



(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)



1-0048906

(51)^{2020.01} C02F 3/00

(13) B

(21) 1-2021-05088

(22) 18/08/2021

(30) 109146827 30/12/2020 TW

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/07/2022 412A

(73) Industrial Technology Research Institute (TW)

195, Sec. 4, Chung Hsing Rd., Chutung, Hsinchu 310401, Taiwan

(72) Chia-Hua Ho (TW); David Chiuni Wang (TW); Tsui-Jung Yang (TW); Sin-Yi Huang (TW); Yi-Fong Pan (TW); Po-I Liu (TW); Guan-You Lin (TW); Ren-Yang Horng (TW); Teh-Ming Liang (TW).

(74) Công ty TNHH Trường Xuân (AGELESS CO.,LTD.)

(54) HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI

(21) 1-2021-05088

(57) Sáng chế đề xuất hệ thống và phương pháp xử lý nước thải. Hệ thống này bao gồm thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận (forward osmosis: FO) và thiết bị điện phân (electrodialysis: ED). Thiết bị cô đặc chất lỏng FO làm tăng nồng độ muối trong nước thải đến phạm vi giữa 7% và 14%. Thiết bị ED được bố trí ở phía ra của thiết bị cô đặc chất lỏng FO và được lắp ghép với thiết bị cô đặc chất lỏng FO để nhận nước thải được đưa vào bằng thiết bị cô đặc chất lỏng FO, và làm cho muối trong nước thải thành dung dịch axit và dung dịch bazơ.

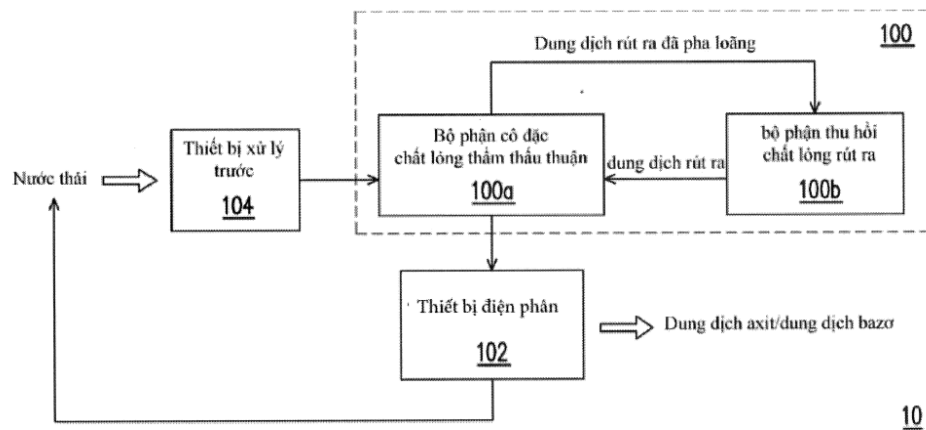


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp xử lý nước thải

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, nền kinh tế tuần hoàn và các công nghệ ít tác động đến môi trường đã nhận được nhiều sự quan tâm, và do đó nhu cầu về công nghệ không xả chất lỏng (zero liquid discharge: ZLD) và thu hồi tài nguyên nước đã tăng lên. Trong công nghệ ZLD hiện tại, nước thải được xử lý sơ bộ và xử lý thẩm thấu ngược (reverse osmosis: RO), sau đó muối trong nước thải được tách ra, làm bay hơi, làm kết tinh và làm khô. Tuy nhiên, chi phí xử lý của công nghệ xử lý nước thải nêu trên rất tốn kém, các loại muối cuối cùng tạo ra chỉ có thể được thải bỏ và chôn lấp, do đó gây ô nhiễm môi trường và sinh thái.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất hệ thống xử lý nước thải mà bao gồm thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận (forward osmosis: FO) và thiết bị điện phân (electrodialysis: ED).

Sáng chế đề xuất phương pháp xử lý nước thải, trong đó thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận được sử dụng để tăng nồng độ muối trong nước thải đến phạm vi giữa 7% và 14%, và thiết bị điện phân được sử dụng để chuyển hóa các muối trong nước thải thành dung dịch axit và dung dịch bazơ.

Hệ thống xử lý nước thải của sáng chế bao gồm thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận (forward osmosis: FO) và thiết bị điện phân (electrodialysis: ED). Thiết bị cô đặc chất lỏng FO làm tăng nồng độ muối trong nước thải đến phạm vi ở giữa 7% và 14%. Thiết bị ED được bố trí ở phía ra của thiết bị cô đặc chất lỏng FO và được lắp ghép với thiết bị cô đặc chất lỏng FO để nhận nước thải được đưa vào bằng thiết bị cô đặc chất lỏng FO, và làm cho muối trong nước thải thành dung dịch axit và dung dịch bazơ.

Phương pháp xử lý nước thải của sáng chế bao gồm các bước sau. Cung cấp nước thải cho thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận để tăng nồng độ muối trong nước thải thành từ 7% đến 14%. Đưa nước thải vào thiết bị điện phân thông qua thiết bị cô

đặc chất lỏng thẩm thấu thuận để làm cho muối trong nước thải thành dung dịch axit và dung dịch bazơ.

Để làm cho phần nêu trên dễ hiểu hơn, một số phương án đi kèm với hình vẽ được mô tả chi tiết như sau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là sơ đồ khối của hệ thống xử lý nước thải theo phương án của sáng chế.

FIG. 2 là lưu đồ của phương pháp xử lý nước thải theo phương án của sáng chế.

FIG. 3 là sơ đồ sơ lược của thiết bị điện phân theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án được mô tả chi tiết dưới đây với sự tham khảo các hình vẽ đi kèm, nhưng các phương án này không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Các thuật ngữ được đề cập đến trong bản mô tả, như "bao gồm", "gồm có" và "có" là tất cả các thuật ngữ mở, tức là có nghĩa là "bao gồm nhưng không giới hạn ở".

Ngoài ra, trong bản mô tả, việc sắp xếp được thể hiện bằng "giá trị này đến giá trị khác" là một cách diễn đạt tóm tắt để tránh liệt kê tất cả các giá trị trong từng phạm vi một của bản mô tả. Do đó, ghi nhận phạm vi số cụ thể bao gồm bất kỳ giá trị số nào trong phạm vi số, cũng như phạm vi số nhỏ hơn được định rõ bằng giá trị số bất kỳ trong phạm vi số này.

Theo phương án của sáng chế, hệ thống xử lý nước thải bao gồm thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận và thiết bị điện phân. Thông qua thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận, nồng độ muối trong nước thải có thể được cô đặc thành nồng độ trong phạm vi giữa 7% và 14%. Theo cách này, khi các muối trong nước thải được chuyển hóa thành dung dịch axit và dung dịch bazơ bằng thiết bị điện phân, hiệu quả có thể được cải thiện. Ngoài ra, sau khi các muối trong nước thải được chuyển hóa thành dung dịch axit và dung dịch bazơ, dung dịch nước còn lại có thể được trộn với nước thải chưa được xử lý, và sau đó hỗn hợp này có thể được cung cấp cho thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận và thiết bị điện phân. Sau đó, các bước trên được lặp lại để đạt được việc không xả nước thải. Hệ thống và phương pháp xử lý nước thải theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

FIG. 1 là sơ đồ khối của hệ thống xử lý nước thải theo phương án của sáng chế. Tham chiếu FIG. 1, hệ thống xử lý nước thải 10 của sáng chế bao gồm thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100 và thiết bị điện phân 102. Ngoài ra, phụ thuộc vào nhu cầu thực tế, hệ thống xử lý nước thải 10 có thể còn bao gồm thiết bị xử lý sơ bộ 104. Hệ thống xử lý nước thải 10 được sử dụng để xử lý nước thải chứa các muối. Các muối có thể bao gồm natri clorua, natri sulfat, liti clorua, liti sulfat hoặc hoặc kết hợp chúng. Trong trường hợp mà hệ thống xử lý nước thải 10 bao gồm thiết bị xử lý sơ bộ 104, trước tiên nước thải có thể được cung cấp cho thiết bị xử lý sơ bộ 104 để xử lý trước, thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100 được bố trí ở phía ra của thiết bị xử lý sơ bộ 104 và được lắp ghép với thiết bị xử lý sơ bộ 104, và thiết bị điện phân 102 được bố trí ở phía ra của thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100 và được lắp ghép với thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100.

Thiết bị xử lý sơ bộ 104 nêu trên có thể xử lý sơ bộ nước thải chứa muối để cô đặc nồng độ muối trong nước thải thành 4% hoặc hơn, nhưng thấp hơn 7%. Thiết bị xử lý sơ bộ 104 là, ví dụ, thiết bị thẩm thấu ngược đã biết rõ, mà có thể cô đặc nồng độ muối trong nước thải lên tới khoảng 4%. Việc tăng nồng độ muối trong nước thải có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc làm cho các muối trở thành dung dịch axit và dung dịch bazơ trong quy trình tiếp theo. Ngoài ra, theo phương án, thiết bị xử lý sơ bộ 104 có thể bao gồm thiết bị xử lý trước và thiết bị thẩm thấu ngược. Trước tiên, thiết bị xử lý trước có thể cô đặc nồng độ các muối trong nước thải thành khoảng 1%, và sau đó thiết bị thẩm thấu ngược có thể làm tăng nồng độ các muối đến khoảng 2% đến 4%.

Thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100 ở trên được bố trí ở phía ra của thiết bị xử lý sơ bộ 104 và được lắp ghép với thiết bị xử lý sơ bộ 104 để nhận nước thải từ thiết bị xử lý sơ bộ 104. Sau khi nước thải có nồng độ muối ban đầu được tăng lên đi vào thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100, thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100 cô đặc lại các muối này trong nước thải. Theo phương án này, thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100 làm tăng nồng độ các muối trong nước thải thành nồng độ trong phạm vi giữa 7% và 14%. Theo cách này, hiệu quả của việc sau đó làm cho muối thành dung dịch axit và dung dịch bazơ có thể được cải thiện rất nhiều.

Theo sáng chế, thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100 bao gồm bộ phận cô

đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100a và bộ phận thu hồi chất lỏng rút ra 100b. Bộ phận cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100a được lắp ghép với thiết bị xử lý sơ bộ 104, và bộ phận thu hồi chất lỏng rút ra 100b được lắp ghép với bộ phận cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100a. Bộ phận cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100a được trang bị màng. Nhờ sự chênh lệch áp suất thẩm thấu giữa hai đầu của màng làm lực dẫn động, nên nước ở đầu vào (nồng độ muối thấp và áp suất thẩm thấu thấp) được rút ra đến đầu dung dịch rút ra (nồng độ muối cao và áp suất thẩm thấu cao). Tại thời điểm này, nồng độ các muối trong nước thải tăng, trong khi nồng độ dung dịch rút ra ở đầu dung dịch rút ra giảm bằng pha loãng với nước. Ngoài ra, dung dịch rút ra đã pha loãng được xả vào bộ phận thu hồi chất lỏng rút ra 100b, và bộ phận thu hồi chất lỏng rút ra 100b cô đặc dung dịch rút ra được pha loãng và sau đó cung cấp nó cho đầu dung dịch rút ra của bộ phận cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100a, sao cho bộ phận cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100a có thể tiếp tục cô đặc các muối trong nước thải. Tuy nhiên, thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận được sử dụng trong sáng chế này, và cũng không bị giới hạn ở đây.

Thiết bị điện phân 102 nêu trên được bố trí ở phía ra của thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100 và được lắp ghép với thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100. Theo phương án này, thiết bị điện phân 102 có thể cũng được thể hiện trong FIG. 3. Tham khảo FIG. 3, thiết bị điện phân 102 theo phương án của sáng chế bao gồm buồng nước thải 300, buồng điện cực dương P, buồng điện cực âm N, buồng dung dịch axit A, buồng dung dịch bazơ B, buồng đệm thứ nhất B1 và buồng đệm thứ hai B2. Buồng nước thải 300 được sử dụng để nhận nước thải chứa các muối. Buồng điện cực dương P và buồng điện cực âm N lần lượt được bố trí trên các phía đối diện của buồng nước thải 300. Buồng điện cực dương P được trang bị PE điện cực và được sử dụng để nhận dung dịch cho buồng điện cực (như dung dịch natri sulfat). Buồng điện cực âm N được trang bị NE điện cực và được sử dụng để nhận dung dịch của buồng điện cực (như dung dịch natri sulfat). Khi tác dụng điện áp lên PE điện cực và NE điện cực, anion của các muối nước thải có thể di chuyển về phía điện cực dương, và cation của các muối trong nước thải có thể di chuyển về phía điện cực âm. Theo cách này, nồng độ các muối trong nước thải có thể được giảm để đạt được mục đích xử lý nước thải. Theo một phương án, trong suốt quá trình xử lý nước thải, mật độ dòng điện là, ví dụ

trong phạm vi giữa 10 mA/cm^2 và 100 mA/cm^2 . Theo cách này, nồng độ các muối trong nước thải có thể được giảm để đạt được mục đích xử lý nước thải.

Buồng dung dịch axit A được bố trí giữa buồng nước thải 300 và buồng điện cực dương P, và được nối với buồng điện cực dương P. Buồng dung dịch axit A được sử dụng để nhận dung dịch nước (như nước tinh khiết) và anion từ buồng đệm thứ nhất B1, mà sẽ được mô tả sau. Theo sáng chế, lớp chuyển tiếp giữa buồng dung dịch axit A và buồng điện cực dương P là màng lưỡng cực PM1. Ion hydroxit (OH^-) trong màng lưỡng cực PM1 di chuyển về phía điện cực dương và đến buồng điện cực dương P, và ion hydro (H^+) trong màng lưỡng cực PM1 và anion từ buồng đệm thứ nhất B1 tạo ra dung dịch axit trong buồng dung dịch axit A. Nồng độ dung dịch axit trong buồng dung dịch axit A tăng theo sự tăng về thời gian xử lý nước thải cho đến khi đạt được nồng độ dung dịch axit yêu cầu (sau đây gọi là nồng độ đích của anion trong dung dịch axit). Tại thời điểm này, dung dịch axit được tạo ra có thể nhận được từ buồng dung dịch axit A để đạt được mục đích tái sử dụng nước thải.

Buồng dung dịch bazơ B được bố trí giữa buồng nước thải 300 và buồng điện cực âm N, và được nối với buồng điện cực âm N. Buồng dung dịch bazơ B được sử dụng để nhận dung dịch nước (như nước tinh khiết) và cation từ buồng đệm thứ hai B2 sẽ được mô tả sau. Theo sáng chế, lớp chuyển tiếp giữa buồng dung dịch bazơ B và buồng điện cực âm N là màng lưỡng cực PM2. Ion hydroxit (OH^-) trong màng lưỡng cực PM2 di chuyển về phía điện cực âm và tới buồng điện cực âm N, và ion hydro ion (H^+) trong màng lưỡng cực PM2 và cation từ buồng đệm thứ hai B2 tạo thành dịch bazơ trong buồng dung dịch bazơ B. Nồng độ dung dịch bazơ trong buồng dung dịch bazơ B tăng theo sự tăng về thời gian xử lý nước thải cho đến khi đạt được nồng độ dung dịch bazơ yêu cầu (sau đây gọi là nồng độ đích của cation trong dung dịch bazơ). Tại thời điểm này, dung dịch bazơ được tạo ra có thể nhận được từ buồng dung dịch bazơ B để đạt được mục đích sử dụng lại nước thải.

Buồng đệm thứ nhất B1 được bố trí giữa buồng dung dịch axit A và buồng nước thải 300, và được nối với buồng dung dịch axit A và buồng nước thải 300. Buồng đệm thứ nhất B1 được sử dụng để nhận dung dịch đệm thứ nhất chứa anion giống anion trong dung dịch axit được tạo ra, tức là, anion được tái chế và tái sử dụng trong nước

thải. Theo sáng chế, lớp chuyển tiếp giữa buồng đệm thứ nhất B1 và buồng nước thải 300 là màng trao đổi anion M1, và lớp chuyển tiếp giữa buồng đệm thứ nhất B1 và buồng dung dịch axit A là màng trao đổi anion M2. Theo các cách khác, lớp chuyển tiếp giữa buồng đệm thứ nhất B1 và buồng nước thải 300 và lớp chuyển tiếp giữa buồng đệm thứ nhất B1 và buồng dung dịch axit A có cùng tính chất điện. Theo cách này, trong suốt quá trình xử lý nước thải, các anion của muối trong nước thải di chuyển về phía điện cực dương và vào buồng đệm thứ nhất B1, và các anion trong buồng đệm thứ nhất B1 giống với các anion trong dung dịch axit được tạo ra di chuyển đến buồng dung dịch axit A để tạo ra dung dịch axit với các ion hydro từ màng lưỡng cực PM1.

Ngoài ra, theo sáng chế, nồng độ anion trong dung dịch đệm thứ nhất không thấp hơn so với nồng độ đích của cùng một anion này trong buồng nước thải 300 và không cao hơn so với nồng độ đích của cùng một anion này trong buồng dung dịch axit A. Vì nồng độ anion trong dung dịch đệm thứ nhất là nằm giữa giữa nồng độ đích trong buồng nước thải 300 và nồng độ đích trong buồng dung dịch axit A, khi nồng độ ion trong buồng nước thải 300 giảm vì thời gian xử lý nước thải tăng, hiện tượng nước trong buồng nước thải 100 di chuyển vào buồng axit A do sự chênh lệch quá mức về áp suất thẩm thấu giữa buồng axit A và buồng nước thải 300 có thể chậm đi, để tránh giảm nồng độ thu hồi dung dịch axit. Ngoài ra, nhờ buồng đệm thứ nhất B1, các ion trong buồng axit A có thể được ngăn không trở lại buồng nước thải 300 do sự chênh lệch quá mức về nồng độ ion, để tránh giảm hiệu quả xử lý nước thải và sự thu hồi dung dịch axit. Ngoài ra, vì anion trong dung dịch đệm thứ nhất giống với anion trong dung dịch axit được tạo ra, thậm chí nếu có nhiều anion trong nước thải, các anion này chỉ di chuyển vào buồng đệm thứ nhất B1, trong khi anion trong dung dịch đệm thứ nhất có thể di chuyển vào buồng dung dịch axit A, điều này có thể cải thiện độ tinh khiết của dung dịch axit được điều chế.

Buồng đệm thứ hai B2 được bố trí giữa buồng dung dịch bazơ B và buồng nước thải 300, và được nối với buồng dung dịch bazơ B và buồng nước thải 300. Buồng đệm thứ hai B2 được sử dụng để nhận dung dịch đệm thứ hai chứa các cation giống với các cation trong dung dịch bazơ được tạo ra, tức là, cation được tái chế và tái sử dụng trong nước thải. Theo sáng chế, lớp chuyển tiếp giữa buồng đệm thứ hai B2 và buồng nước thải 300 là màng trao đổi cation M3, và lớp chuyển tiếp giữa buồng đệm thứ hai

B2 và buồng dung dịch bazơ B là màng trao đổi cation M4. Theo các cách khác, lớp chuyển tiếp giữa buồng đệm thứ hai B2 và buồng nước thải 300 và lớp chuyển tiếp giữa buồng đệm thứ hai B2 và buồng dung dịch bazơ B có cùng tính chất điện. Theo cách này, trong suốt quá trình xử lý nước thải, các cation của muối trong nước thải di chuyển về phía điện cực âm và đi vào buồng đệm thứ hai B2, và các cation trong buồng đệm thứ hai B2 giống với các cation trong dung dịch bazơ được tạo ra, di chuyển vào buồng dung dịch bazơ B để tạo ra dung dịch bazơ với ion hydroxit từ màng lưỡng cực PM2.

Ngoài ra, theo sáng chế, nồng độ cation trong dung dịch đệm thứ hai không thấp hơn so với nồng độ đích của cùng cation đó trong buồng nước thải 300 và không cao hơn so với nồng độ đích của cùng cation đó trong buồng dung dịch bazơ B. Vì nồng độ cation trong dung dịch đệm thứ hai là trong phạm vi giữa nồng độ đích trong buồng nước thải 300 và nồng độ đích trong buồng dung dịch bazơ B, khi nồng độ ion trong buồng nước thải 300 giảm vì thời gian xử lý nước thải tăng, hiện tượng nước trong buồng nước thải 100 di chuyển vào buồng bazơ B do sự chênh lệch quá mức về áp suất thẩm thấu giữa buồng bazơ B và buồng nước thải 300 có thể chậm đi, để tránh giảm nồng độ thu hồi dung dịch bazơ. Ngoài ra, nhờ buồng đệm thứ hai B2, các ion trong buồng bazơ B có thể được ngăn không trở lại buồng nước thải 300 do sự chênh lệch quá mức về nồng độ ion, để tránh giảm hiệu quả xử lý nước thải và thu hồi dung dịch bazơ. Ngoài ra, vì cation trong dung dịch đệm thứ hai giống với cation trong dung dịch bazơ được tạo ra, thậm chí nếu có nhiều cation trong nước thải, các cation này chỉ di chuyển vào buồng đệm thứ hai B2, trong khi cation trong dung dịch đệm thứ hai có thể di chuyển vào buồng dung dịch bazơ B, mà có thể cải thiện độ tinh khiết của dung dịch bazơ được điều chế.

Theo phương án của sáng chế, buồng đệm thứ nhất B1 được bố trí giữa buồng dung dịch axit A và buồng nước thải 300, và buồng đệm thứ hai B2 được bố trí giữa buồng dung dịch bazơ B và buồng nước thải 300. Do đó, buồng đệm thứ nhất B1 và buồng đệm thứ hai B2 có thể làm giảm khoảng cách nồng độ giữa buồng nước thải 300 và buồng dung dịch axit A và buồng dung dịch bazơ B tương ứng, và gradien nồng độ được tạo ra, sao cho các ion trong buồng dung dịch axit A hoặc trong buồng dung dịch bazơ B không di chuyển trở lại buồng nước thải 300 và sự chênh lệch áp suất thẩm

thấu giảm. Theo cách khác, nếu buồng đệm thứ nhất B1 không được bố trí giữa buồng dung dịch axit A và buồng nước thải 300 và/hoặc buồng đệm thứ hai B2 không được bố trí giữa buồng dung dịch bazơ B và buồng nước thải 300, vấn đề hiệu quả thu hồi của dung dịch axit và/hoặc dung dịch bazơ bị giảm do sự chênh lệch nồng độ lớn giữa buồng nước thải 300 và buồng dung dịch axit A và/hoặc buồng dung dịch bazơ B có thể không được giải quyết.

Ngoài ra, theo sáng chế, buồng đệm thứ nhất B1 và buồng đệm thứ hai B2 là các buồng tách nhau, và buồng đệm thứ nhất B1 và buồng đệm thứ hai B2 được thông với nhau. Do đó, dung dịch đệm thứ nhất giống với dung dịch đệm thứ hai, và cả hai chứa anion cần để tạo ra dung dịch axit và cation cần để tạo ra dung dịch bazơ. Theo phương án khác, buồng đệm thứ nhất B1 có thể không thông với buồng đệm thứ hai B2. Trong trường hợp này, dung dịch đệm thứ nhất khác với dung dịch đệm thứ hai.

Theo các phương án khác, thiết bị điện phân 102 có thể có cấu trúc giống với cấu trúc được thể hiện trong FIG. 3, nhưng buồng đệm thứ nhất B1 và buồng đệm thứ hai B2 có thể được bỏ qua. Theo các phương án khác, sáng chế có thể được thực hiện mà không cần buồng đệm được bố trí trong thiết bị điện phân 102.

Theo sáng chế, buồng nước thải 300 của thiết bị điện phân 102 được lắp ghép với bộ phận cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100a, và buồng nước thải 300 của thiết bị điện phân 102 nhận nước thải (nồng độ muối đã tăng thành 7% đến 14%) được đưa vào từ thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100, và các muối trong nước thải được chuyển hóa thành dung dịch axit và dung dịch bazơ. Vì thiết bị điện phân 102 được trang bị màng thẩm tách tích điện, các ion có thể được tách trong dung dịch nước bằng cách sử dụng sự chênh lệch về thế năng làm lực dẫn động. Thông qua các quy trình trên, thiết bị điện phân 102 có thể tách anion và cation của các muối trong nước thải, và nước có thể được chuyển hóa thành ion hydro và ion hydroxit thông qua màng lưỡng cực. Kết quả là, dung dịch axit (như axit sulfuric, axit clohydric, v.v.) và dung dịch bazơ (như natri hydroxit, liti hydroxit, v.v.) được tạo ra và dung dịch axit và dung dịch bazơ đã tạo ra này có thể được sử dụng trong nhiều ngành công nghiệp. Ngoài ra, dung dịch nước còn lại sau khi dung dịch axit và dung dịch bazơ được tạo ra có thể cũng được sử dụng, hoặc có thể được trộn với nước thải chưa được xử lý và cung cấp

cho thiết bị xử lý sơ bộ 104 hoặc thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100 cho xử lý nước thải liên tục.

Có thể thấy từ phần trên rằng thông qua thiết bị điện phân 102 theo phương án của sáng chế, nước thải có thể được xử lý và dung dịch axit và dung dịch bazơ có thể được tạo ra, và dung dịch nước còn lại sau khi dung dịch axit và dung dịch bazơ được tạo ra có thể được sử dụng hoặc có thể được trộn với nước thải chưa xử lý và trải qua quá trình xử lý nước thải. Theo cách này, các vấn đề ô nhiễm môi trường và sinh thái do chất thải và chôn lấp muối có thể được giải quyết một cách hiệu quả, và mục đích không xả nước thải có thể đạt được cùng một lúc.

Ngoài ra, hệ thống xử lý nước thải 10 theo phương án của sáng chế bao gồm thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100 và thiết bị điện phân 102, và nồng độ muối không tăng nhờ thiết bị bay hơi nhiệt. Kết quả là, sự tiêu dùng năng lượng và chi phí xử lý nước thải có thể được giảm hiệu quả.

Phương pháp xử lý nước thải theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây.

FIG. 2 là lưu đồ của phương pháp xử lý nước thải theo phương án của sáng chế. Tham khảo các hình FIG. 1 và FIG. 2, trong bước S200, nước thải chứa muối (như natri clorua, natri sulfat, liti clorua, liti sulfat hoặc hoặc kết hợp chúng) được cung cấp cho thiết bị xử lý sơ bộ 104 để thực hiện quy trình xử lý trước. Trong bước này, nồng độ các muối trong nước thải có thể được cô đặc thành 4% hoặc hơn, nhưng thấp hơn 7%. Theo phương án khác, bước S200 có thể được bỏ qua phụ thuộc vào nhu cầu thực tế.

Tiếp theo, trong bước S202, nước thải được xử lý sơ bộ được cung cấp cho thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận 100, và nồng độ muối trong nước thải được cô đặc lại để tăng nồng độ muối đến phạm vi giữa 7% và 14%.

Sau đó, trong bước S204, nước thải đã cô đặc được cung cấp cho thiết bị điện phân 102, mà được trang bị với màng trao đổi anion, màng trao đổi cation và màng lưỡng cực, để chuyển hóa nước thải thành dung dịch axit và dung dịch bazơ.

Sau đó, trong bước S206, dung dịch axit và dung dịch bazơ được tái chế từ buồng

dung dịch axit và buồng dung dịch bazơ của thiết bị điện phân. Ngoài ra, dung dịch nước còn lại trong buồng nước thải của thiết bị điện phân có thể cũng được tái chế, hoặc có thể được trộn với nước thải chưa được xử lý và sau đó các bước S200 đến S206 có thể được lặp lại. Theo cách này, nước thải có thể được tạo thành dung dịch axit và dung dịch bazơ để thu hồi lại, và mục đích không xả nước thải có thể đạt được cùng một lúc.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, các ví dụ thử nghiệm và ví dụ so sánh được sử dụng để minh họa hệ thống xử lý nước thải và phương pháp xử lý nước thải theo sáng chế, và các kết quả xử lý được thể hiện trong bảng 1.

Thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận: dung dịch rút ra Na_2SO_4 / vận tốc dòng chảy 25 cm/s / diện tích hoạt động hiệu quả của màng thẩm: 1 m^2

Thiết bị điện phân: như được thể hiện trong FIG. 3

Ví dụ thử nghiệm 1

Theo cách phương án của sáng chế, nồng độ dung dịch rút ra Na_2SO_4 của thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận là 30% và áp suất thẩm thấu là 89 atm, nước thải chứa NaCl được cung cấp cho thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận và được cô đặc trong 4 giờ để tăng nồng độ NaCl từ 3,5% đến 7,5%. Sau đó, nước thải đã cô đặc được cung cấp cho thiết bị điện phân để tạo thành HCl và NaOH.

Ví dụ thử nghiệm 2

Theo các phương án của sáng chế, nồng độ của dung dịch Na_2SO_4 của thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận là 30% và áp suất thẩm thấu là 89 atm, nước thải chứa NaCl được cấp cho thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận và được cô đặc trong 4,5 giờ để tăng nồng độ của NaCl từ 3,5% đến 8%. Sau đó, nước thải đã cô đặc được cung cấp cho thiết bị điện phân để tạo thành HCl và NaOH.

Ví dụ thử nghiệm 3

Theo các phương án của sáng chế, nồng độ của dung dịch Na_2SO_4 rút ra của thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận là 40% và áp suất thẩm thấu là 117 atm, nước thải chứa NaCl được cung cấp cho thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận và được cô đặc

trong 4 giờ để tăng nồng độ NaCl tới 12,6%. Sau đó, nước thải đã cô đặc được cung cấp cho thiết bị điện phân để tạo thành HCl và NaOH.

Ví dụ so sánh

Nước thải chứa NaCl 4% được trực tiếp cung cấp cho thiết bị điện phân, và nồng độ của NaCl không tăng tới phạm vi giữa 7% và 14% bởi thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận. Sau đó, nước thải được tạo thành HCl và NaOH.

Bảng 1

	Ví dụ so sánh		Ví dụ thử nghiệm 1		Ví dụ thử nghiệm 2		Ví dụ thử nghiệm 3	
dung dịch axit / dung dịch bazơ được tạo ra sau khi điện phân	HCl	NaOH	HCl	NaOH	HCl	NaOH	HCl	NaOH
Nồng độ của HCl / NaOH (%)	2,1	2,6	4,6	4,5	5,3	5,2	8,3	7,1
Tiêu thụ năng lượng (kWh/kg)	9	7	9	8	9	9	10	9
Hiệu suất dòng (%)	57	25	74	48	77	51	88	79

Có thể thấy rõ từ bảng 1 rằng ví dụ so sánh (các nồng độ muối trong nước thải không tăng đến phạm vi giữa 7% và 14% thông qua thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận), trong hệ thống xử lý nước thải theo phương án của sáng chế thì nồng độ các muối trong nước thải tăng đến phạm vi giữa 7% và 14% thông qua thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận, mà có thể làm tăng hiệu quả cô đặc dung dịch axit và dung dịch bazơ được tạo ra, và có thể tăng hiệu quả tỷ lệ thu hồi axit/bazơ và hiệu suất dòng.

Sẽ rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này rằng nhiều cải tiến và thay đổi có thể được tạo ra cho các phương án được bộc lộ mà không lệch khỏi phạm vi hoặc bản chất của sáng chế. Trên quan điểm này, có mục đích là những bộc lộ trên bao gồm cả các cải tiến và thay đổi với điều kiện là chúng nằm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ sau và các phương án tương đồng của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống xử lý nước thải, bao gồm:

thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận, làm tăng nồng độ muối trong nước thải đến nồng độ trong phạm vi giữa 7% và 14%; và

thiết bị điện phân, được bố trí ở phía ra của thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận và được lắp ghép với thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận, nhận nước thải được đưa vào bằng thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận, và làm cho muối trong nước thải thành dung dịch axit và dung dịch bazơ, trong đó thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận bao gồm bộ phận cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận và bộ phận thu hồi chất lỏng rút ra được lắp ghép với bộ phận cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận, và trong đó bộ phận thu hồi chất lỏng rút ra nhận dung dịch rút ra được pha loãng từ bộ phận cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận và cung cấp dung dịch rút ra cho bộ phận cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận,

trong đó thiết bị điện phân bao gồm:

buồng nước thải, nhận nước thải chứa ion thứ nhất và ion thứ hai;

buồng điện cực dương và buồng điện cực âm, lần lượt được bố trí trên các phía đối diện của buồng nước thải;

buồng dung dịch axit, được bố trí giữa buồng nước thải và buồng điện cực dương;

buồng dung dịch bazơ, được bố trí giữa buồng nước thải và buồng điện cực âm;

buồng đệm thứ nhất, được bố trí giữa buồng nước thải và buồng dung dịch axit, và nhận dung dịch đệm thứ nhất chứa ion thứ nhất; và

buồng đệm thứ hai, được bố trí giữa buồng nước thải và buồng dung dịch bazơ, và nhận dung dịch đệm thứ hai chứa ion thứ hai,

trong đó lớp chuyển tiếp giữa buồng nước thải và buồng đệm thứ nhất là màng trao đổi ion thứ nhất, lớp chuyển tiếp giữa buồng đệm thứ nhất và buồng dung dịch axit là màng trao đổi ion thứ hai, và màng trao đổi ion thứ nhất và màng trao đổi ion thứ hai là các màng trao đổi anion,

trong đó lớp chuyển tiếp giữa buồng nước thải và buồng đệm thứ hai là màng trao

đổi ion thứ ba, lớp chuyển tiếp giữa buồng đệm thứ hai và buồng dung dịch bazơ là màng trao đổi ion thứ tư, và màng trao đổi ion thứ ba và màng trao đổi ion thứ tư là các màng trao đổi cation,

trong đó màng trao đổi ion thứ nhất cho phép ion thứ nhất chứa trong nước thải đi qua buồng nước thải để tiến đến buồng đệm thứ nhất, và màng trao đổi ion thứ hai cho phép ion thứ nhất chứa trong dung dịch đệm thứ nhất trong buồng đệm thứ nhất để đi qua tiến đến buồng dung dịch axit,

trong đó màng trao đổi ion thứ ba cho phép ion thứ hai chứa trong nước thải đi qua buồng nước thải tiến đến buồng đệm thứ hai, và màng trao đổi ion thứ tư cho phép ion thứ hai chứa trong dung dịch đệm thứ hai trong buồng đệm thứ hai đi qua tiến đến buồng dung dịch bazơ, và

trong đó nồng độ của ion thứ nhất trong dung dịch đệm thứ nhất lớn hơn nồng độ đích của ion thứ nhất trong buồng nước thải và thấp hơn nồng độ đích của ion thứ nhất trong buồng dung dịch axit, nồng độ của ion thứ hai trong dung dịch đệm thứ hai lớn hơn nồng độ đích của ion thứ hai trong buồng nước thải và thấp hơn nồng độ đích của ion thứ hai trong buồng dung dịch bazơ.

2. Hệ thống xử lý nước thải theo điểm 1, hệ thống này còn bao gồm thiết bị xử lý sơ bộ, được bố trí ở đầu trên cùng của thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận và được lắp ghép với thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận để tăng nồng độ muối trong nước thải tới 4% hoặc hơn, nhưng thấp hơn 7%.

3. Hệ thống xử lý nước thải theo điểm 1, trong đó muối trong nước thải bao gồm natri clorua, natri sulfat, liti clorua, liti sulfat hoặc hoặc kết hợp chúng.

4. Phương pháp xử lý nước thải, bao gồm các bước:

cung cấp nước thải cho thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận để tăng nồng độ muối trong nước thải đến nồng độ trong phạm vi giữa 7% và 14%;

đưa nước thải vào thiết bị điện phân thông qua thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận để làm cho muối trong nước thải thành dung dịch axit và dung dịch bazơ;

cung cấp dung dịch rút ra được pha loãng trong thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận cho bộ phận thu hồi chất lỏng rút ra; và

cung cấp dung dịch rút ra cho bộ phận cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận thông qua bộ phận thu hồi chất lỏng rút ra,

trong đó thiết bị điện phân bao gồm:

buồng nước thải, nhận nước thải chứa ion thứ nhất và ion thứ hai;

buồng điện cực dương và buồng điện cực âm, lần lượt được bố trí trên các phía đối diện của buồng nước thải;

buồng dung dịch axit, được bố trí giữa buồng nước thải và buồng điện cực dương;

buồng dung dịch bazơ, được bố trí giữa buồng nước thải và buồng điện cực âm;

buồng đệm thứ nhất, được bố trí giữa buồng nước thải và buồng dung dịch axit, và nhận dung dịch đệm thứ nhất chứa ion thứ nhất; và

buồng đệm thứ hai, được bố trí giữa buồng nước thải và buồng dung dịch bazơ, và nhận dung dịch đệm thứ hai chứa ion thứ hai,

trong đó lớp chuyển tiếp giữa buồng nước thải và buồng đệm thứ nhất là màng trao đổi ion thứ nhất, lớp chuyển tiếp giữa buồng đệm thứ nhất và buồng dung dịch axit là màng trao đổi ion thứ hai, và màng trao đổi ion thứ nhất và màng trao đổi ion thứ hai là các màng trao đổi anion,

trong đó lớp chuyển tiếp giữa buồng nước thải và buồng đệm thứ hai là màng trao đổi ion thứ ba, lớp chuyển tiếp giữa buồng đệm thứ hai và buồng dung dịch bazơ là màng trao đổi ion thứ tư, và màng trao đổi ion thứ ba và màng trao đổi ion thứ tư là các màng trao đổi cation,

trong đó màng trao đổi ion thứ nhất cho phép ion thứ nhất chứa trong nước thải đi qua buồng nước thải để tiến đến buồng đệm thứ nhất, và màng trao đổi ion thứ hai cho phép ion thứ nhất chứa trong dung dịch đệm thứ nhất trong buồng đệm thứ nhất để đi qua tiến đến buồng dung dịch axit,

trong đó màng trao đổi ion thứ ba cho phép ion thứ hai chứa trong nước thải đi qua buồng nước thải tiến đến buồng đệm thứ hai, và màng trao đổi ion thứ tư cho phép ion thứ hai chứa trong dung dịch đệm thứ hai trong buồng đệm thứ hai đi qua tiến đến buồng dung dịch bazơ, và

trong đó nồng độ của ion thứ nhất trong dung dịch đệm thứ nhất lớn hơn nồng độ đích của ion thứ nhất trong buồng nước thải và thấp hơn nồng độ đích của ion thứ nhất trong buồng dung dịch axit, nồng độ của ion thứ hai trong dung dịch đệm thứ hai lớn hơn nồng độ đích của ion thứ hai trong buồng nước thải và thấp hơn nồng độ đích của ion thứ hai trong buồng dung dịch bazơ.

5. Phương pháp xử lý nước thải theo điểm 4, phương pháp này còn bao gồm bước cung cấp nước thải cho thiết bị xử lý sơ bộ trước khi cung cấp nước thải cho thiết bị cô đặc chất lỏng thẩm thấu thuận để tăng nồng độ muối trong nước thải thành 4% hoặc hơn, nhưng thấp hơn 7%.

6. Phương pháp xử lý nước thải theo điểm 4, trong đó muối trong nước thải bao gồm natri clorua, natri sulfat, liti clorua, liti sulfat hoặc hoặc kết hợp chúng.

1/3

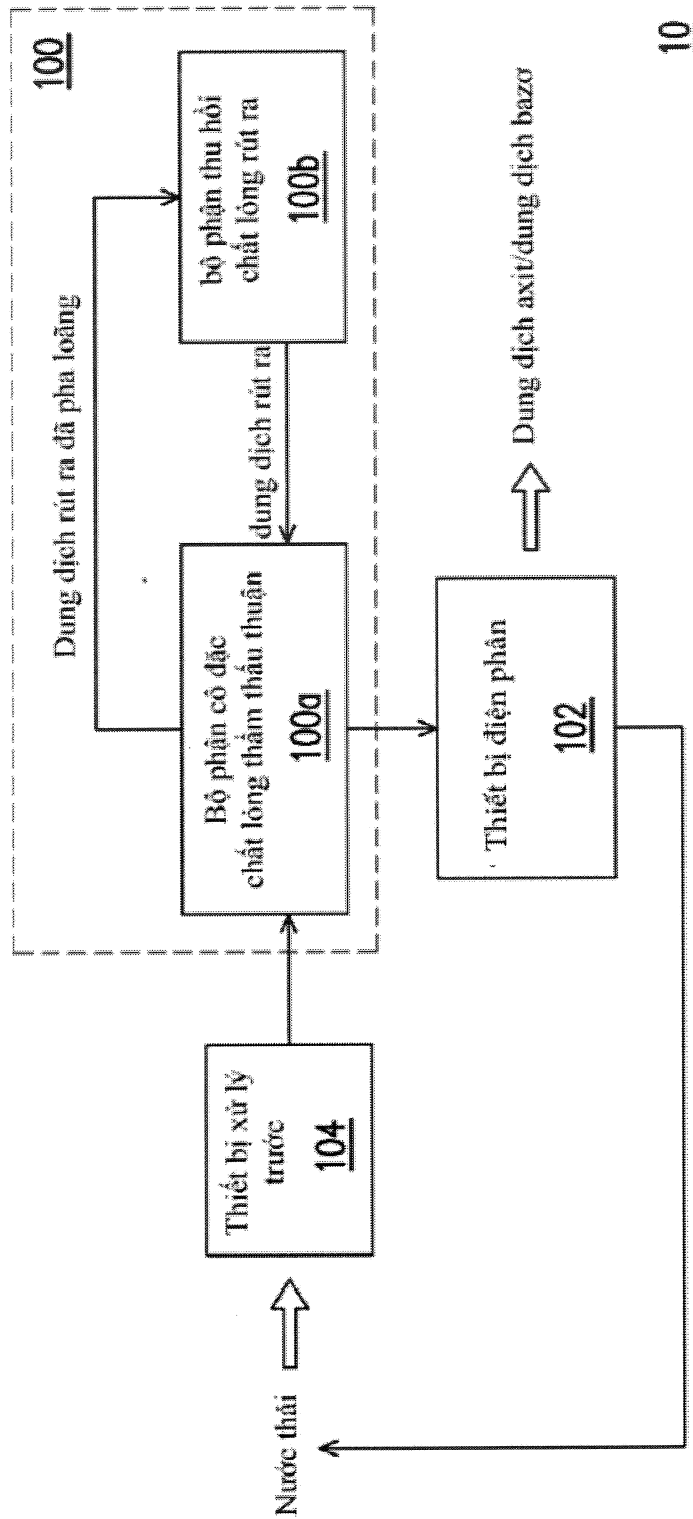


FIG. 1

2/3

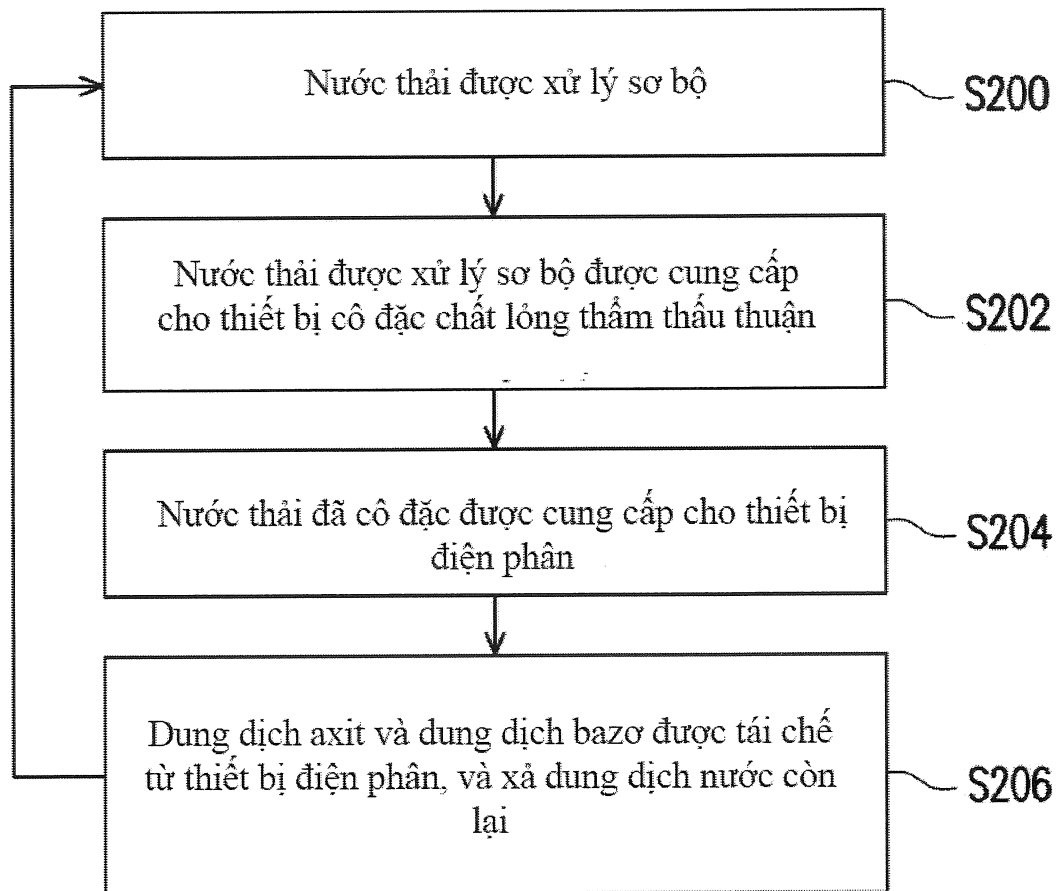


FIG. 2

3/3

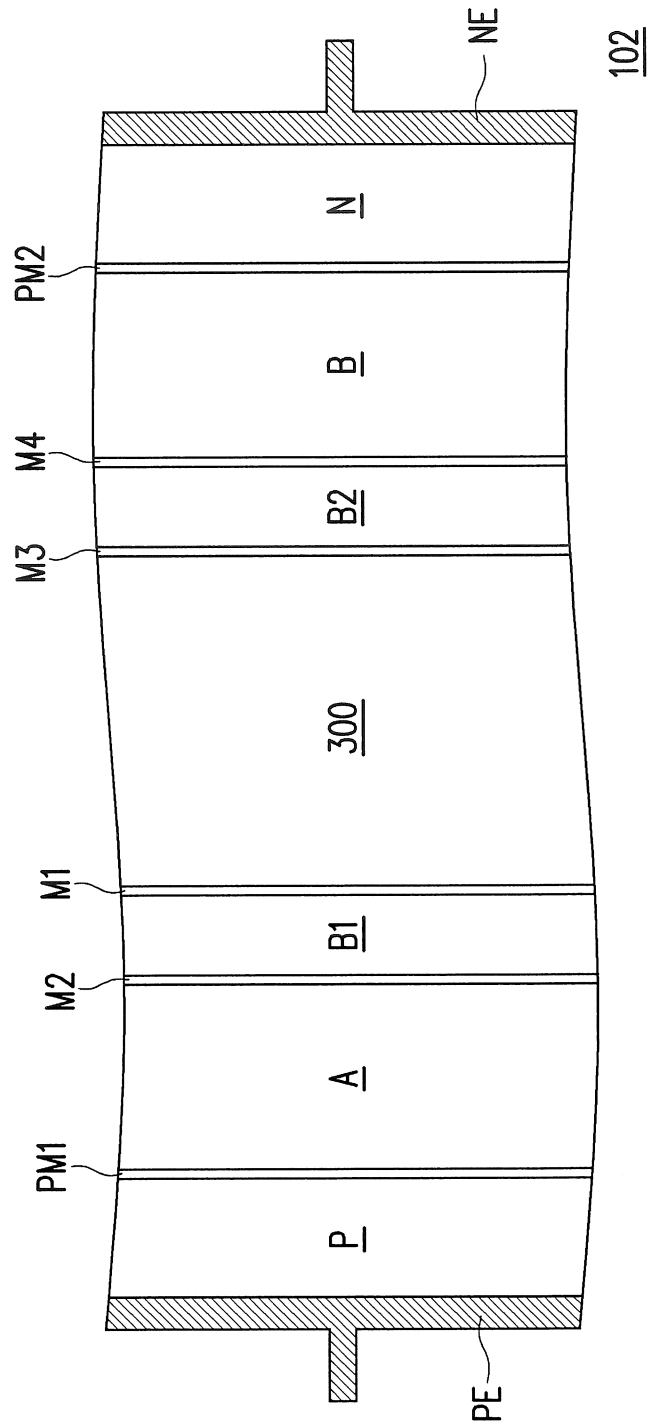


FIG. 3