi ion dương thu được ở bước 220 bằng thiết bị tách khí 122. Theo phương án ưu tiên của giải pháp hữu ích, kết quả ở bước 230 thu được là nước đã tách khí có độ dẫn điện từ 57,8 – 130,79 $\mu\text{S}/\text{cm}$; và nồng độ SiO_2 từ 1,9 – 6,14 mg/L.

Tại bước 240, thực hiện trao đổi ion âm nước đã tách khí thu được ở bước 230 bằng thiết bị trao đổi ion âm 123. Theo phương án của giải pháp hữu ích, số lượng thiết bị trao đổi ion âm 123 được sử dụng theo phương pháp 200 bao gồm 3 thiết bị độc lập tương ứng với ba trạng thái/chức năng như đã đề cập trong Hình 1. Kết quả ở bước 240 thu được nước đã trao đổi ion âm có pH từ 7 – 8, độ dẫn điện từ 0,1 – 3 $\mu\text{S}/\text{cm}$, và nồng độ SiO_2 nhỏ hơn 0,02 mg/L. Theo phương án của giải pháp hữu ích, khi thiết bị trao đổi ion âm 123 sử dụng trong quá trình sản xuất có sự chênh áp lớn hơn 1 bar (100000 Pa), hoặc chênh áp tăng đến 1 bar (100000 Pa) khi chưa đạt tổng lưu lượng và thời gian, hoặc độ dẫn điện của nước đã trao đổi ion âm lớn hơn 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ thì chuyển thiết bị trao đổi ion âm 122 sang trạng thái tái sinh; việc thực hiện tái sinh hạt nhựa trao đổi ion âm bằng phương pháp tái sinh ngược chiều sử dụng dung dịch NaOH 5% và sau khi tái sinh hạt nhựa bằng dung dịch NaOH phải rửa lại hạt bằng nước.

Cuối cùng, tại bước 250 thực hiện trao đổi ion tăng hỗn hợp nước đã trao đổi ion âm thu được ở bước 240 và nước ngưng tua bin đã xử lý lọc thô ở bước 211 bằng thiết bị trao đổi ion tăng hỗn hợp 124. Kết quả ở bước 250 thu được nước khử khoáng 105 có pH từ 6,5 – 7; độ dẫn điện từ 0,05 – 0,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, nồng độ SiO_2 nhỏ hơn 0,02 mg/L. Theo phương án của giải pháp hữu ích, khi thiết bị trao đổi ion tăng hỗn hợp 124 sử dụng trong quá trình sản xuất sự chênh áp lớn hơn 1 bar (100000 Pa), hoặc chênh áp tăng đến 1 bar (100000 Pa) khi chưa đạt tổng lưu lượng và thời gian, hoặc độ dẫn điện của nước đã trao đổi ion tăng hỗn hợp lớn hơn 0,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ thì chuyển ion tăng hỗn hợp 124 sang trạng thái tái sinh; việc thực hiện tái sinh bằng phương pháp tái sinh ngược chiều sử dụng dung dịch NaOH 4% và dung dịch H_2SO_4 5%; sau khi tái sinh hạt nhựa bằng dung dịch NaOH 4% và dung dịch H_2SO_4 5% phải rửa lại hạt bằng nước.

Theo phương án của giải pháp hữu ích, các máy bơm sẽ bơm nước khử khoáng từ bồn chứa nước khử khoáng 105 đến lò hơi hoặc các vị trí cần sử dụng. Nước thải từ quá trình tái sinh hạt nhựa trao đổi ion bị nhiễm hóa chất được tập trung về bể chứa riêng và được trung hòa bằng dung dịch H_2SO_4 hoặc dung dịch NaOH trước khi thải ra môi trường.

Theo phương án của giải pháp hữu ích, từ bước 210 đến bước 250 của phương pháp 200 còn bao gồm các thiết bị phụ trợ (không hiển thị) gồm: bồn chứa axit, các bình định lượng axit, các bơm định lượng axit, các vòi phun axit, các bồn định lượng xút (dung dịch NaOH), bồn chứa xút, các bơm định lượng xút, các injector phun xút, các bồn pha axit, các bồn pha xút, các thiết bị khuấy xút, các thiết bị khuấy axit, bơm nước thô phục vụ tái sinh, thiết bị chứa khí nén phục vụ tái sinh, bể trung hòa, các quạt gió cho bể trung hòa, các bơm nước trung hòa, thiết bị làm nguội nước ngưng tua bin, bồn chứa nước khử ion âm, bồn chứa trung gian, bơm cao áp, bồn chứa nước khử khoáng, các bơm nước khử khoáng, các bơm nạp/vận chuyển axit, các bơm nạp/vận chuyển xút, các ống dẫn lưu chất các loại, các loại van ngắt, van điều khiển và thiết bị đo lường.

Những lợi ích (hiệu quả) có thể đạt được

Giải pháp hữu ích góp phần đảm bảo phương pháp sản xuất nước khử khoáng vận hành ổn định và an toàn bao gồm duy trì chênh áp thiết bị trao đổi ion dương nhỏ hơn 1 bar (100000 Pa), kiểm soát được chất lượng nước đã trao đổi ion dương/nước đã trao đổi ion âm/nước đã trao đổi ion tăng hỗn hợp đạt tiêu chuẩn.

Các thảo luận/tuyên bố bên trên đã mô tả đầy đủ ít nhất một phương án của giải pháp hữu ích, các phương pháp tương đương hoặc thay thế khác để thực hiện một hệ thống 100 và phương pháp 200 theo giải pháp hữu ích sẽ rõ ràng với những người có kỹ năng trung bình trong lĩnh vực tương đương. Các khía cạnh khác nhau của giải pháp hữu ích đã được mô tả ở trên bằng cách minh họa, và các phương án cụ thể đã được tiết lộ không nhằm mục đích giới hạn giải pháp hữu ích đối với các hình thức cụ thể. Việc triển khai cụ thể hệ thống 100 và phương pháp 200 có thể khác nhau tùy thuộc vào bối cảnh hoặc ứng dụng cụ thể. Do đó, giải pháp hữu ích bao gồm tất cả các sửa đổi, tương đương và các lựa chọn thay thế nằm trong tinh thần và phạm vi của các yêu cầu bảo hộ sau đây. Cần phải hiểu thêm rằng không phải tất cả các phương án được tiết lộ trong mô tả đã nêu ở trên sẽ nhất thiết phải thỏa mãn hoặc đạt được từng đối tượng.

Yêu cầu các yếu tố và các bước trong tài liệu này có thể đã được đánh số và/hoặc ký tự chỉ như một sự trợ giúp cho khả năng đọc và hiểu. Bất kỳ việc đánh số và ký tự nào như vậy không nhằm mục đích và không nên được thực hiện để chỉ ra thứ tự của các yếu tố và/hoặc các bước trong yêu cầu bảo hộ.

Tóm tắt giải pháp hữu ích được cung cấp sẽ cho phép người đọc xác định bản chất và ý chính của công bố kỹ thuật. Nó được trình bày với sự hiểu biết rằng nó sẽ không được sử dụng để giới hạn hoặc giải thích phạm vi hoặc ý nghĩa của các yêu cầu bảo hộ. Các yêu cầu bảo hộ sau đây đã được đưa vào mô tả chi tiết, với mỗi yêu cầu bảo hộ đứng riêng như một phương án độc lập.

Theo một phương án của giải pháp hữu ích, Hình 1 các chỉ dẫn chú thích được mô tả như sau:

- 100 Hệ thống sản xuất nước khử khoáng
- 101 Ống nối cơ
- 102 Nguồn nước cấp
- 102a Nguồn nước thô
- 102b Nguồn nước ngưng công nghệ
- 102c Nguồn nước ngưng tua bin
- 103 Bộ điều khiển
- 104 Cơ sở dữ liệu
- 105 Bồn chứa nước khử khoáng
- 106 Kênh truyền dẫn
- 107 Màn hình cảm ứng
- 110 Trạm xử lý sơ bộ nguồn nước cấp
- 111 Thiết bị lọc thô
- 111a Cột lọc
- 112 Thiết bị lọc màng RO
- 120 Cụm thiết bị khử khoáng
- 121 Thiết bị trao đổi ion dương
- 122 Thiết bị tách khí
- 123 Thiết bị trao đổi ion âm
- 124 Thiết bị trao đổi ion tầng hỗn hợp
- 130 Bồn chứa nước đã qua xử lý sơ bộ

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống thiết bị sản xuất nước khử khoáng bao gồm: trạm xử lý sơ bộ nguồn nước cấp, cụm thiết bị khử khoáng, bồn chứa nước đã qua xử lý sơ bộ, và bồn chứa nước khử khoáng; tất cả được kết nối với nhau bằng các ống nối cơ;

trong đó, trạm xử lý sơ bộ nguồn nước cấp dùng để loại bỏ tạp chất, các cặn bẩn, ion các kim loại nặng, lọc màu, khử mùi và khử lượng clo dư trong nước; nước sau khi xử lý sơ bộ sẽ được lưu trữ vào trong bồn chứa nước đã xử lý sơ bộ; nước sau đó sẽ được cụm thiết bị khử khoáng loại bỏ hoàn toàn các ion âm và ion dương và được lưu trữ ở bồn chứa nước khử khoáng sau đó;

trong đó, ống nối cơ là các ống rỗng có hình dạng và kích thước khác nhau để tạo điều kiện cho chất lỏng chảy giữa các thiết bị;

trong đó, trạm xử lý sơ bộ nguồn nước cấp bao gồm thiết bị lọc thô và thiết bị lọc màng RO;

trong đó thiết bị lọc thô bao gồm bốn cột lọc, mỗi cột lọc chứa cát bổ sung và than hoạt tính với các tỷ lệ tương ứng là 5:189; 50:567; và 55:1134;

trong đó chiều cao lượng cát bổ sung tùy thuộc vào kích thước hạt cát bổ sung, cụ thể là: (a) tỷ lệ chiều cao cát bổ sung có kích thước từ 2 – 4 mm là 1,5% - 2% chiều cao cột lọc; (b) tỷ lệ chiều cao cát bổ sung có kích thước từ 1 – 2 mm là 5% - 7% chiều cao cột lọc; (c) tỷ lệ chiều cao cát bổ sung có kích thước từ 0,4 - 0,8 mm là 2,4% - 3,6% chiều cao cột lọc;

trong đó, cụm thiết bị khử khoáng bao gồm: thiết bị trao đổi ion dương, thiết bị tách khí, thiết bị trao đổi ion âm và thiết bị trao đổi ion tăng hỗn hợp;

trong đó, nguồn nước cấp bao gồm nước thô và/hoặc nước ngưng công nghệ và/hoặc nước ngưng tua bin.

2. Hệ thống thiết bị sản xuất nước khử khoáng theo điểm 1, trong đó các ống nối cơ dẫn nước thô, các ống nối cơ dẫn nước ngưng công nghệ, và các ống nối cơ dẫn nước ngưng tua bin được tách riêng biệt tại trạm xử lý sơ bộ nguồn nước cấp; cụ thể bao gồm:

các ống nối cơ dẫn nước thô được thiết kế qua thiết bị lọc thô, thiết bị lọc màng RO, và đến bồn chứa nước đã qua xử lý sơ bộ;

các ống nối cơ dẫn nước ngưng công nghệ được thiết kế qua thiết bị lọc thô và đến bồn chứa nước đã qua xử lý sơ bộ;

các ống nối cơ dẫn nước ngưng tua bin được thiết kế qua thiết bị lọc thô và đến thiết bị trao đổi ion tăng hỗn hợp của cụm thiết bị khử khoáng.

3. Hệ thống thiết bị sản xuất nước khử khoáng theo điểm 1, trong đó thiết bị lọc thô nguồn nước cấp theo hai phương án bao gồm:

(a) phương án 1: lọc thô kết hợp nguồn nước cấp; cụ thể là hai cột lọc nước thô, một cột lọc nước ngưng công nghệ, và một cột lọc nước ngưng tua bin;

(b) phương án 2: lọc thô riêng lẻ nguồn nước cấp; cụ thể là nước thô/nước ngưng công nghệ/nước ngưng tua bin được lọc riêng lẻ qua từng cột lọc.

4. Hệ thống thiết bị sản xuất nước khử khoáng theo điểm 1, trong đó mỗi thiết bị trao đổi ion dương chứa thể tích hạt nhựa trao đổi ion dương là 21000 lít/thiết bị; mỗi thiết bị trao đổi ion âm chứa thể tích hạt nhựa trao đổi ion âm là 1700 lít/thiết bị; và mỗi thiết bị trao đổi ion tăng hỗn hợp bao gồm thể tích hạt nhựa trao đổi ion dương là 2000 lít/thiết bị và thể tích hạt nhựa trao đổi ion âm 4625 lít/thiết bị.

5. Phương pháp sản xuất nước khử khoáng bằng hệ thống thiết bị theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 4, bao gồm các bước:

i) xử lý sơ bộ nguồn nước cấp bao gồm nước thô, nước ngưng công nghệ, và nước ngưng tua bin, kết quả thu được hỗn hợp nước đã qua xử lý sơ bộ, cụ thể là:

(a) nước thô được xử lý sơ bộ bằng cách lọc thô và lọc màng RO;

(b) nước ngưng công nghệ được xử lý sơ bộ bằng cách lọc thô;

(c) nước ngưng tua bin được xử lý sơ bộ bằng cách lọc thô;

trong đó, các ống nối cơ dẫn nước thô, các ống nối cơ dẫn nước ngưng công nghệ, và các ống nối cơ dẫn nước ngưng tua bin được tách riêng biệt khi xử lý sơ bộ;

trong đó, hỗn hợp nước đã qua xử lý sơ bộ bao gồm nước thô đã xử lý lọc thô và lọc RO, nước ngưng công nghệ đã lọc thô, và nước ngưng tua bin đã lọc thô;

trong đó, quá trình xử lý sơ bộ này sử dụng thiết bị lọc sơ bộ bao gồm bốn cột lọc, mỗi cột lọc chứa cát bổ sung và than hoạt tính với các tỷ lệ tương ứng là 5:189; 50:567; và 55:1134;

trong đó chiều cao lượng cát bổ sung tùy thuộc vào kích thước hạt cát bổ sung, cụ thể là: (a) tỷ lệ chiều cao cát bổ sung có kích thước từ 2 – 4 mm là 1,5% - 2% chiều cao cột lọc; (b) tỷ lệ chiều cao cát bổ sung có kích thước từ 1 – 2 mm là 5% - 7% chiều cao cột lọc; (c) tỷ lệ chiều cao cát bổ sung có kích thước từ 0,4 - 0,8 mm là 2,4% - 3,6% chiều cao cột lọc;

ii) thực hiện trao đổi ion dương nước thô đã xử lý lọc thô và lọc RO, và nước ngưng công nghệ đã lọc thô thu được ở bước i) bằng thiết bị trao đổi ion dương; kết quả thu được nước đã trao đổi ion dương có pH từ 3 – 3,7; nồng độ ion Na^+ nhỏ hơn 0,02 mg/L; độ dẫn điện từ 58,5 – 132,71 $\mu\text{S/cm}$; và nồng độ SiO_2 là 6,43 mg/L;

iii) thực hiện tách khí nước đã trao đổi ion dương thu được ở bước ii) bằng thiết bị tách khí; kết quả thu được nước đã tách khí có độ dẫn điện từ 57,8 – 130,79 $\mu\text{S/cm}$; và nồng độ SiO_2 từ 1,9 – 6,14 mg/L;

iv) thực hiện trao đổi ion âm nước đã tách khí thu được ở bước iii) bằng thiết bị trao đổi ion âm, kết quả thu được nước đã trao đổi ion âm có pH từ 7 – 8, độ dẫn điện từ 0,1 – 3 $\mu\text{S/cm}$, và nồng độ SiO_2 nhỏ hơn 0,02 mg/L;

v) thực hiện trao đổi ion tầng hỗn hợp nước đã trao đổi ion âm thu được ở bước iv) và nước ngưng tua bin đã lọc thô thu được ở bước i) bằng thiết bị trao đổi ion tầng hỗn hợp, kết quả thu được nước khử khoáng có pH từ 6,5 – 7; độ dẫn điện từ 0,05 – 0,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, và nồng độ SiO_2 nhỏ hơn 0,02 mg/L.

6. Phương pháp sản xuất nước khử khoáng theo điểm 5, trong đó hỗn hợp nước đã qua xử lý sơ bộ có pH từ 7 – 7,8; độ dẫn điện từ 122,8 – 242,05 $\mu\text{S}/\text{cm}$; nồng độ SiO_2 có 3,13 – 6,63 mg/L; nồng độ ion Na^+ từ 20,53 – 40,29 mg/L; nồng độ ion Ca^{2+} từ 1,4 – 3,2 mg/L; nồng độ ion Mg^{2+} từ 1,92 – 5,25 mg/L.

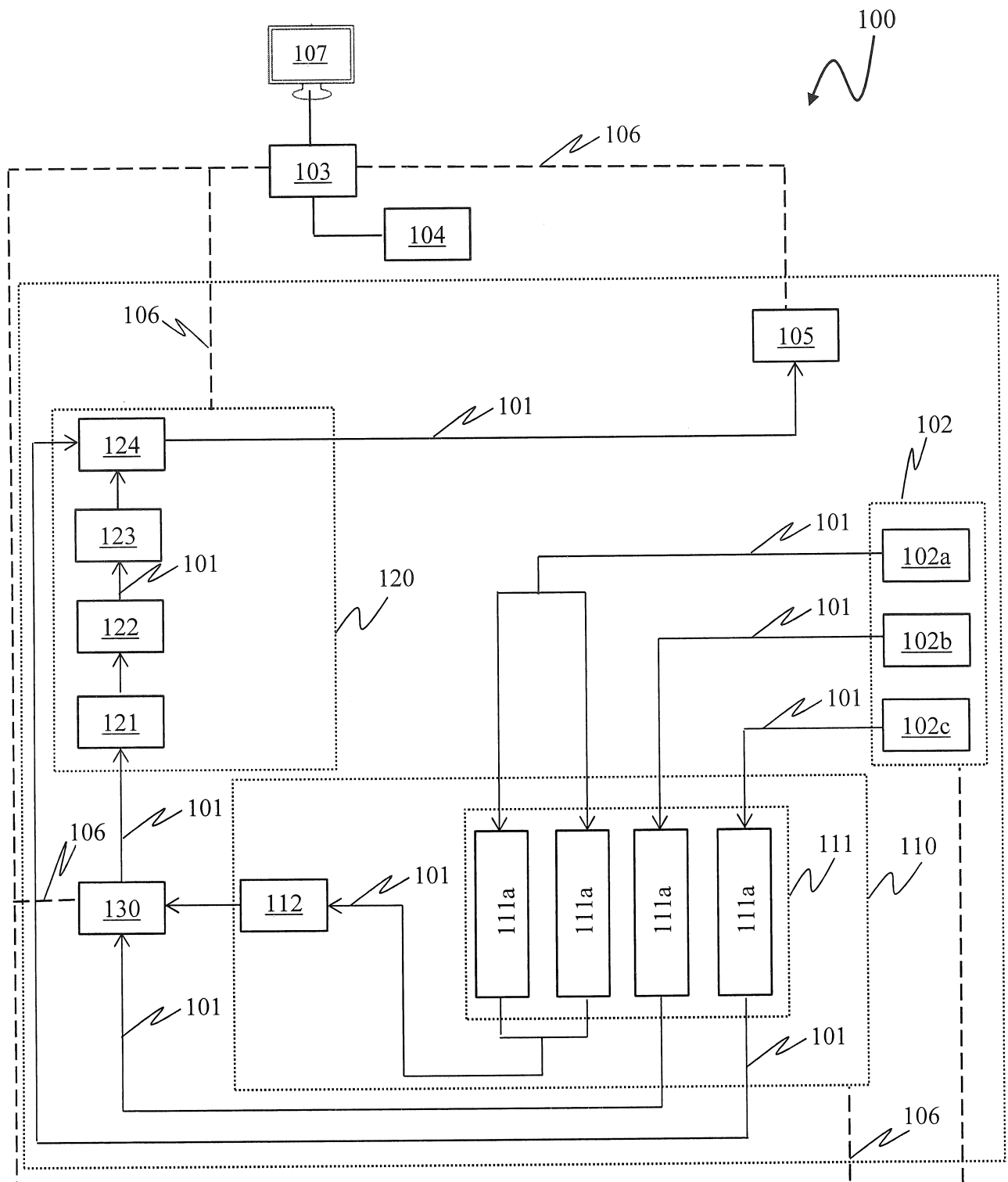
7. Phương pháp sản xuất nước khử khoáng theo điểm 5, trong đó lọc thô nguồn nước cấp theo hai phương án bao gồm:

- (a) phương án 1: lọc thô kết hợp nguồn nước cấp; cụ thể là hai cột lọc nước thô, một cột lọc nước ngưng công nghệ, và một cột lọc nước ngưng tua bin;
- (b) phương án 2: lọc thô riêng lẻ nguồn nước cấp; cụ thể là nước thô/nước ngưng công nghệ/nước ngưng tua bin được lọc riêng lẻ qua từng cột lọc.

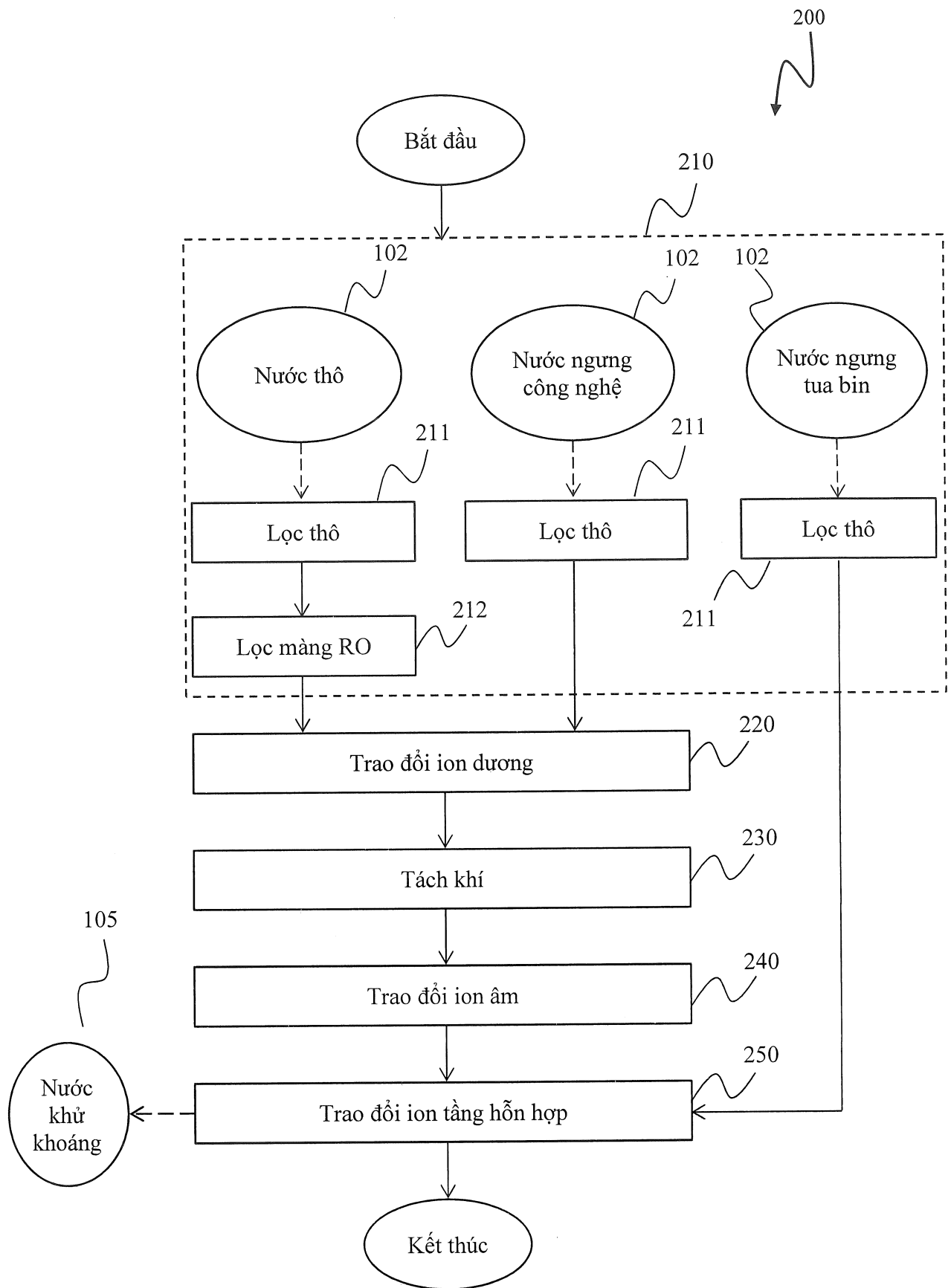
8. Phương pháp sản xuất nước khử khoáng theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ điểm 5 đến điểm 7, trong đó hiệu suất lọc thô nguồn nước cấp phụ thuộc vào số lượng cột lọc sử dụng, bao gồm:

- (a) nước thô sử dụng tối thiểu hai cột lọc, tốt nhất là 4 cột lọc;
- (b) nước ngưng công nghệ/nước ngưng tua bin sử dụng tối thiểu là một cột lọc.

HÌNH VẼ HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT NƯỚC KHỬ KHOÁNG



HÌNH 1



HÌNH 2