



(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) 
1-0021724

(51)⁷ **C02F 1/00, 1/48**

(13) **B**

(21) 1-2012-01597

(22) 07.06.2012

(30) 2011-128632 08.06.2011 JP

(45) 25.09.2019 378

(43) 25.12.2012 297

(73) **KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA (JP)**

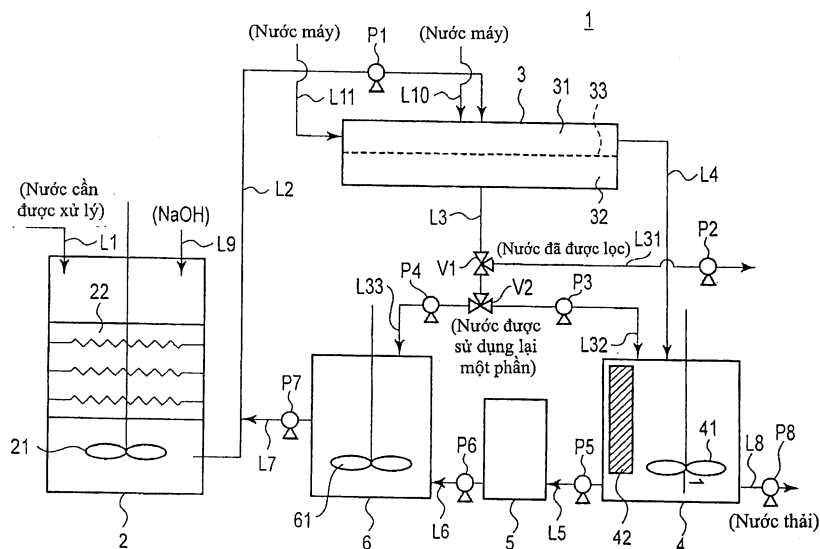
1-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo 105-8001, Japan

(72) Taro Fukaya (JP), Kenji Tsutsumi (JP), Atsushi Yamazaki (JP), Ichiro Yamanashi (JP), Hirofumi Noguchi (JP), Yasutaka Kikuchi (JP), Shuji Seki (JP)

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) **THIẾT BỊ THU HỒI ĐỒNG**

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị thu hồi đồng (1) bao gồm bể kết tủa (2), bể trộn (6), bộ cấp chất trợ lọc (5), bộ tách rắn-lỏng (3) bao gồm bộ lọc (33), đường cấp nước sạch (L10, L11), đường xả nước sạch (L4), bể tách (4), và đường dẫn hồi chất trợ lọc (L5). Bể kết tủa (2) được tạo kết cấu để thu nước chứa các ion đồng cần được xử lý và kiềm để điều chế nước đã được xử lý chứa chất kết tủa của hợp chất của đồng. Bộ tách rắn-lỏng (3) được tạo kết cấu để cho phép nước đã được xử lý được đi qua bộ lọc (33), mà trên đó lớp phủ lót được lắng đọng để tách chất kết tủa đã được giữ lại trên lớp phủ lót khỏi chất lọc.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị thu hồi đồng được tạo kết cấu để thu hồi đồng có trong nước.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay nhu cầu về sử dụng có hiệu quả các nguồn nước đã được quan tâm, do sự phát triển của công nghiệp và sự gia tăng dân số. Để đáp ứng nhu cầu này, việc tái sử dụng nước thải, chẳng hạn nước thải công nghiệp trở nên quan trọng. Để tái sử dụng nước thải như vậy, cần làm sạch nước, chẳng hạn tách các chất khác khỏi nước. Đối với phương pháp tách các chất khác khỏi nước, các phương pháp khác nhau như tách bằng màng lọc, tách bằng ly tâm, hấp thụ bằng cacbon hoạt tính, xử lý bằng ozon, loại bỏ các chất nổi bằng phương pháp kết tụ đã biết. Các phương pháp này có thể loại bỏ các chất có trong nước và có thể gây ảnh hưởng đáng kể đến môi trường, như phospho và nitơ, và loại bỏ dầu và các đất sét đã được phân tán trong nước.

Trong số các phương pháp này, phương pháp tách bằng màng lọc là một phương pháp phổ biến nhất được sử dụng để loại bỏ các chất không hòa tan được trong nước, và chất trợ lọc được sử dụng trong phương pháp tách bằng màng lọc theo quan điểm bảo vệ màng lọc và làm tăng lưu lượng của nước chứa chất khử nước cứng.

Trong khi đó, để làm phương pháp loại bỏ các chất có hại và các chất có giá trị khỏi nước, phương pháp đã biết bao gồm bước gây ra phản ứng xác định trước của chất được hòa tan trong nước sao cho chất này được kết tủa dưới dạng chất kết tủa và tách chất kết tủa này khỏi nước. Chẳng hạn, đã biết rằng phương pháp bao gồm bước làm kết tủa các ion đồng trong nước, làm kết tụ các hạt đồng kết tủa bằng cách bổ sung polyme có chức năng kết tụ để ngăn chặn việc xả các hạt đồng mịn đã được kết tủa vào các hệ thống khác, và tách và thu hồi đồng dưới dạng các chất kết tụ.

Tuy nhiên, vì thực chất là các chất kết tụ bao gồm một lượng lớn polyme

theo phương pháp nêu trên, nên phương pháp này có vấn đề rằng hiệu quả thu hồi đồng thấp và độ tinh khiết của đồng thấp trên một đơn vị khối lượng của chất kết tụ. Hơn nữa, có vấn đề là phương pháp này thường kèm theo một lượng chất thải lớn do một lượng lớn bùn cặn, mà cuối cùng phải được giữ lại khử bỏ sau khi tách đồng khỏi các chất kết tụ.

Do đó, cần thiết phải có thiết bị thu hồi đồng có khả năng làm giảm lượng chất thải, thực hiện việc tách rắn-lỏng các hạt đồng mịn được kết tủa trong nước một cách trực tiếp, và làm tăng hiệu quả thu hồi đồng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị thu hồi đồng có khả năng làm giảm lượng chất thải và cải thiện quá trình thu hồi đồng từ nước chứa các ion đồng cần được xử lý.

Nói chung, theo một phương án của sáng chế, thiết bị thu hồi đồng bao gồm bể kết tủa, bể trộn, và bộ cấp chất trợ lọc, bộ tách rắn-lỏng bao gồm bộ lọc, đường cấp nước sạch, đường xả nước sạch, bể tách, và đường dẫn hồi chất trợ lọc. Bể kết tủa được tạo kết cấu để thu nước chứa các ion đồng cần được xử lý và bổ sung kiềm vào nước cần được xử lý và điều chế nước đã được xử lý chứa chất kết tủa của hợp chất có đồng. Bể trộn được tạo kết cấu để trộn chất trợ lọc chứa các hạt từ tính có đường kính hạt trung bình nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 μm với môi trường phân tán để tạo ra huyền phù. Bộ cấp chất trợ lọc được tạo kết cấu để cung cấp chất trợ lọc cho bể trộn. Bộ tách rắn-lỏng được tạo kết cấu để thu huyền phù từ bể trộn sao cho lớp phủ lót của chất trợ lọc được lắng đọng trên bộ lọc, và sau đó, thu nước đã được xử lý từ bể kết tủa để cho phép nước đã được xử lý sẽ đi qua bộ lọc, mà trên đó lớp phủ lót được lắng đọng để tách chất kết tủa đã được giữ lại trên lớp phủ lót khỏi chất lọc. Đường cấp nước sạch được tạo kết cấu để cấp nước cho bộ lọc, mà trên đó lớp phủ lót có chất kết tủa được giữ lại được lắng đọng và loại bỏ chất kết tủa và chất trợ lọc khỏi bộ lọc. Đường xả nước sạch được tạo kết cấu để xả khỏi bộ tách rắn-lỏng chất kết tủa và chất trợ lọc cùng với nước được cấp bởi đường cấp nước sạch vào bộ lọc.

Bể tách được tạo kết cấu để thu chất kết tủa, chất trợ lọc và nước được xả khỏi bộ tách rắn-lỏng và tách chất trợ lọc khỏi chất kết tủa và nước bằng cách sử dụng từ trường. Đường dẫn hồi chất trợ lọc được tạo kết cấu để dẫn hồi chất trợ lọc được tách trong bể tách tới bộ cấp chất trợ lọc.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện kết cấu của thiết bị thu hồi đồng theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.2 là lưu đồ thể hiện phương pháp thu hồi đồng bằng quy trình phủ lót, trong đó thiết bị trên Fig.1 được sử dụng;

Fig.3A là hình vẽ mặt cắt thể hiện sơ lược hạt từ tính được phủ bằng polyme;

Fig.3B là hình vẽ mặt cắt thể hiện sơ lược chất kết tụ thu được bằng cách kết tụ các hạt từ tính;

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện kết cấu của thiết bị thu hồi đồng theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.5 là lưu đồ thể hiện phương pháp thu hồi đồng bằng cách lọc cấp khối, trong đó thiết bị trên Fig.2 được sử dụng; và

Fig.6 là sơ đồ khối thể hiện kết cấu của thiết bị thu hồi đồng theo phương án thứ ba của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các tác giả đã tiến hành các nghiên cứu toàn diện bằng cách thực hiện các thử nghiệm khác nhau về việc tách rắn-lỏng trực tiếp chất kết tủa đồng trong nước thải bằng cách sử dụng màng lọc để thấy rằng rất khó lọc ra một cách trực tiếp chất kết tủa đồng được kết tủa khỏi nước thải vì đường kính hạt của chất kết tủa đồng (đường kính ban đầu) là quá nhỏ. Các phương án khác nhau trên cơ sở các nhận định đó sẽ được mô tả dưới đây.

(1) Thiết bị thu hồi đồng theo một phương án của sáng chế bao gồm: bể kết tủa 2 được tạo kết cấu để bổ sung kiềm vào nước chứa các ion đồng cần

được xử lý và làm kết tủa chất kết tủa chứa hợp chất của đồng; cơ cấu gia nhiệt 22 được tạo kết cấu để gia nhiệt chất kết tủa trong bể kết tủa để tạo ra ít nhất một phần hợp chất của đồng trong chất kết tủa thành oxit đồng; bộ cấp chất trợ lọc 5 cung cấp chất trợ lọc có đường kính trung bình của hạt hay chất kết tụ chứa chất mang từ tính nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 μm ; bể trộn 6 được tạo kết cấu để trộn chất trợ lọc với môi trường phân tán để điều chế huyền phù; bộ tách rắn-lỏng 3 bao gồm bộ lọc 33 lọc chất trợ lọc khỏi huyền phù khi cấp huyền phù này từ bể trộn để tạo ra lớp phủ lót bao gồm chất trợ lọc và lọc hợp chất của đồng chứa oxit đồng khỏi nước đã được xử lý khi cấp nước đã được xử lý từ bể kết tủa sao cho hợp chất của đồng được giữ lại bởi lớp phủ lót; đường cấp nước đã được xử lý L2 được tạo kết cấu để cấp nước đã được xử lý cho bể tách rắn-lỏng từ bể kết tủa; đường trộn L7 được nối với đường cấp nước đã được xử lý, đường trộn L7 này được tạo kết cấu để trộn huyền phù từ bể trộn với nước đã được xử lý từ đường cấp nước đã được xử lý; đường nước sạch L11 được tạo kết cấu để cấp nước sạch cho bộ lọc sao cho lớp phủ lót được làm sạch khỏi bộ lọc; bể tách 4 tách hợp chất của đồng khỏi chất trợ lọc, hợp chất của đồng và chất trợ lọc được chứa trong nước thải làm sạch được xả ra cùng với nước sạch khỏi bộ tách rắn-lỏng; đường nước thải làm sạch L32 gửi nước thải làm sạch từ bộ tách rắn-lỏng tới bể tách; và đường dẫn hồi chất trợ lọc L5 dẫn hồi chất trợ lọc được tách trong bể tách tới bộ cấp chất trợ lọc (Fig.1).

Phương án thu hồi đồng theo sáng chế bao gồm các bước: kết tủa oxit đồng như hợp chất của đồng bằng cách kiềm hóa nước cần được xử lý trong bể kết tủa; trộn với môi trường phân tán chất trợ lọc có đường kính trung bình của hạt hay chất kết tụ chứa chất mang từ tính nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 μm ; cấp hỗn hợp từ bể trộn vào bộ tách rắn-lỏng qua đường cấp nước đã được xử lý để tạo ra lớp phủ lót của chất trợ lọc trên bộ lọc; cấp nước đã được xử lý từ bể kết tủa với bộ tách rắn-lỏng qua đường cấp nước đã được xử lý sao cho oxit đồng được giữ lại khi nước đã được xử lý đi qua lớp chất trợ lọc; cấp nước sạch tới bộ tách rắn-lỏng qua đường làm sạch để làm sạch oxit đồng cùng với chất trợ lọc khỏi bộ lọc; cấp nước thải làm sạch khỏi bộ tách rắn-lỏng tới bể tách qua

đường nước thải làm sạch; và tách và thu hồi oxit đồng khỏi chất trợ lọc được làm sạch trong bể tách và dẫn hồi chất trợ lọc được tách và được thu hồi từ bể tách đến bộ cấp chất trợ lọc qua đường dẫn hồi chất trợ lọc trong khi thu hồi oxit đồng được tách và được thu hồi. Do đó, phương án này cho phép tái sử dụng chất trợ lọc được tách và được thu hồi trong bộ cấp chất trợ lọc và đạt được hiệu quả thu hồi cao bằng cách tách trực tiếp các hạt động được kết tủa có đường kính hạt cực nhỏ (Fig.1). Như được sử dụng ở đây, “oxit đồng” bao gồm muối kép và muối hỗn hợp, mỗi muối này đều chứa oxit đồng. Các ví dụ về oxit đồng như vậy bao gồm sự kết hợp của đồng cacbonat và oxit đồng, sự kết hợp của đồng sunfat và đồng oxit, và dạng tương tự.

(2) Thiết bị thu hồi đồng theo một phương án của sáng chế bao gồm: bể trộn và kết tủa 2A điều chế huyền phù bằng cách trộn chất trợ lọc có đường kính trung bình của hạt hay chất kết tụ chứa chất mang từ tính nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 μm với nước cần được xử lý và làm kiềm hóa nước cần được xử lý sao cho hợp chất của đồng được kết tủa; cơ cấu gia nhiệt 22 gia nhiệt hợp chất của đồng trong bể trộn và kết tủa để tạo ra ít nhất một phần hợp chất của đồng thành đồng oxit; bộ cấp chất trợ lọc 5 cấp chất trợ lọc cho bể tách và kết tủa; bộ tách rắn-lỏng 3 bao gồm bộ lọc 33 lọc hợp chất của đồng được kết tủa và chất trợ lọc khỏi huyền phù khi cấp huyền phù này từ bể trộn và kết tủa để tạo ra lớp phủ lót bao gồm hợp chất của đồng được kết tủa chứa oxit đồng và chất trợ lọc; đường cấp nước đã được xử lý L2 cấp nước đã được xử lý từ bể trộn và kết tủa cho bộ tách rắn-lỏng; đường làm sạch L11 cấp nước sạch cho bộ lọc sao cho lớp phủ lót được làm sạch khỏi bộ lọc; bể tách 4 tách hợp chất của đồng được kết tủa khỏi chất trợ lọc, hợp chất của đồng và chất trợ lọc sẽ được chứa trong nước thải làm sạch được xả ra cùng với nước sạch từ bộ tách rắn-lỏng; đường nước thải làm sạch L32 chuyển nước thải làm sạch từ bộ tách rắn-lỏng tới bộ tách; và đường dẫn hồi chất trợ lọc L5 dẫn hồi chất trợ lọc được tách ở bể tách tới bộ cấp chất trợ lọc (Fig.4).

Thiết bị theo một phương án của sáng chế được sử dụng để lọc cấp khối (Fig.5), trong đó bể trộn và kết tủa có hai chức năng, đó là chức năng kết tủa và

chức năng trộn.

Theo phương án này: hợp chất của đồng được kết tủa trong bể trộn và kết tủa; hợp chất của đồng được kết tủa được trộn với chất trợ lọc để tạo ra huyền phù; huyền phù được chuyển tới bộ tách rắn-lỏng; và việc tách rắn-lỏng hợp chất của đồng được thực hiện trong khi tạo ra màng lọc của chất trợ lọc trên bộ lọc.

(3) Tốt hơn là, trong thiết bị (1) và (2): chất trợ lọc bao gồm chất kết tụ thu được bằng cách làm kết tụ bằng cách hạt từ tính có bề mặt được phủ bằng polyme; đường kính hạt trung bình $D1$ của các hạt từ tính nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 μm ; đường kính hạt trung bình $D1$ của hạt từ tính và đường kính chất kết tụ trung bình $D2$ của các chất kết tụ đáp ứng biểu thức sau: $D1 < D2 \leq 20 \mu\text{m}$; và độ dày lớp phủ trung bình t của polyme nằm trong khoảng $0,01 \leq t \leq 0,25 \mu\text{m}$ (Fig.3).

Theo phương án này, đường kính hạt trung bình $D1$ của các hạt từ tính tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 μm , và tốt hơn nữa là đường kính $D1$ nằm trong khoảng từ 0,5 đến 15 μm . Khi đường kính hạt trung bình $D1$ của hạt từ tính nhỏ hơn 0,5 μm , các hạt này kết tụ dày đặc làm cho khoảng cách giữa các hạt quá nhỏ, do đó làm cho khó thu được tốc độ đi qua của nước đã được xử lý hiệu quả. Mặt khác, khi đường kính hạt trung bình $D1$ vượt quá 20 μm , các hạt được kết tụ lớn làm cho khoảng cách giữa các hạt quá lớn và cho phép các kết tủa nhỏ trong nước đi nhanh qua, do đó làm giảm đáng kể hiệu quả thu hồi hợp chất của đồng được kết tủa. Khi đường kính hạt trung bình $D1$ nhỏ hơn 15 μm , thì hiệu quả thu hồi các hạt hợp chất của đồng được cải thiện hơn. Bằng cách này, các tác giả sáng chế đã nhận thấy rằng khó thu được hiệu quả thu hồi đồng cao trong trường hợp trong đó đường kính hạt trung bình $D1$ của các hạt từ tính là 26 μm chẳng hạn. Các nhận định như vậy gợi ý rằng hiệu quả thu hồi đồng bị suy giảm khi đường kính hạt trung bình $D1$ của các hạt từ tính quá lớn.

Theo phương án này, đường kính hạt trung bình $D1$ và đường kính chất kết tụ trung bình $D2$ của các chất kết tụ của các hạt từ tính tốt hơn là thỏa mãn

biểu thức sau: $D1 < D2 \leq 15 \mu\text{m}$, tốt hơn nữa là $D1 < D2 \leq 15 \mu\text{m}$. Khi đường kính chất kết tụ trung bình $D2$ của các chất kết tụ vượt quá $20 \mu\text{m}$, thì các kết tủa mịn trong nước được đi nhanh qua như được nêu trên, do đó làm suy giảm đáng kể hiệu quả thu hồi đồng. Khi đường kính chất kết tụ trung bình $D2$ là $15 \mu\text{m}$, thì hiệu quả thu hồi đồng được cải thiện hơn như được nêu trên.

Theo phương án này, độ dày lớp phủ trung bình t của polyme tốt hơn là nằm trong khoảng $0,01 \leq t \leq 0,25 \mu\text{m}$, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng $0,01 \leq t \leq 0,15 \mu\text{m}$. Khi độ dày lớp phủ trung bình t của polyme nhỏ hơn $0,01 \mu\text{m}$, nên hiệu quả phủ mong muốn không thu được, và chất kết tụ bị giảm độ bền sẽ không sử dụng được. Mặt khác, khi độ dày lớp phủ trung bình t vượt quá $0,25 \mu\text{m}$, thì khe hở giữa các hạt từ tính trong chất kết tụ được điền đầy bằng nhựa làm giảm không chỉ tốc độ đi qua của nước đã được xử lý, mà làm giảm cả độ nhám, và do đó tốc độ thu được hạt của hợp chất của đồng có xu hướng giảm nhỏ. Hơn nữa, khi độ dày lớp phủ trung bình t là $0,15 \mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn, thì thu được độ nhám thích hợp làm tăng khả năng thu giữ các hạt hợp chất của đồng và làm tăng tốc độ đi qua của nước đã được xử lý, nhờ đó cải thiện hơn nữa hiệu quả thu hồi đồng.

(4) Thiết bị thu hồi đồng theo phương án này bao gồm: bể kết tủa 2B thu nước chứa ion đồng cần được xử lý, và bộ cấp kiềm bổ sung kiềm vào nước cần được xử lý được chứa trong bể kết tủa làm kết tủa hợp chất của đồng; bộ cấp chất trợ lọc 5 cấp trộn chất trợ lọc có đường kính trung bình của hạt hay chất kết tụ chứa chất mang từ tính nằm trong khoảng từ $0,5$ đến $20 \mu\text{m}$; bể trộn 6 trộn chất trợ lọc được cấp từ bộ cấp chất trợ lọc với môi trường phân tán để điều chế huyền phù; bộ tách rắn-lỏng 3 bao gồm bộ lọc 3 lọc chất trợ lọc khỏi huyền phù khi cấp huyền phù này từ bể trộn để tạo ra lớp phủ lót được tạo ra từ chất trợ lọc và lọc hợp chất của đồng chứa oxit đồng khỏi được xử lý sao cho hợp chất của đồng bị giữ lại nhờ lớp phủ lót; đường cấp nước đã được xử lý L2 cấp nước đã được xử lý từ bể kết tủa tới bộ tách rắn-lỏng; đường trộn L7 được nối với đường cấp nước đã được xử lý để trộn huyền phù từ bể trộn với nước đã được xử lý của đường cấp nước đã được xử lý; đường làm sạch L11 cấp nước sạch cho bộ lọc

để làm sạch lớp phủ lót khỏi bộ lọc; bể tách 4 để tách hợp chất của đồng khỏi chất trợ lọc, hợp chất của đồng và chất trợ lọc sẽ được chứa trong nước thải làm sạch được xả ra cùng với nước sạch từ bộ tách rắn-lỏng; đường nước thải làm sạch L32 chuyển nước thải làm sạch từ bộ tách rắn-lỏng tới bể tách; đường dẫn hồi chất trợ lọc L5 dẫn hồi chất trợ lọc được tách ra ở bể tách tới bộ cấp chất trợ lọc; bộ 23 đo trị số pH của nước đã được xử lý trong bể kết tủa; cơ cấu kiểm soát pH 24 dùng việc bổ sung kiềm từ bộ cấp kiềm trên cơ sở trị số pH được phát hiện được đo bởi bộ đo độ pH để dùng phản ứng khi trị số pH của nước đã được xử lý trong bể kết tủa nằm trong khoảng trung tính hoặc điều chỉnh việc bổ sung kiềm từ bộ cấp kiềm trên cơ sở trị số pH được phát hiện đo được bởi bộ đo độ pH, để cho phép phản ứng được diễn ra liên tục ở trạng thái trong đó trị số pH của nước đã được xử lý trong bể kết tủa được đảm bảo trong khoảng trung tính (Fig.6).

Ở mỗi trong số phản ứng tạo oxit đồng và phản ứng tạo hydroxit đồng, chất kết tủa thu được bởi phản ứng này trong môi trường axit được hòa tan do sự phản ứng với một axit, và kết quả là không thu được chất kết tủa của đồng. Hợp chất của đồng lộ ra dưới dạng chất kết tủa trong dung dịch nước khi trị số pH gần với khoảng trung tính. Trong trường hợp này ưu tiên phản ứng tạo oxit đồng hơn là phản ứng tạo hydroxit đồng, tốt hơn là duy trì trị số pH gần với khoảng trung tính. Cụ thể hơn là, trong khoảng trung tính, phản ứng tạo hydroxit đồng không được tiếp tục do số lượng được giới hạn của các nhóm hydroxit, trong khi phản ứng tạo oxit đồng sẽ tiếp tục do sự có mặt của nước oxy già.

Theo phương án này, ở cơ cấu kiểm soát pH 24, việc bổ sung kiềm vào nước đã được xử lý được dùng trên cơ sở trị số pH được phát hiện để dùng phản ứng này khi trị số pH của nước đã được xử lý trong bể kết tủa ở trong khoảng trung tính, hoặc việc bổ sung kiềm vào nước đã được xử lý được điều chỉnh trên cơ sở trị số pH, để cho phép phản ứng được diễn ra liên tục ở trạng thái trong đó trị số pH của nước đã được xử lý trong bể kết tủa được đảm bảo trong khoảng trung tính. Do đó, trị số pH của nước đã được xử lý được đảm bảo trong khoảng trung tính để cho phép phản ứng tạo oxit đồng diễn ra tốt khi so với phản ứng

tạo hydroxit đồng, nhờ đó thu được chất kết tủa của một lượng lớn các hạt oxit đồng. Như được sử dụng ở đây, “khoảng trung tính” nghĩa là khoảng từ 5 đến 9.

Lưu ý rằng, trị số pH thu được như nêu trên khi phản ứng kết thúc được đảm bảo trong khoảng pH trung tính, nước đã được xử lý axit và chất lỏng có tính kiềm (ví dụ dung dịch natri hydroxit) có thể được bổ sung một cách riêng biệt vào chất lỏng được điều chỉnh vào trong khoảng trung tính trước khi bổ sung cho phép phản ứng diễn ra liên tục, không giới hạn vào phương pháp bổ sung kiềm nêu trên vào nước đã được xử lý.

(5) Thiết bị thu hồi đồng theo phương án này bao gồm: bể trộn và kết tủa 2A để trộn chất trợ lọc có đường kính trung bình của hạt hoặc chất kết tụ chứa chất mang từ tính nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 μm với nước cần được xử lý và làm kiềm hóa nước đã được xử lý để kết tủa hợp chất của đồng để điều chế huyền phù; cơ cấu gia nhiệt 22 gia nhiệt hợp chất của đồng trong bể trộn và kết tủa để biến đổi ít nhất một phần của hợp chất của đồng thành oxit đồng; bộ cấp chất trợ lọc 5 cấp chất trợ lọc cho bể trộn và kết tủa; bộ tách rắn-lỏng 3 bao gồm bộ lọc 33 lọc hợp chất của đồng được kết tủa và chất trợ lọc khỏi huyền phù khi cấp huyền phù từ bể trộn và kết tủa để tạo ra lớp phủ lót bao gồm hợp chất của đồng được kết tủa chứa oxit đồng và chất trợ lọc; đường cấp nước đã được xử lý L2 cấp nước đã được xử lý từ bể trộn và kết tủa vào bộ tách rắn-lỏng; đường nước sạch L11 cấp nước sạch cho bộ lọc sao cho lớp phủ lót được làm sạch khỏi bộ lọc; bể tách 4 tách hợp chất của đồng được kết tủa khỏi chất trợ lọc, hợp chất của đồng và chất trợ lọc sẽ được chứa trong nước thải làm sạch được xả ra cùng với nước sạch từ bộ tách rắn-lỏng; đường nước thải làm sạch L32 chuyển nước thải làm sạch từ bộ tách rắn-lỏng tới bể tách; đường dẫn hồi chất trợ lọc L5 dẫn hồi chất trợ lọc được tách trong bể tách về bộ cấp chất trợ lọc; bộ 23 đo trị số pH của nước đã được xử lý trong bể kết tủa; và cơ cấu điều khiển độ pH 24 dừng việc bổ sung kiềm từ bộ cấp kiềm trên cơ sở trị số pH được phát hiện đo được bởi bộ đo độ pH để dừng phản ứng sao cho trị số pH của nước đã được xử lý trong bể kết tủa nằm trong khoảng trung tính hoặc điều chỉnh việc bổ sung kiềm từ bộ cấp kiềm trên cơ sở trị số pH được phát hiện đo được bởi bộ đo trị số pH,

để cho phép phản ứng được diễn ra liên tục ở trạng thái trong đó trị số pH của nước đã được xử lý trong bể kết tủa được đảm bảo trong khoảng trung tính.

Thiết bị theo phương án này được sử dụng để lọc cấp khối (Fig.5), trong đó bể trộn và kết tủa có hai chức năng là chức năng kết tủa và chức năng trộn. Theo phương án này, hiệu quả thu được cũng giống như hiệu quả thu được của thiết bị theo phương án (2) nêu trên.

(6) Tốt hơn là, trong thiết bị theo mục (4) và (5): chất trợ lọc bao gồm chất kết tụ thu được bằng cách làm kết tụ các hạt từ tính, mà bề mặt được phủ bằng polyme; đường kính hạt trung bình $D1$ của các hạt từ tính nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 μm ; đường kính hạt trung bình $D1$ của các hạt từ tính và đường kính chất kết tụ trung bình $D2$ của các chất kết tụ thỏa mãn biểu thức sau: $D1 < D2 < 20 \mu\text{m}$; và độ dày lớp phủ trung bình t của polyme nằm trong khoảng $0,01 \leq t \leq 0,25 \mu\text{m}$ (Fig.3). Theo phương án này, hiệu quả thu được cũng giống như hiệu quả thu được của thiết bị theo phương án (3) nêu trên.

Dưới đây, các phương án và các ví dụ sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Theo các phương án hoặc các ví dụ được mô tả dưới đây, oxit đồng được kết tủa nhờ việc bổ sung trực tiếp dung dịch kiềm vào nước cần được xử lý chứa các ion đồng như dung dịch đồng sunfat. Là một loại kiềm, natri hydroxit được sử dụng thích hợp nhất nhưng không giới hạn cụ thể vào nó. Việc bổ sung trực tiếp dung dịch kiềm làm cho đường kính hạt của các hạt đồng được kết tủa sẽ giảm, do đó làm cho khá khó khăn trong việc tách các hạt đồng khỏi nước. Tuy nhiên, vì phương pháp theo phương án bất kỳ được mô tả dưới đây cho phép tách một cách có hiệu quả các hạt hợp chất đồng mịn (đường kính hạt trung bình nằm trong khoảng từ 0,01 đến 10 μm), nên số lượng bước xử lý giảm, và thiết bị này dễ dàng được đơn giản hóa.

Hai loại phương pháp sử dụng chất trợ lọc, cụ thể là xử lý phủ lót và lọc cấp khối, có thể được sử dụng để thu hồi đồng. Thiết bị này được sử dụng cho các phương pháp khác nhau về kết cấu, và các thiết bị này đều được mô tả dưới

đây.

Phương án thứ nhất

Thiết bị thu hồi đồng theo phương án thứ nhất sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào Fig.1.

Thiết bị thu hồi đồng thứ nhất

Thiết bị thu hồi đồng 1 theo phương án này được sử dụng để xử lý phủ lót và, đặc biệt được sử dụng một cách có hiệu quả trong trường hợp trong đó nồng độ của hợp chất đồng được kết tủa trong nước đã được xử lý là nhỏ. Thiết bị thu hồi đồng 1 bao gồm bể kết tủa 2, bộ tách rắn-lỏng 3, bể tách 4, bể chất trợ lọc 5, và bể trộn 6, cũng như nguồn cấp nước cần được xử lý, bộ cấp kiềm, và bể chứa nước thải không được thể hiện. Các bộ các các thiết bị đều được nối với nhau bằng các đường ống từ L1 đến L8. Các đường ống từ L1 đến L8 được trang bị các bơm khác nhau từ P1 đến P8 và van 1, cũng như thiết bị đo và cảm biến không được thể hiện. Các tín hiệu phát hiện được gửi đi từ thiết bị đo và cảm biến tới đầu vào của bộ điều khiển (không được thể hiện), và các tín hiệu điều khiển được gửi đi từ đầu ra của bộ điều khiển tới các bơm từ P1 đến P8 cũng như tới van 1 và van 2, sao cho các hoạt động của các bơm và các van được điều khiển. Vì thế, thiết bị thu hồi đồng 1 nói chung là được điều khiển hoàn toàn bởi bộ điều khiển.

Bể kết tủa 2 có cánh khuấy 21 khuấy nước đã được xử lý. Nước thải công nghiệp chứa các ion đồng được dẫn từ nguồn cấp nước cần được xử lý (không được thể hiện) vào trong bể kết tủa qua đường L1, và nước thải công nghiệp được lưu giữ tạm thời như nước cần được xử lý. Trong suốt thời gian đó, lượng thích hợp của natri hydroxit (NaOH) được bổ sung vào bể kết tủa 2 từ bộ cấp kiềm (không được thể hiện), sao cho ion đồng được chứa trong nước đã được xử lý được kết tủa dưới dạng các hợp chất của đồng.

Hơn nữa, bể kết tủa 2 có bộ gia nhiệt dạng tang trống 22. Nguồn điện cho bộ gia nhiệt dạng tang trống 22 được điều khiển bởi bộ điều khiển (không được thể hiện), vì thế nhiệt độ của bể kết tủa 2 được điều khiển tới 60°C. Bộ gia nhiệt

dạng tang trống 22 được sử dụng để gia nhiệt nước đã được xử lý để biến đổi đồng hydroxit của các hợp chất của đồng được chứa trong nước đã được xử lý thành oxit đồng bằng cách oxy hóa.

Bộ tách rắn-lỏng 3 kết hợp với bộ lọc 33 phân chia không gian bên trong của bộ tách 3 thành không gian dẫn vào phía trên 31 và không gian xả phía dưới 32. Đối với bộ lọc 33, các không gian đó thu được nhờ việc đan kết sợi polyme như polyeste, nilông, polypropylen, sợi flo, và xenluloza axetat bằng cách đan kết phẳng, đan kết hai mặt, chéo hoặc dạng tương tự đều sử dụng được. Độ dày của bộ lọc cơ bằng là bằng 1 mm hoặc nhỏ hơn, và kích thước lỗ lưới lọc về cơ bản là nằm trong khoảng từ 1 đến 20 μm .

Không gian dẫn vào phía trên 31 của bộ tách rắn-lỏng được nối với bề kết tủa 2 qua đường cấp nước đã được xử lý L2 có bơm áp lực P1. Hơn nữa, đường cấp nước máy L10 và L11 đều là hai đường cấp nước máy vào không gian dẫn vào phía trên 31 được nối với không gian dẫn vào phía trên 31. Đường cấp nước máy L10 được nối với phần trên của không gian dẫn vào phía trên 31 của bộ tách rắn-lỏng 3 và loại bỏ các thành phần ion trong hợp chất của đồng có trong lớp phủ lót trên bộ lọc 33 bằng các cấp nước máy vào không gian dẫn vào phía trên 31. Các thành phần ion (các ion Na, các ion Ca, các ion Mg, v.v.) có trong lớp phủ lót được loại bỏ một cách có hiệu quả bằng cách dẫn lượng dư của nước máy vào trong không gian dẫn vào của bộ tách rắn-lỏng qua đường cấp nước máy L10.

Hơn nữa, đường nước sạch L11 dùng để cấp nước máy từ ống dẫn nước của thành phố và đường nước thải làm sạch L4 được nối vào các phần bên của không gian dẫn vào phía trên 31, một cách tương ứng. Đường nước sạch L11 được sử dụng để cấp nước máy từ phía bên vào trong không gian dẫn vào phía trên 31 để đánh bong và loại bỏ lớp phủ lót khỏi bộ lọc 33. Nước máy có lưu lượng cần thiết và áp lực cần thiết được dẫn vào từ phía bên vào trong không gian dẫn vào phía trên 31 của bộ tách rắn-lỏng 3 qua đường nước sạch L11, sao cho lớp phủ lót được đánh bong ra và được loại bỏ khỏi bộ lọc 33 nhờ áp lực

nước. Trong trường hợp này, khi khi ống phun tia được trang bị ở phần nổi giữa đường nước sạch L11 và bộ tách rắn-lỏng 3 theo cách sao cho nước được phun tia ra khỏi ống phun, thì tác dụng bong lớp phủ lót được tăng nhiều để cải thiện hơn hiệu quả loại bỏ.

Không gian xả phía dưới 32 của bộ tách rắn-lỏng được nối với đường phân phối nước đã được xử lý L3 có hai van ba ngã V1 và V3. Đường nước đã được xử lý L31 được rẽ nhánh từ đường phân phối nước đã được xử lý L3 ở van ba ngã thứ nhất V1 có bơm P2. Hai đường L32 và L33 được rẽ nhánh khỏi đường phân phối nước đã được xử lý L3 ở van ba ngã thứ hai V2. Một trong số các đường rẽ nhánh L32 có bơm P3 và được nối với bể tách 4 được mô tả dưới đây. Đường rẽ nhánh L32 kia có bơm P4 và được nối với bể trộn 6 mô tả dưới đây.

Bể tách 4 có cánh khuấy 41 khuấy nước thải được làm sạch thu được từ không gian dẫn vào 31 của bộ tách rắn-lỏng thông qua đường nước thải làm sạch L4, và kết hợp với nam châm điện 42 được sử dụng để tách các hợp chất của đồng được kết tủa khỏi chất trợ lọc. Nam châm điện 42 được nối với nguồn điện (không được thể hiện), mà việc bật tắt được điều khiển bởi bộ điều khiển (không được thể hiện).

Đường rẽ nhánh L32 được rẽ nhánh từ đường phân phối nước đã được xử lý L3 được nối với phần phía trên của bể tách 4 bổ sung cho đường nước thải làm sạch L4, và một phần của nước được lọc được đi qua bộ lọc 33 của bộ tách rắn-lỏng được cấp cho bể tách 4 cần được sử dụng lại trong bể tách 4. Đường nước thải L8 và đường dẫn hồi chất trợ lọc L5 được nối với phần phía dưới của bể tách 4. Đường nước thải L8 có bơm P8 và dùng như đường ống để xả nước thải khỏi bể tách 4 vào bể chứa (không được thể hiện). Đường dẫn hồi chất trợ lọc L5 và bơm 5 dùng làm đường ống để dẫn hồi chất trợ lọc được tách từ bể tách 4 vào bể chất trợ lọc 5.

Bể chất trợ lọc 5 được tạo kết cấu sao cho chất trợ lọc mới được cấp từ nguồn chất trợ lọc (không được thể hiện), và sao cho chất trợ lọc được tách ở bể

tách 4 được dẫn hồi vào đó thông qua đường dẫn hồi chất trợ lọc L5 nêu trên. Hơn nữa, bể chất trợ lọc 5 được tạo kết cấu để cấp lượng chất trợ lọc thích hợp vào bể trộn 6 qua đường cấp chất trợ lọc L6 có bơm P6.

Bể trộn 6 có cánh khuấy 61 khuấy hỗn hợp của chất trợ lọc và môi trường phân tán, và được tạo kết cấu để điều chế hỗn hợp (huyền phù) chứa chất trợ lọc bằng cách bổ sung môi trường phân tán vào chất trợ lọc được cấp từ bể chất trợ lọc 5 và khuấy và trộn chúng. Như môi trường phân tán, tốt hơn là sử dụng nước. Đường rẽ nhánh L33 được rẽ nhánh từ đường phân phối nước đã được xử lý L3 được nối với phần phía trên của bể trộn 6, và một phần nước được lọc được đi qua bộ lọc 33 của bộ tách rắn-lỏng được cấp tới bể trộn 6 cần được sử dụng lại như môi trường phân tán trong bể trộn 6.

Hơn nữa, đường cấp chất trợ lọc L7 có bơm P7 được nối thông với bể trộn 6 vào vị trí cần thiết. Đường cấp chất trợ lọc L7 được nối vào và ghép với đường cấp nước đã được xử lý L2 vào vị trí cần thiết, sao cho hỗn hợp (huyền phù) từ đường trộn L7, chứa chất trợ lọc, được bổ sung vào nước đã được xử lý chảy qua đường cấp nước đã được xử lý L2. Đường trộn L7 được trang bị van điều khiển lưu lượng (không được thể hiện), sao cho lưu lượng của hỗn hợp (huyền phù) chứa chất trợ lọc được điều chỉnh bằng bộ điều khiển.

Quy trình phủ lót

Dưới đây, quy trình phủ lót bằng cách sử dụng thiết bị 1 được mô tả trên đây sẽ được mô tả có dựa vào hình vẽ Fig.1 và Fig.2.

Trước tiên, chất trợ lọc chứa chất mang từ tính và môi trường phân tán được trộn trong bể trộn 6 để điều chế huyền phù chứa chất trợ lọc (bước S1). Chất trợ lọc chứa các hạt từ và có thể còn chứa polyme bao phủ các hạt từ tính. Nước chủ yếu được sử dụng làm môi trường phân tán, và các môi trường phân tán khác có thể được sử dụng nếu cần. Nồng độ của chất trợ lọc trong huyền phù được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 10000 đến 200000 mg/L, chẳng hạn, mặc dù nồng độ này không bị giới hạn cụ thể như lớp phủ lót, tức là lớp phủ lót chất trợ lọc, được tạo ra nhờ hoạt động dưới đây.

Tiếp theo, huyền phù được đi qua bộ lọc 33 của bộ tách rắn-lỏng 3, sao cho chất trợ lọc trong huyền phù được lọc sẽ được giữ lại trên bộ lọc, do đó tạo ra lớp hạt được lắng đọng (lớp phủ lót) được tạo ra từ chất trợ lọc (bước 2). Huyền phù được đi qua bộ lọc 33 nhờ bơm áp lực p1 với áp lực xác định trước. Vì lớp phủ lót được tạo ra và được giữ lại bởi ngoại lực như được nêu trên, nên việc lọc được mô tả trên đây được thực hiện theo cách sao cho, chẳng hạn bộ lọc được bố trí để che phủ miệng của đồ chứa được xác định trước, sao cho chất trợ lọc giữ lại, được nắn chỉnh, và được tạo lớp trên bộ lọc 33 được bố trí như vậy. Trong trường hợp này, lớp phủ lót được tạo ra và được giữ lại nhờ ngoại lực từ các mặt vách của đồ chứa và ngoại lực hướng xuống (trọng lực) do trọng lượng của chất trợ lọc được bố trí bên trên. Độ dày của lớp phủ lót chịu sự thay đổi phụ thuộc vào nồng độ của chất lỏng cần được xử lý và cơ bản là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 10 mm.

Trong bể kết tủa 2, natri hydroxit như một chất kiềm được bổ sung vào nước chứa đồng cần được xử lý để kết tủa hợp chất của đồng chứa đồng hydroxit như thành phần chính. Hợp chất của đồng được kết tủa được gia nhiệt để dẫn đến sự oxy hóa một phần của đồng hydroxit, dẫn đến sự tạo ra đồng oxit. Nhiệt độ phản ứng và thời gian phản ứng có thể là nhiệt độ và thời gian làm cho ít nhất một phần đồng hydroxit thay đổi thành đồng oxit và có thể tốt hơn là nằm trong khoảng từ 60°C đến 80°C và trong khoảng thời gian từ 1 đến 30 phút. Đối với bộ gia nhiệt, phần tử gia nhiệt bằng điện trở như là bộ gia nhiệt dạng tang trống 22 hoặc dạng tương tự được trang bị ở biên ngoài của bể kết tủa 2 có thể được sử dụng. Việc gia nhiệt nước đã được xử lý có thể được thực hiện trong khi bổ sung chất kiềm hoặc có thể được thực hiện bằng cách cấp nước đã được xử lý thông qua đường ống có nhiệt độ được điều chỉnh, như bộ trao đổi nhiệt.

Tiếp theo chất lỏng được xử lý chứa đồng được kết tủa được cấp tới bộ tách rắn-lỏng 3 dưới áp lực, việc tách rắn-lỏng (lọc) được thực hiện bằng cách sử dụng lớp phủ lót được tạo ra trước bước lọc (bước S3). Việc cấp thường được thực hiện dưới áp lực. Ở đây, hợp chất của đồng (cụ thể là đồng oxit) được loại bỏ nhờ sự hấp thụ bởi lớp phủ lót, đặc biệt hơn là bởi bề mặt của chất trợ lọc tạo

ra lớp phủ lót. Ở đây, chất trợ lọc có cấu trúc đặc biệt được mô tả dưới đây bày vật chất không hòa tan và cho phép tốc độ nước đi qua tốt. Chất lọc là nước đã được xử lý kiềm yếu từ đó đồng được loại bỏ và có thể được xả qua bể trung tính hoặc có thể được sử dụng làm nước sạch dùng cho nam châm trong bể tách của bộ tách rắn-lỏng 3 hoặc chất lỏng để điều chế bùn chất trợ lọc trong bể trộn 6.

Sau khi phân loại bỏ của hợp chất của đồng trong nước, lớp phủ lót được phân tán vào trong môi trường phân tán để phân rã lớp phủ lót thành chất trợ lọc và làm sạch chất trợ lọc (bước S4). Việc làm sạch có thể được thực hiện trong đồ chứa trong đó bộ lọc được lắp hoặc có thể được thực hiện ở đồ chứa khác. Trong trường hợp sử dụng đồ chứa khác, lớp phủ lót được phân rã thành chất trợ lọc bằng cách làm sạch hoặc việc xử lý tương tự và sau đó được vận chuyển. Nước được sử dụng để làm sạch, và chất có hoạt tính bề mặt hoặc dung môi hữu cơ có thể được sử dụng cho việc làm sạch.

Tiếp theo, chất trợ lọc sau khi làm sạch được loại bỏ bằng cách tách bằng từ tính (bước S5). Phương pháp tách bằng từ tính không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ về nó bao gồm phương pháp thu hồi, trong đó nam châm vĩnh cửu hoặc nam châm điện được đặt trong đồ chứa chứa các hạt cần được thu hồi, phương pháp thu hồi các hạt, trong đó lưới kim loại được nhiễm từ bởi nam châm được sử dụng để thu được các hạt và sau đó từ trường được loại bỏ sao cho hạt được thu hồi, và dạng tương tự. Cụ thể hơn là, chất trợ lọc thu được bằng cách sử dụng nam châm điện, và sau đó chất lỏng làm sạch được xả khỏi cửa xả của đồ chứa làm sạch. Theo cách khác, chất trợ lọc thu được bằng cách sử dụng nam châm điện và sau đó được vận chuyển tới đồ chứa khác để thu hồi.

Sau khi kết thúc việc lọc nước đã được xử lý, bùn cặn của chất trợ lọc và hợp chất của đồng được kết tủa được tạo ra trên bộ lọc 33 của bộ tách rắn-lỏng 3. Để loại bỏ các thành phần ion có trong bùn cặn này, nước máy được cấp từ đường cấp phía trên L10 của bộ tách rắn-lỏng 3. Vì thế các ion bám vào hợp chất của đồng có trong bùn cặn. Sau khi loại bỏ ion, để thu hồi bùn cặn trên bộ

lọc 33 của bộ tách rắn-lỏng, nước máy được cấp từ đường hai bên L11 sao cho bùn cặn được làm rời ra và được tách khỏi bộ lọc 33, và sau đó nước thải làm sạch chứa chất trợ lọc và hợp chất của đồng được cấp vào bể tách 4. Bể tách 4 được trang bị cánh khuấy 41 và nam châm điện 42 (cơ cấu tách bằng nam châm). Nước thải làm sạch được khuấy trong bể tách 4 bằng cánh khuấy 41 để phân tán tốt chất trợ lọc và hợp chất của đồng vào trong nước. Sau đó, nam châm điện 42 được bật sao cho chất trợ lọc được thu bởi nam châm điện 42. Vì thế, chất trợ lọc được tách và được thu hồi khỏi nước. Từ nước mà chất trợ lọc đã được thu hồi là nước được xả chứa hợp chất của đồng với nồng độ cao, và, do sự hoạt động của bơm P8, nước được xả được chuyển tới thiết bị (không được thể hiện) để xử lý xuất qua đường thu hồi L8. Đồng được thu hồi từ nước được xả bởi thiết bị xử lý xuất. Theo phương án này, tổng lượng của chất thải được sinh ra bởi quá trình xử lý thu hồi đồng là nhỏ vì chất được bổ sung như là chất trợ lọc và chất làm đông tụ polyme không được chứa trong nước được xả.

Sau khi nước được xả được xả khỏi bể tách 4, nam châm điện 42 được tắt để cho phép chất trợ lọc được rơi khỏi nam châm điện 42, và sau đó nước sạch được dẫn vào trong bể tách 4 để làm sạch chất trợ lọc. Chất trợ lọc sau khi làm sạch bằng nước sạch được dẫn hồi về bộ cấp chất trợ lọc 5 thông qua đường dẫn hồi chất trợ lọc L5 nhờ sự hoạt động của bơm P5. Chất trợ lọc được dẫn hồi được cấp lại cho bể trộn 6 sẽ được sử dụng lại.

Theo phương án này, vì lớp phủ lót được tạo ra trước khi đi qua nước đã được xử lý, nên lượng hợp chất của đồng được hấp thụ trên bề mặt của chất trợ lọc được tăng lên theo sự gia tăng khoảng thời gian xử lý. Kết quả là, khe hở của chất trợ lọc có thể được điền đầy hợp chất của đồng được hấp thụ quá mức, và tốc độ nước đi qua có thể giảm. Do đó, phương pháp theo phương án thứ nhất có hiệu quả trong trường hợp trong đó nồng độ của hợp chất của đồng trong nước nhỏ như được nêu trên.

Chất trợ lọc

Dưới đây, chất trợ lọc sẽ được mô tả chi tiết.

Chất trợ lọc cần được sử dụng chứa các hạt từ tính, và các hạt từ tính có đường kính hạt trung bình nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 μm . Chất trợ lọc này có thể là các hạt của chất mang từ tính hoặc có thể là các hạt từ tính 11, mà mỗi bề mặt của hạt được phủ bằng chất phủ 12 như polyme như được thể hiện trên Fig.3A. Theo cách khác, chất trợ lọc có thể là các chất kết tụ 13 trong mỗi trong số các hạt từ tính 11, từng hạt được phủ polyme được kết tụ như được thể hiện trên Fig.3B.

Cụ thể hơn, đường kính hạt trung bình D_1 của chất mang từ tính của chất trợ lọc nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 μm ; một phần chất mang từ tính được kết tụ bởi polyme hoặc trialkoxysilan; đường kính chất kết tụ trung bình D_2 của nó, cùng với D_1 , thỏa mãn biểu thức $D_1 < D_2 \leq 20 \mu\text{m}$; và độ dày lớp phủ trung bình t của polyme nằm trong khoảng từ $0,01 \leq t \leq 0,25 \mu\text{m}$. Như được sử dụng ở đây, “đường kính hạt trung bình” nghĩa là đường kính hạt được đo bởi sự nhiễu xạ laser. Cụ thể hơn là, đường kính hạt trung bình được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo loại SALD-DS21 (tên thương mại) được sản xuất bởi Shimadzu Corporation, chẳng hạn. Khi đường kính hạt trung bình của chất mang từ tính như các hạt cơ bản vượt quá 20 μm , thì khoảng cách giữa các hạt có thể lớn cho phép các kết tụ mịn trong nước được mô tả sau nhanh chóng đi qua. Mặt khác, khi đường kính hạt cơ bản nhỏ hơn 0,5 μm , thì các hạt được kết tụ dày đặc làm cho khó thu được tốc độ đi qua của nước đã được xử lý hiệu quả qua đó các kết tụ mịn trong nước được loại bỏ.

Chẳng hạn, các chất sắt từ nói chung là sử dụng được làm chất mang từ tính, và các ví dụ về nó bao gồm sắt, hợp kim chứa sắt, manhetit, ilmenit, pyrrhotit, ferit magie oxit, ferit coban, ferit niken, ferit bali, và dạng tương tự. Trong số chúng, hợp chất ferit là rất tốt xét về tính ổn định trong nước có hiệu quả hơn. Chẳng hạn, manhetit (Fe_3O_4) không chỉ rẻ, mà còn ổn định làm chất mang từ tính trong nước và an toàn. Do đó, manhetit được ưu tiên vì nó dễ dàng được sử dụng đối với các xử lý có nước. Hơn nữa, chất mang từ tính có thể có các hình dạng khác nhau như dạng cầu, dạng đa diện, và dạng tương tự, hoặc ở dạng vô định hình, và không bị giới hạn cụ thể. Đường kính và hình dạng của

hạt được ưu tiên của chất mang từ tính thích hợp được sử dụng có thể được lựa chọn thích hợp theo chi phí sản xuất và dạng tương tự, và cấu trúc dạng cầu hoặc cấu trúc dạng đa diện có các góc được làm tròn được ưu tiên. Chất mang từ tính có thể được mạ bằng quá trình xử lý mạ thông thường như mạ đồng và mạ niken nếu cần.

Hơn nữa, chất kết tụ, trong đó mỗi trong số các bề mặt của các hạt từ tính được bao phủ bằng polyme có cấu trúc sao cho các hạt cơ bản có cấu trúc lõi/vỏ, trong đó lớp polyme bao phủ các bề mặt làm vỏ được kết tụ.

Theo phương án này, vật liệu thích hợp được sử dụng làm polyme bao phủ các bề mặt của các hạt từ tính và kết tụ các hạt này có thể được chọn tùy thuộc vào mục đích. Tốt hơn là, polyacrylonitril, polymethylmetacrylat và polystyren đều dễ được phủ lên chất mang từ tính và có các chất đồng trùng hợp, chịu axit/kiềm của nó, nhựa phenol rất tốt khi phân tán trong nước, hoặc phần ngưng tụ trialkoxysilan có tính ổn định cao trong nước nhờ bám chắc chắn vào chất mang từ tính có thể được sử dụng. Polyme có thể tốt hơn là được phủ theo cách sao cho độ dày lớp phủ bề mặt trung bình t của polyme nằm trong khoảng từ $0,01 \leq t \leq 0,25 \mu\text{m}$. Khi độ dày lớp phủ trung bình t nhỏ hơn $0,01 \mu\text{m}$, độ bền của chất kết tụ thứ cấp bị giảm làm cho việc sử dụng trong nước gặp khó khăn trong một số trường hợp. Khi độ dày lớp phủ t lớn hơn $0,025 \mu\text{m}$, khe hở giữa các hạt bị hẹp làm cho khó đảm bảo tốc độ đi qua của nước có hiệu quả khi được sử dụng làm chất trợ lọc trong một số trường hợp. Việc tính lượng lớp phủ polyme có thể được thực hiện nhờ quan sát bằng cách sử dụng kính hiển vi quang hoặc kính hiển vi điện tử quét (Scanning Electron Microscope, viết tắt là SEM), trong khi độ dày trung bình của lớp polyme thu được một cách chính xác bằng cách gia nhiệt chất trợ lọc trong điều kiện không có oxy để dẫn đến sự phân hủy nhiệt của nó, và sau đó phát hiện lượng tổn hao trọng lượng, tức là lượng lớp phủ polyme, và tính độ dày trung bình của lớp phủ polyme từ các diện tích bề mặt đặc thù của các hạt.

Trong trường hợp trong đó chất mang từ tính bao gồm chất kết tụ, trong

đó mỗi trong số các hạt mỗi hạt được phủ bằng polyme được kết tụ, chất kết tụ này có thể tốt hơn là có hình dạng đặc trưng. Cụ thể hơn là, ở chất trợ lọc theo phương án này, đường kính chất kết tụ trung bình D_2 của các chất kết tụ thỏa mãn biểu thức $D_1 < D_2 \leq 20 \mu\text{m}$ khi đường kính hạt trung bình của chất mang từ tính là D_1 . Khi chất kết tụ có kích thước như vậy, các hạt không được kết tụ thành dạng hình cầu, nhưng có dạng kiến trúc barôc. Do hình dạng kiến trúc barôc, nên các khe hở thích hợp được đảm bảo trong suốt quá trình lọc và lắng đọng khi chất kết tụ được sử dụng như chất trợ lọc hoặc vật liệu phủ lót, do đó đạt được lưu lượng lọc trong khi giữ lại hợp chất của đồng trong nước đã được xử lý. Khi đường kính chất kết tụ trung bình D_2 của các chất kết tụ 13 quá lớn, tức là vượt quá $20 \mu\text{m}$, khe hở giữa các chất kết tụ tăng vài lần làm cho khó giữ kết tủa đồng trong nước. Hơn nữa, đường kính chất kết tụ trung bình có thể tốt hơn nữa là đến mức $D_1 < D_2 < 15 \mu\text{m}$. Khi đường kính chất kết tụ trung bình D_2 là $15 \mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn, kết tủa đồng trong nước được giữ lại một cách có hiệu quả hơn.

Chất trợ lọc cần được sử dụng theo phương án này có thể được tạo ra bằng quy trình sản xuất bất kỳ miễn là quy trình cho cấu trúc chất trợ lọc được mô tả trên đây. Như một ví dụ về phương pháp này, quy trình phun khô, trong đó: polyme được hòa tan vào trong dung môi hữu cơ có khả năng hòa tan polyme; hỗn hợp thu được bằng cách phân tán chất mang từ tính vào trong dung dịch này được điều chế; và dung môi hữu cơ được loại bỏ bằng cách phun cẩn thận hỗn hợp này. Với quy trình này, đường kính hạt trung bình của các chất kết tụ thứ cấp là các chất kết tụ của các hạt cơ bản được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh nhiệt độ môi trường, tốc độ phun, và dạng tương tự của việc phun khô, và hơn nữa, các bọt khí được tạo ra giữa dung môi được loại bỏ, do đó dễ tạo ra cấu trúc tổ ong thích hợp.

Mặt khác, như phương pháp được minh họa cho việc tạo ra chất trợ lọc, dung dịch polyme, trong đó polyme được hòa tan vào trong dung môi hữu cơ có khả năng hòa tan polyme được điều chế, và dung dịch polyme được đổ lên bề mặt của chất mang từ tính trong khuôn hoặc dạng tương tự. Sau đó, dung môi

hữu cơ này được loại khỏi dung dịch polyme, tiếp theo là việc hóa cứng, và vật được hóa cứng được nghiền. Theo cách khác, dung môi hữu cơ được loại khỏi hỗn hợp, trong đó chất mang từ tính được phân tán vào trong dung dịch polyme, tiếp theo là hóa cứng, và vật được hóa cứng được nghiền. Hơn nữa, có thể tạo ra chất trợ lọc bằng cách bổ sung hỗn hợp thu được bằng cách hòa tan polyme vào trong dung môi để vào máy trộn Henschel, nghiền bi, máy nghiền hạt, hoặc dạng tương tự bằng cách rót sau đó sấy khô. Ở đây, chất trợ lọc được ưu tiên được sản xuất bằng cách sử dụng thực hiện hai bước, tức là bước trong các điều kiện sản xuất để bao phủ bề mặt của chất mang từ tính và bước trong các điều kiện để kết tụ chất mang từ tính.

Dưới đây, phương pháp điều chỉnh độ dày lớp phủ polyme và phương pháp điều chỉnh đường kính kết tụ của các chất kết tụ thu được nhờ sự kết tụ của các hạt từ tính được phủ polyme trong khi sản xuất sẽ được mô tả.

Độ dày phủ bề mặt trên bề mặt của chất mang từ tính được quyết định trên cơ sở tính bằng cách sử dụng tỷ lệ trộn giữa polyme và chất mang từ tính, tỷ trọng của nhựa, và diện tích bề mặt đặc thù của chất mang từ tính. Cụ thể hơn là, khối lượng của nhựa cần được bổ sung được phát hiện từ trọng lượng và tỷ trọng của nhựa, và khối lượng được phân chia bởi diện tích bề mặt của chất mang từ tính được phát hiện từ trọng lượng và diện tích bề mặt đặc thù của chất mang từ tính, nhờ đó thu được độ dày lớp phủ trung bình t của polyme. Việc điều khiển đường kính hạt được thay đổi tùy thuộc vào loại chất lỏng được phun và phương pháp phun, và đường kính của giọt cần được phun không được giảm để về đến kích thước kết tụ. Chẳng hạn, đường kính hạt của chất mang từ tính cần được sản xuất được giảm bằng cách tăng áp lực phun của ống phun, làm giảm tốc độ phun, hoặc tăng tốc độ quay của đĩa phun.

Dưới đây, phương pháp đo độ dày lớp phủ polyme khi kết tụ được tạo ra sẽ được mô tả.

Việc tính độ dày lớp phủ polyme có thể được thực hiện nhờ quan sát bằng kính hiển vi quang hoặc SEM, mặc dù tốt hơn là độ dày lớp phủ polyme của lớp

polyme thu được một cách chính xác nhờ việc gia nhiệt lớp polyme trong điều kiện không có oxy để dẫn đến sự phân hủy nhiệt của nhựa, và sau đó phát hiện lượng tổn thất trọng lượng, tức là trọng lượng lớp phủ polyme, và tính độ dày trung bình của lớp phủ polyme từ các diện tích bề mặt đặc thù của các hạt.

Phương án thứ hai

Thiết bị thu hồi đồng 1A theo phương án thứ hai sẽ được mô tả có dựa vào Fig.4. Một số dấu hiệu theo phương án này trùng với các dấu hiệu theo phương án nêu trên sẽ không được mô tả lặp lại.

Thiết bị thu hồi đồng thứ hai

Thiết bị thu hồi đồng 1A theo phương án này được sử dụng để lọc cấp khối, cụ thể là thiết bị này được sử dụng một cách hiệu quả trong trường hợp trong đó nồng độ của hợp chất của đồng trong nước là cao. Dấu hiệu theo đó thiết bị thu hồi đồng 1A theo phương án này khác với thiết bị 1 theo phương án thứ nhất đó là thiết bị 1A không được trang bị bể trộn 6, và bể trộn và kết tủa 2A được trang bị thay vì bể kết tủa 2 theo phương án thứ nhất. Bể trộn và kết tủa 2A có cả chức năng kết tủa phần bổ sung kiểm vào nước cần được xử lý và làm kết tủa hợp chất của đồng và chức năng trộn phần bổ sung chất trợ lọc vào nước đã được xử lý và trộn chất trợ lọc với nước đã được xử lý. Cụ thể hơn là, trong thiết bị thu hồi đồng 1A theo phương án này, chất trợ lọc được cấp một cách trực tiếp từ bộ cấp chất trợ lọc 5 vào bể trộn và kết tủa 2A qua đường cấp trực tiếp L6' không đi qua bể trộn được mô tả trên đây.

Lọc cấp khối

Dưới đây, việc lọc cấp khối bằng cách sử dụng thiết bị 1A sẽ được mô tả có dựa vào Fig.4 và Fig.5.

Cũng theo phương án này, chất trợ lọc và môi trường phân tán được trộn với nhau để điều chế huyền phù. Môi trường phân tán được sử dụng trong trường hợp này là nước đã được xử lý có trong bể trộn và kết tủa 2A. Cụ thể hơn là, chất trợ lọc được đổ trực tiếp vào nước đã được xử lý để điều chế huyền phù

(bước K1). Nồng độ chất trợ lọc trong huyền phù không bị giới hạn cụ thể miễn là lớp lọc được tạo ra nhờ hoạt động sau đây và có thể được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 10000 đến 200000 mg/L.

Hợp chất của đồng chứa đồng oxit được kết tủa bằng cách điều chỉnh trị số pH ở đó phản ứng giữa huyền phù và kiềm được cho phép. Phương pháp này có hiệu quả trong trường hợp trong đó chất oxy hóa như là nước oxy già được chứa trước trong nước đã được xử lý chứa đồng.

Tiếp theo huyền phù (nước đã được xử lý) được đi qua bộ lọc để lọc ra chất trợ lọc trong huyền phù, sao cho chất trợ lọc được giữ lại trên bộ lọc, nhờ đó tạo ra lớp lọc được tạo ra nhờ sự kết tụ của chất trợ lọc (bước K2). Nước được đi qua có áp lực.

Vì lớp lọc được tạo ra và được giữ lại nhờ ngoại lực như được nêu trên, việc lọc được mô tả trên đây được thực hiện theo cách sao cho, chẳng hạn bộ lọc được bố trí để che miệng của đồ chứa được xác định trước, vì thế chất trợ lọc giữ lại, được sắp xếp, và được tạo lớp trên bộ lọc được bố trí như vậy. Trong trường hợp này, lớp lọc được tạo ra và được giữ lại nhờ ngoại lực từ bề mặt thành của đồ chứa và ngoại lực hướng xuống (trọng lực) do trọng lượng của chất trợ lọc được đặt bên trên.

Sau đó loại bỏ hợp chất của đồng trong nước đã được xử lý như được nêu trên, lớp lọc được phân tán vào trong môi trường phân tán để phân rã lớp lọc thành chất trợ lọc và làm sạch chất trợ lọc (bước K3). Việc làm sạch có thể được thực hiện trong đồ chứa trong đó bộ lọc được lắp hoặc có thể được thực hiện trong đồ chứa khác. Trong trường hợp sử dụng đồ chứa khác, lớp lọc được phân rã thành chất trợ lọc bằng quá trình xử lý làm sạch hoặc dạng tương tự và sau đó được vận chuyển. Nước được sử dụng để làm sạch, và chất có hoạt tính bề mặt hoặc dung môi hữu cơ có thể được sử dụng để làm sạch.

Tiếp theo, chất trợ lọc sau khi làm sạch được thu hồi bằng cách tách bằng từ (bước K4). Phương pháp tách bằng từ tính không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ về nó bao gồm phương pháp thu hồi, trong đó nam châm vĩnh cửu hoặc nam

châm điện được đặt trong đồ chứa, phương pháp thu hồi các hạt, trong đó lưới kim loại được nhiễm từ bởi nam châm được sử dụng để giữ lại các hạt và sau đó từ trường được loại bỏ sao cho hạt được thu hồi, và dạng tương tự.

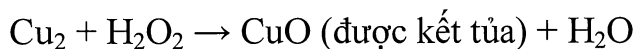
Theo phương pháp thu hồi đồng thứ hai, vì chất trợ lọc tạo ra lớp lọc được chứa trong nước đã được xử lý, tức là huyền phù được điều chế bằng cách sử dụng nước đã được xử lý, chất kết tụ liên tục được cấp cùng với nước đã được xử lý (huyền phù) chứa hợp chất của đồng cần được loại bỏ.

Do đó, vì việc cấp hợp chất của đồng và việc cấp chất trợ lọc được thực hiện một cách đồng thời ngay cả trong trường hợp lượng hợp chất của đồng trong nước đã được xử lý (huyền phù) là lớn, thì không thể xảy ra rằng các khe hở của chất trợ lọc được điền đầy với hợp chất của đồng được hấp thụ quá mức như trong phương án thứ nhất. Do đó, tốc độ lọc được đảm bảo trong thời gian dài. Kết quả là, phương pháp thu hồi đồng theo phương án thứ hai có hiệu quả đối với trường hợp trong đó nồng độ hợp chất của đồng trong nước thải là cao.

Hơn nữa, trong cả phương pháp thu hồi đồng theo phương án thứ nhất và theo phương án thứ hai, việc làm sạch (khử muối) của hợp chất của đồng cần được thu hồi cũng dễ dàng được thực hiện. Cụ thể hơn là, các thành phần ion bám vào hợp chất của đồng được loại bỏ bằng cách cấp nước vào chất trợ lọc và hợp chất của đồng được lắng đọng trên bộ lọc trong một khoảng thời gian nhất định.

Theo phương pháp thu hồi đồng thứ hai, nước chứa đồng cần được xử lý được bổ sung vào bể kết tủa trước khi bổ sung kiềm, và kiềm được bổ sung vào làm cho phản ứng xảy ra. Ở đây, trị số pH trong bể được theo dõi và việc bổ sung kiềm được dừng sao cho pH thu được nằm trong khoảng trung tính, hệ quả là sinh ra đồng oxit. Chắc chắn rằng phản ứng sinh ra đồng oxit xảy ra theo các công thức (1) và (2) sau đây, và phản ứng sinh ra đồng hydroxit xảy ra theo các công thức (3) và (4) sau đây. Các công thức sau đây là các ví dụ, trong đó đồng oxit được kết tủa bằng cách sử dụng nước oxy già làm chất oxy hóa, đồng sunfat được kết tủa như thành phần chứa đồng. Các công thức phản ứng (1) và (2) cho

biết phản ứng sinh ra đồng oxit (dưới đây gọi là phản ứng 1) và các công thức phản ứng (3) và (4) cho biết phản ứng sinh ra đồng hydroxit (dưới đây gọi là phản ứng 2).



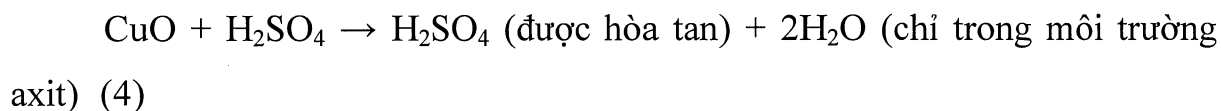
(1)



(2)



(3)



Trong mỗi phản ứng 1 và phản ứng 2, trong môi trường axit, không chỉ thu được kết tủa do sản phẩm được sinh ra bởi phản ứng tác dụng lại với axit và được hòa tan. Kết tủa lộ ra khi trị số pH gần với khoảng trung tính. Ở đây, trong trường hợp có ưu tiên phản ứng sinh ra đồng oxit hơn so với phản ứng sinh ra đồng hydroxit, nó tốt hơn cho việc duy trì trị số pH gần với khoảng trung tính. Cụ thể hơn là, trong khoảng trung tính phản ứng 2 không xảy ra do số lượng hạn chế của các nhóm hydroxit, trong khi chỉ phản ứng 1 xảy ra do sự có mặt của nước oxy già. Khoảng trung tính được hiểu cơ bản là khoảng từ 5 đến 9.

Miễn là trị số pH giới hạn sau khi phản ứng kết thúc được đảm bảo trong khoảng trung tính, phản ứng này có thể liên tục được xảy ra nhờ việc bổ sung một cách riêng biệt nước cần được xử lý, mà là dung dịch axit và kiềm (ví dụ dung dịch natri hydroxit) vào chất lỏng được điều chỉnh vào khoảng trung tính trước khi bổ sung, không giới hạn vào phương pháp bổ sung kiềm nêu trên vào nước cần được xử lý.

Hợp chất của đồng chủ yếu chứa đồng oxit được kết tủa như được nêu trên được thu hồi bằng cách sử dụng chất trợ lọc theo cách giống như cách ở thiết bị thu hồi đồng thứ nhất.

Đối với bộ tạo đồng oxit, cả bộ gia nhiệt và cơ cấu điều chỉnh pH được mô tả theo phương án thứ ba có thể được đề xuất. Cụ thể hơn là, bộ gia nhiệt (bộ gia nhiệt dạng tang trống) có thể được trang bị ở bể kết tủa cùng với cơ cấu điều chỉnh pH. Trong trường hợp này, hàm lượng đồng oxit được tăng lên khi so với trường hợp có một dấu hiệu bất kỳ trong số các dấu hiệu.

Hơn nữa, trong mỗi trong số các thiết bị thu hồi đồng thứ nhất và thứ hai, việc làm sạch (khử muối) của hợp chất của đồng cần được thu hồi dễ được thực hiện. Cụ thể hơn là, thành phần ion bám vào hợp chất của đồng được loại bỏ bằng cách sử dụng cấp nước vào chất trợ lọc và hợp chất của đồng được lắng đọng trên bộ lọc trong một khoảng thời gian nhất định.

Thiết bị thu hồi đồng 1B được sử dụng để xử lý phủ lót sẽ được mô tả có dựa vào Fig.6. Các thành phần theo phương án này, mà trùng lặp với các thành phần đó theo các phương án trên đây sẽ không được mô tả lặp lại.

Thiết bị thu hồi đồng thứ ba

Trong thiết bị thu hồi đồng 1B theo phương án này, bể kết tủa 2B được trang bị cơ cấu điều chỉnh pH 23, 24, 25 thay vì bộ gia nhiệt dạng tang trống 22 của phương án thứ nhất. Cơ cấu điều chỉnh pH 23, 24, 25 điều khiển từng lưu lượng của nước cần được xử lý và lượng phun natri hydroxit (NaOH) để điều chỉnh trị số pH của nước đã được xử lý cần được chuyển từ bể kết tủa 2B đến bộ tách rắn-lỏng 3 vào khoảng mong muốn. Cụ thể hơn là, cơ cấu điều chỉnh pH được trang bị đồng hồ đo độ pH 23, bộ điều khiển 24, và bộ phun NaOH 25.

Đồng hồ đo độ pH 23 là cảm biến theo dõi, mà đo trị số pH của nước đã được xử lý trong bể kết tủa 2B và chuyển tín hiệu đo độ pH tới bộ điều khiển 24.

Bộ phun NaOH 25 phun chất lỏng NaOH là chất kiềm vào trong bể kết tủa khi thu được tín hiệu điều khiển từ bộ điều khiển 24.

Bộ điều khiển 24 xác định lượng phun chất kiềm và lượng dẫn vào nước đã được xử lý, mà không làm cho trị số pH của nước đã được xử lý bên trong bể kết tủa nằm ngoài khoảng trung tính (pH nằm trong khoảng từ 5 đến 9) trên cơ

sở tín hiệu đo độ pH được đưa vào từ đồng hồ đo độ pH 23, tín hiệu đo lưu lượng nước đã được xử lý được đưa vào từ cảm biến lưu lượng (không được thể hiện), và dựa vào công thức xác định trước và chuyển các tín hiệu điều khiển tới bộ phun NaOH 25 và bơm cấp không được thể hiện (và/hoặc van điều chỉnh lưu lượng) được trang bị ở đường L1, một cách tương ứng. Công thức tính được xác định trước được suy ra từ các công thức phản ứng từ (1) đến (4) được mô tả trên đây và các tham số khác (lượng lưu giữ của nước đã được xử lý trong bể kết tủa, lưu lượng của nước cần được xử lý, trị số pH ban đầu của nước cần được xử lý, nhiệt độ của nước đã được xử lý, v.v.).

Dưới đây, phần mô tả chi tiết sẽ đưa ra các ví dụ khác nhau.

Kết tủa các chất trợ lọc

Như chất trợ lọc cần được sử dụng cho phương pháp xử lý nước được mô tả trên đây, sáu loại chất trợ lọc từ A đến F sau được điều chế.

(Chất trợ lọc A) Các hạt manhetit (đường kính hạt trung bình: 2 μm)

(Chất trợ lọc B) Các hạt manhetit (đường kính hạt trung bình: 0,5 μm)

(Chất trợ lọc C) Các hạt manhetit (đường kính hạt trung bình: 5 μm)

(Chất trợ lọc D) Chất trợ lọc được điều chế bằng quy trình được mô tả dưới đây:

Dung dịch thu được bằng cách hòa tan 30 phần theo trọng lượng của polymethylmetacrylat vào trong 3 L của tetrahydrofura, và 300 phần theo trọng lượng của các hạt manhetit có đường kính hạt trung bình là 2 μm (A) được phân tán vào trong dung dịch này để thu được hỗn hợp. Hỗn hợp này được thổi khô chậm bằng cách sử dụng thiết bị phun sấy cỡ nhỏ (B-290 được sản xuất bởi Shibata Scientific Technology Ltd.) để điều chế chất trợ lọc có đường kính hạt thứ hai trung bình khoảng 11 μm (B), chất trợ lọc này được kết tụ thành dạng hình cầu. Độ dày lớp phủ trung bình là 0,038 μm (C). Chất trợ lọc (chất trợ lọc E) được điều chế bởi quy trình được mô tả dưới đây:

Dung dịch thu được do việc hòa tan 30 phần theo trọng lượng của

polymetylmetacrylat vào trong 3 L tetrahydrofura, và 300 phần theo trọng lượng của các hạt manhetit có đường kính hạt trung bình là 2 μm (A) được phân tán vào trong dung dịch này để thu được hỗn hợp. Hỗn hợp này được thổi khô chậm bằng cách sử dụng thiết bị phun sấy cỡ nhỏ (B-290 được sản xuất bởi Shibata Scientific Technology Ltd.) để điều chế chất trợ lọc có đường kính hạt thứ hai trung bình khoảng 18 μm (B), chất trợ lọc này được kết tụ thành dạng hình cầu. Độ dày lớp phủ trung bình là 0,038 μm (C). Chất trợ lọc (chất trợ lọc E) được điều chế bởi quy trình được mô tả dưới đây.

Dung dịch thu được bằng cách hòa tan 40 phần theo trọng lượng của nhựa phenol loại resol vào trong 3 L nước, và 300 phần theo trọng lượng của các hạt manhetit (diện tích bề mặt đặc thù: 2,5 m^2/g) có đường kính hạt trung bình là 2 μm (A) được phân tán vào trong dung dịch này để thu được hỗn hợp. Hỗn hợp này được thổi khô chậm bằng cách sử dụng thiết bị phun sấy cỡ nhỏ (B-290 được sản xuất bởi Shibata Scientific Technology Ltd.) để điều chế chất trợ lọc có đường kính hạt thứ hai trung bình khoảng 11 μm (B), chất trợ lọc này được kết tụ thành dạng hình cầu. Độ dày lớp phủ trung bình được tính từ tỷ trọng của nhựa phenol và diện tích bề mặt đặc thù của manhetit là 0,044 μm (C).

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Trong ví dụ 1, thiết bị 1 theo phương án thứ nhất được thể hiện trên Fig.1 được sử dụng. Như nước cần được xử lý, dung dịch đồng sunfat chứa 50% mg/L đồng được đề xuất. Nước cần được xử lý được cấp vào bể kết tủa 2, và 48% natri hydroxit được bổ sung vào đó bằng cách nhỏ giọt để điều chỉnh trị số pH của nước đã được xử lý là pH 10. Sau khi trộn trong một khoảng thời gian nhất định, sự kết tủa của đồng hydroxit có màu xanh sáng được kiểm tra. Bộ gia nhiệt dạng tang trống 22 được cấp điện để tăng nhiệt độ nước đến 60°C, và việc trộn được thực hiện ở nhiệt độ này. Sau đó, sự tạo ra đồng oxit được kiểm tra do có phần được hóa đen. Hơn nữa, chất trợ lọc được cấp từ bộ cấp chất trợ lọc 5 được cấp với chất trợ lọc A vào bể trộn 6 và được trộn với nước để điều chế bùn chất

trợ lọc. Bùn chất trợ lọc được cấp vào bộ tách rắn-lỏng 3 điều chế lớp chất trợ lọc có độ dày trung bình là 1 mm trên bộ lọc. Sau đó, nước đã được xử lý được cấp từ bể kết tủa 2 vào bộ tách rắn-lỏng 3 để thực hiện lọc. Sau đó, được xác nhận từ nước được lọc rằng 99% hoặc nhiều hơn đồng có trong nước đã được xử lý đã được thu hồi. Sau khi lọc, nước máy được cấp từ đường phía trên L10 của bộ tách rắn-lỏng 3 để loại bỏ các thành phần ion được bám vào hợp chất của đồng có trong bùn cặn. Sau đó, nước sạch được cấp từ phía bên của bộ lọc 33 để phân rã lớp được tạo ra trên bộ lọc, và các mảnh này được cấp tới bể 4. Cánh khuấy 41 trong bể tách được hoạt động để tách chất trợ lọc khỏi hợp chất của đồng, và nam châm điện 42 được hoạt động để giữ lại chỉ chất trợ lọc, sau đó là xả nước được xả. Nước được xả được phân tích để xác nhận rằng các thành phần chính của bùn là đồng hydroxit và đồng oxit. Sau đó, từ trường của nam châm được ngắt, và nước sạch được cấp để thu được bùn chất trợ lọc. Tiếp theo, bùn chất trợ lọc được chuyển về bể chất trợ lọc 5. Sau đó, cùng hoạt động như được nêu trên được thực hiện bằng cách cấp bùn chất trợ lọc vào bể trộn 6, và có thể sử dụng lại nó mà không có bất kỳ vấn đề gì.

Ví dụ 2

Trong ví dụ 2, thiết bị được sử dụng là thiết bị giống như thiết bị được sử dụng trong ví dụ 1, và thử nghiệm được thực hiện theo cùng cách thực hiện trong ví dụ 1 ngoại trừ việc sử dụng chất trợ lọc B thay vì chất trợ lọc A. Tốc độ thu hồi đồng là 99% hoặc lớn hơn. Tốc độ nước đi qua trong bộ tách rắn-lỏng bằng một nửa tốc độ đó trong ví dụ 1, và không xảy ra bất kỳ vấn đề nào khi hoạt động.

Ví dụ 3

Trong ví dụ 3, thiết bị được sử dụng là thiết bị giống như thiết bị được sử dụng trong ví dụ 1, và thử nghiệm được thực hiện theo cách giống như cách trong ví dụ 1 ngoại trừ việc sử dụng chất trợ lọc C thay vì chất trợ lọc A. Tốc độ thu hồi đồng là 99% hoặc lớn hơn. Tốc độ đi qua của nước ở bộ tách rắn-lỏng bằng khoảng hai lần tốc độ đó ở ví dụ 1, và không có vấn đề gì xảy ra khi hoạt

động.

Ví dụ so sánh 1

Trong ví dụ so sánh 1, thiết bị giống như thiết bị được sử dụng trong ví dụ 1 đã được sử dụng, và thử nghiệm đã được thực hiện theo cùng cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc sử dụng các hạt manhetit có đường kính hạt trung bình là 0,3 μm thay vì chất trợ lọc A. Việc lọc được thực hiện, nhưng bộ lọc bị tắc dẫn đến không thu được lưu lượng lọc mong muốn.

Ví dụ 4

Trong ví dụ 4, thiết bị 1A được thể hiện trên Fig.4 được sử dụng. Nước chứa đồng cần được xử lý được cấp tới bể trộn và kết tủa 2A, và dung dịch natri hydroxit được bổ sung vào đó để kiểm hóa dung dịch này và làm kết tủa đồng hydroxit. Bể trộn và kết tủa 2A được trang bị bộ gia nhiệt dạng tang trống 22, sao cho nhiệt độ của bể kết tủa được điều khiển đến 60°C. Hơn nữa, chất trợ lọc được cấp một cách trực tiếp từ bộ cấp chất trợ lọc 5 vào bể trộn và kết tủa 2A để điều chế bùn được trộn của kết tủa đồng và chất trợ lọc. Bùn chất trợ lọc được chuyển đến bộ tách rắn-lỏng 3, sao cho màng mỏng của chất trợ lọc được tạo ra trên bộ lọc, và hợp chất của đồng được loại bỏ. Chất lọc là chất lỏng được xử lý kiểm yếu từ đó đồng được loại bỏ và có thể được xả ra thông qua bể trung tính và, theo cách khác, sử dụng được như nước sạch dùng cho bộ tách rắn-lỏng 3 hoặc nam châm của bể tách 4 hoặc chất lỏng dùng để điều chế bùn chất trợ lọc trong bộ cấp chất trợ lọc 5. Khi kết thúc việc lọc nước đã được xử lý, chất trợ lọc và bùn cặn của hợp chất của đồng được kết tủa có trên bộ lọc 33 ở bên trong bộ tách rắn-lỏng 3. Nước máy được cấp từ đường phía trên L10 của bộ tách rắn-lỏng 3 để loại bỏ các thành phần ion được bám vào hợp chất của đồng có trong bùn cặn. Sau khi loại bỏ ion, nước sạch được cấp từ phía bên của bộ lọc 33 để phân rã bùn cặn, và các mảnh này được cấp vào bể tách 4. Bể tách 4 được trang bị cánh khuấy 41 và nam châm điện 42 (cơ cấu tách bằng từ tính), sao cho chất trợ lọc và hợp chất của đồng được tách khỏi nhau trong khi được trộn, và chỉ chất trợ lọc được giữ lại bởi nam châm được thu hồi. Chất lỏng từ đó chất trợ lọc

được thu hồi được chứa hợp chất của đồng ở nồng độ cao và được xả ra. Chất trợ lọc được thu hồi được làm sạch với nước sạch được cấp cần được dẫn hồi về bộ cấp chất trợ lọc 5. Chất trợ lọc được dẫn hồi về bộ cấp chất trợ lọc 5 được cấp trở lại bể trộn và kết tủa 2A cần được sử dụng lại.

Đối với nước cần được xử lý, dung dịch đồng sunfat chứa 1000 mg/L đồng được đề xuất. Nước cần được xử lý được cấp vào bể trộn và kết tủa 2A, và 48% natri hydroxit được bổ sung vào đó bằng cách nhỏ giọt để điều chỉnh trị số pH của nước đã được xử lý đến pH 10. Sau khi trộn trong khoảng thời gian nhất định, sự kết tủa đồng hydroxit màu xanh sáng được kiểm tra. Bộ gia nhiệt dạng tang trống 17 được vận hành để tăng nhiệt độ nước đến 60°C, và việc trộn được thực hiện ở nhiệt độ này. Sau đó, phần được hóa đen được quan sát, là kết quả khi kiểm tra sự sinh ra đồng oxit.

Hơn nữa, chất trợ lọc được cấp từ bộ cấp chất trợ lọc 5 được nạp với chất trợ lọc A vào bể kết tủa theo cách thu được nồng độ của chất trợ lọc là 10000 mg/L, và bùn của chất trợ lọc và kết tủa đồng được điều chế. Bùn chất trợ lọc được cấp tới bộ tách rắn-lỏng 3 để thực hiện việc lọc trên bộ lọc 33, và sau đó nó được kiểm tra từ nước được lọc rằng 99% hoặc lớn hơn đồng có trong nước đã được xử lý được thu hồi. Sau khi lọc, nước máy được cấp từ đường phía trên L10 của bộ tách rắn-lỏng 3 trong một phút để loại bỏ các thành phần ion có trong bùn cặn. Sau đó, nước sạch được cấp từ phía bên của bộ lọc 33 để phân ra lớp được tạo ra trên bộ lọc 33, và các mảnh được cấp tới bể tách 4. Cánh khuấy trong bể tách 4 được hoạt động để tách chất trợ lọc khỏi hợp chất của đồng, và nam châm điện 42 được hoạt động để giữ lại chỉ chất trợ lọc, tiếp theo là việc xả nước được xả. Nước được xả được phân tích để xác nhận rằng các thành phần chính của bùn là đồng hydroxit và đồng oxit. Sau đó, từ trường của nam châm điện 42 được ngắt, và nước sạch được cấp để thu được bùn chất trợ lọc. Sau đó, bùn chất trợ lọc được dẫn hồi về bộ cấp chất trợ lọc 5. Sau đó, cùng hoạt động như được nêu trên được thực hiện bằng cách cấp bùn chất trợ lọc vào bể trộn và kết tủa 2A, và đạt được việc sử dụng lại nó mà không có vấn đề gì.

Ví dụ 5

Trong ví dụ 5, thiết bị được sử dụng là thiết bị giống như thiết bị được sử dụng trong ví dụ 4, và thử nghiệm được thực hiện theo cùng cách như trong ví dụ 4 ngoại trừ việc sử dụng chất trợ lọc D thay vì chất trợ lọc A. Tốc độ thu hồi đồng là 99% hoặc lớn hơn. Tốc độ đi qua của nước trong bộ tách rắn-lỏng bằng 1,3 lần tốc độ đó trong ví dụ 4, và không có vấn đề gì xảy ra trong quá trình hoạt động.

Ví dụ 6

Trong ví dụ 6, thiết bị được sử dụng là thiết bị giống như thiết bị được sử dụng trong ví dụ 4, và thử nghiệm được thực hiện theo cách giống như cách trong ví dụ 4 ngoại trừ việc sử dụng chất trợ lọc E thay vì chất trợ lọc A. Tốc độ thu hồi đồng là 99% hoặc lớn hơn. Tốc độ đi qua của nước trong bộ tách rắn-lỏng bằng khoảng hai lần tốc độ đó trong ví dụ 4, và không có vấn đề gì xảy ra trong quá trình hoạt động.

Ví dụ 7

Trong ví dụ 7, thiết bị được sử dụng là thiết bị giống như thiết bị được sử dụng trong ví dụ 4, và thử nghiệm được thực hiện theo cách giống như cách trong ví dụ 4 ngoại trừ việc sử dụng chất trợ lọc F thay vì chất trợ lọc A. Tốc độ thu hồi đồng là 99% hoặc lớn hơn. Tốc độ đi qua của nước trong bộ tách rắn-lỏng bằng khoảng 1,2 lần tốc độ đó trong ví dụ 4, và không có vấn đề gì xảy ra trong quá trình hoạt động.

Ví dụ 8

Trong ví dụ 8, thiết bị 1B được thể hiện trên Fig.6 được sử dụng. Thiết bị 1B khác với thiết bị 1 trên Fig.1 ở chỗ cơ cấu điều chỉnh pH từ 23 đến 25 được trang bị thay vì bộ gia nhiệt dạng tang trống 22 để điều khiển lưu lượng của nước cần được xử lý và lượng phun NaOH, do đó điều chỉnh trị số pH của nước đã được xử lý trong bể kết tủa 2B.

Như nước cần được xử lý, dung dịch sunfat đồng chứa 50 mg/L của đồng

được đề xuất. Nước đã được xử lý được cấp tới bể kết tủa 2B, và sau đó 48% natri hydroxit được bổ sung vào đó bằng cách nhỏ giọt. Sau đó, chất kết tủa bắt đầu được quan sát khi trị số pH đạt được khoảng độ pH 5. Sau đó, trị số pH được điều chỉnh tới độ pH 8, tiếp theo là khuấy trong 20 phút, nhờ đó màu của nước đã được xử lý được chuyển sang màu xanh lá đậm để đảm bảo hỗn hợp của đồng hydroxit và đồng oxit.

Hơn nữa, chất trợ lọc được cấp từ bể chất trợ lọc 5 được nạp chất trợ lọc F vào bể trộn 6 và được trộn với nước để điều chế bùn chất trợ lọc. Bùn chất trợ lọc được cấp tới bộ tách rắn-lỏng 3 để điều chế lớp chất trợ lọc có độ dày trung bình 1 mm trên bộ lọc 33. Sau đó, nước đã được xử lý được cấp từ bể kết tủa 2B đến bộ tách rắn-lỏng 3 để thực hiện việc lọc. Sau đó, nước đã được xử lý được xác nhận từ nước được lọc rằng 99% hoặc lớn hơn đồng được chứa trong nước đã được xử lý được thu hồi. Sau khi lọc, nước máy được cấp từ đường phía trên của bộ tách rắn-lỏng 3 trong một phút để loại bỏ các thành phần ion được chứa trong bùn cặn. Sau đó, nước được làm sạch được cấp từ phía bên của bộ lọc 33 để phân rã lớp được tạo ra trên bộ lọc, và các mảnh được cấp tới bể tách 4. Cánh khuấy 41 trong bể tách được hoạt động để tách chất trợ lọc khỏi hợp chất của đồng, và nam châm điện 42 được hoạt động để giữ lại chỉ chất trợ lọc, tiếp theo là xả nước được xả. Nước được xả được phân tích để xác nhận rằng các thành phần chính của bùn là đồng hydroxit và đồng oxit. Sau đó, từ trường của nam châm được loại bỏ, và nước sạch được cấp để thu được bùn chất trợ lọc. Tiếp theo, bùn chất trợ lọc được chuyển về bể chất trợ lọc 5. Sau đó, cùng hoạt động giống như được nêu trên được thực hiện bằng cách cấp bùn chất trợ lọc vào bể trộn 6, và sử dụng lại được bùn này mà không có vấn đề gì.

Ví dụ 9

Trong ví dụ 9, thiết bị được sử dụng giống như thiết bị trong ví dụ 8, và thử nghiệm được thực hiện theo cách giống với cách trong ví dụ 8 ngoại trừ việc thực hiện thử nghiệm bằng cách liên tục rút nước đã được xử lý ra khỏi bể kết tủa 2B. Cụ thể hơn là, ngay sau khi điều chỉnh trị số pH của nước đã được xử lý

trong bể kết tủa đến độ pH 8, nước đã được xử lý và NaOH liên tục được bổ sung theo cách để đảm bảo trị số pH trong khoảng pH từ 5 đến 9, và nước đã được xử lý được cấp liên tục từ bể kết tủa vào bộ tách rắn-lỏng trong đó lớp chất trợ lọc được tạo ra trước khi cấp nước liên tục. Sau đó, việc xử lý được thực hiện theo cách như trong ví dụ 8. Đã xác nhận được từ nước được lọc rằng 99% hoặc lớn hơn đồng có trong nước đã được xử lý được thu hồi, và đạt được việc sử dụng lại chất trợ lọc.

Mặc dù các phương án nhất định đã được mô tả, nhưng các phương án này được mô tả chỉ làm ví dụ, và các phương án đó không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế. Cần hiểu rằng các phương án mới được mô tả ở đây có thể được thực hiện theo các dạng khác nhau; hơn nữa, các bỏ qua, các thay đổi và các sửa đổi khác nhau theo dạng của các phương án được mô tả ở đây có thể được thực hiện mà không trệtch khỏi phạm vi của sáng chế. Các điểm yêu cầu bảo hộ và các dạng tương đương của chúng nhằm bao phủ các dạng hoặc các sửa đổi như vậy mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị thu hồi đồng (1) bao gồm:

bể kết tủa (2) được tạo kết cấu để thu nước chứa các ion đồng cần được xử lý và bổ sung kiềm vào nước cần được xử lý để điều chế nước đã được xử lý chứa chất kết tủa của hợp chất của đồng;

bộ gia nhiệt (22) được tạo kết cấu để gia nhiệt nước đã được xử lý trong bể kết tủa (2) để chuyển đổi ít nhất một phần hợp chất của đồng trong nước đã được xử lý thành đồng oxit;

bể trộn (6) được tạo kết cấu để trộn chất trợ lọc chứa các hạt từ tính có đường kính hạt trung bình nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 μm với môi trường phân tán để điều chế huyền phù;

bộ cấp chất trợ lọc (5) được tạo kết cấu để cấp chất trợ lọc vào bể trộn (6);

bộ tách rắn-lỏng (3) bao gồm bộ lọc (33), bộ tách rắn-lỏng (3) được tạo kết cấu để thu huyền phù từ bể trộn (6) sao cho lớp phủ lót của chất trợ lọc được lắng đọng trên bộ lọc (33), và sau đó, thu nước đã được xử lý từ bể kết tủa (2) để cho phép nước đã được xử lý được đi qua bộ lọc (33), mà trên đó lớp phủ lót được lắng đọng để tách chất kết tủa đã được giữ lại trên lớp phủ lót khỏi chất lọc;

đường cấp nước sạch (L10, L11) được tạo kết cấu để cấp nước vào bộ lọc (33), mà trên đó lớp phủ lót có chất kết tủa được giữ lại trên đó được lắng đọng và để loại bỏ chất kết tủa và chất trợ lọc khỏi bộ lọc (33);

đường xả nước sạch (L4) được tạo kết cấu để xả khỏi bộ tách rắn-lỏng (3) chất kết tủa và chất trợ lọc cùng với nước được cấp bởi đường cấp nước sạch (L10, L11) vào bộ lọc (33);

bể tách (4) được tạo kết cấu để thu chất kết tủa, chất trợ lọc và nước được xả khỏi bộ tách rắn-lỏng (3) và tách chất trợ lọc khỏi chất kết tủa và nước bằng cách sử dụng từ trường; và

đường dẫn hồi chất trợ lọc (L5) được tạo kết cấu để dẫn hồi chất trợ lọc được tách ở bể tách (4) về bộ cấp chất trợ lọc (5).

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó:

chất trợ lọc bao gồm chất kết tụ thu được bằng cách làm kết tụ các hạt từ tính, mà bề mặt của nó được bao phủ bằng polyme;

các hạt từ tính có đường kính hạt trung bình $D1$ nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 μm ;

chất kết tụ có đường kính kết tụ trung bình $D2$ cùng với $D1$ thỏa mãn biểu thức: $D1 < D2 \leq 20 \mu\text{m}$; và

polyme có độ dày lớp phủ trung bình t nằm trong khoảng $0,01 \leq t \leq 0,25 \mu\text{m}$.

3. Thiết bị theo điểm 2, trong đó polyme được chọn từ nhóm chỉ gồm có polyacrylonitril, polymethylmetacrylat và polystyren, chất đồng trùng hợp của nó, nhựa phenol, và chất ngưng tụ trialkoxysilan.

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó các hạt từ tính chứa sắt.

5. Thiết bị theo điểm 4, trong đó các hạt từ tính bao gồm thành phần được chọn từ nhóm bao gồm manhetit, ilmenit, pyrrhotit, ferit magie oxit, ferit coban, ferit niken, và ferit bali.

6. Thiết bị theo điểm 4, trong đó các hạt từ tính bao gồm manhetit.

7. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

bộ cấp kiềm (25) được tạo kết cấu để bổ sung chất kiềm vào bể kết tủa (2);

đồng hồ đo độ pH (23) được tạo kết cấu để đo trị số pH của nước đã được xử lý trong bể kết tủa (2); và

bộ điều khiển cấp kiềm (24) được tạo kết cấu để điều khiển lượng kiềm được bổ sung từ bộ cấp kiềm (25) vào bể kết tủa (2) sao cho trị số pH của nước đã được xử lý trong bể kết tủa (2) là trung tính, trên cơ sở trị số pH đo được bởi

đồng hồ đo độ pH (23).

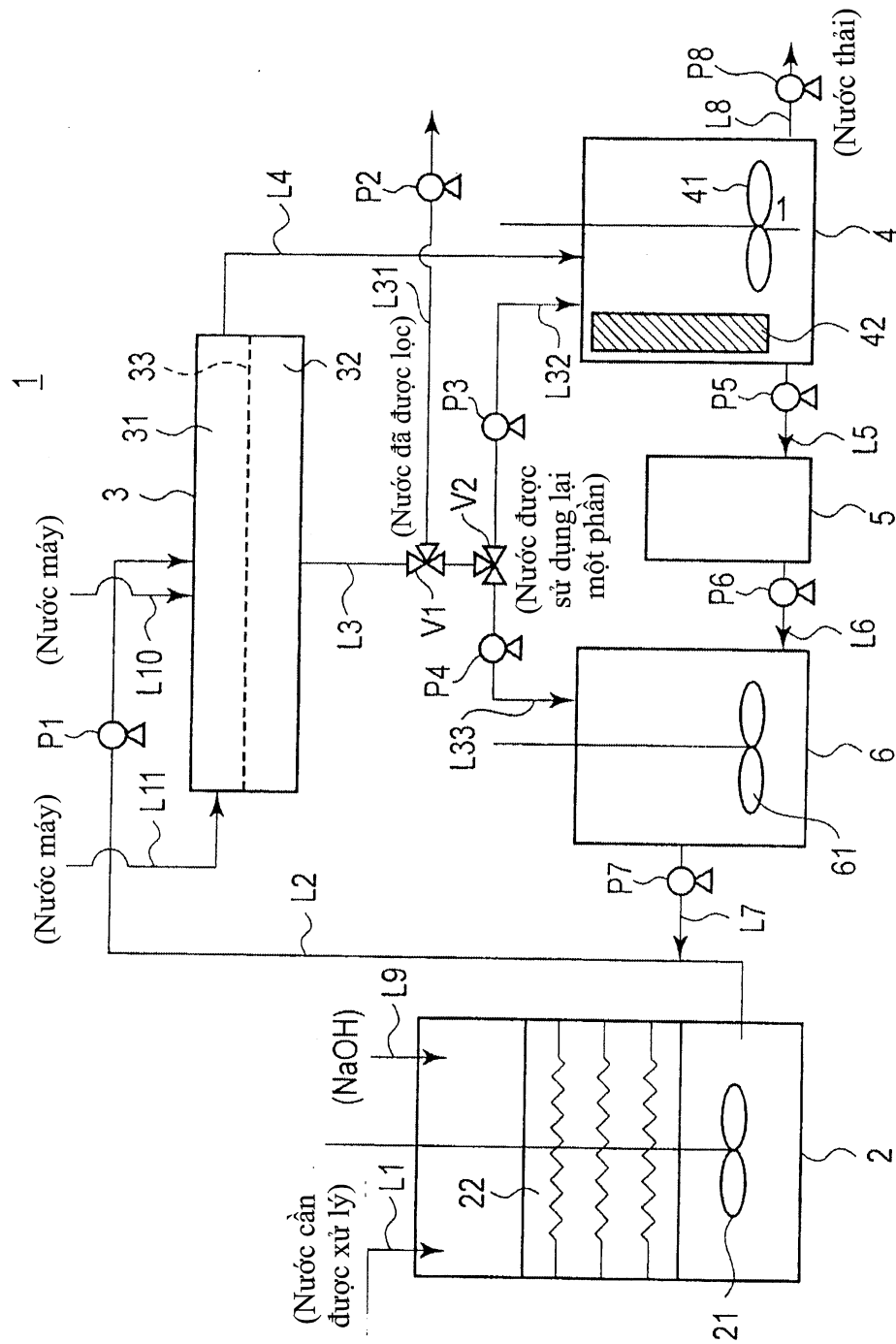


FIG. 1

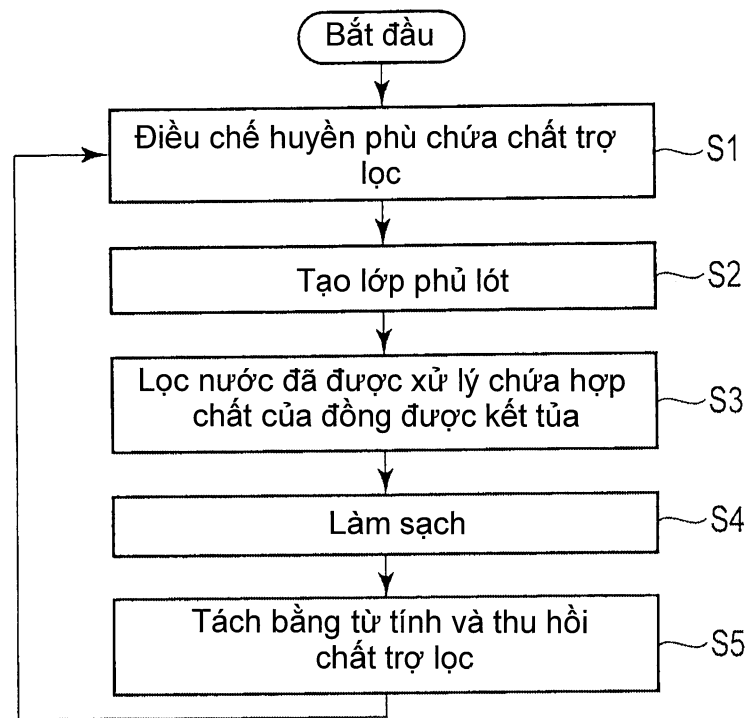


FIG. 2

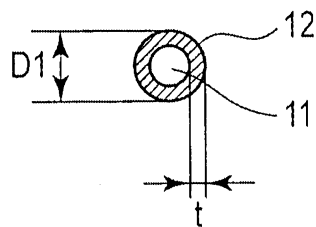


FIG. 3A

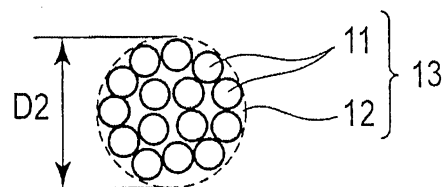


FIG. 3B

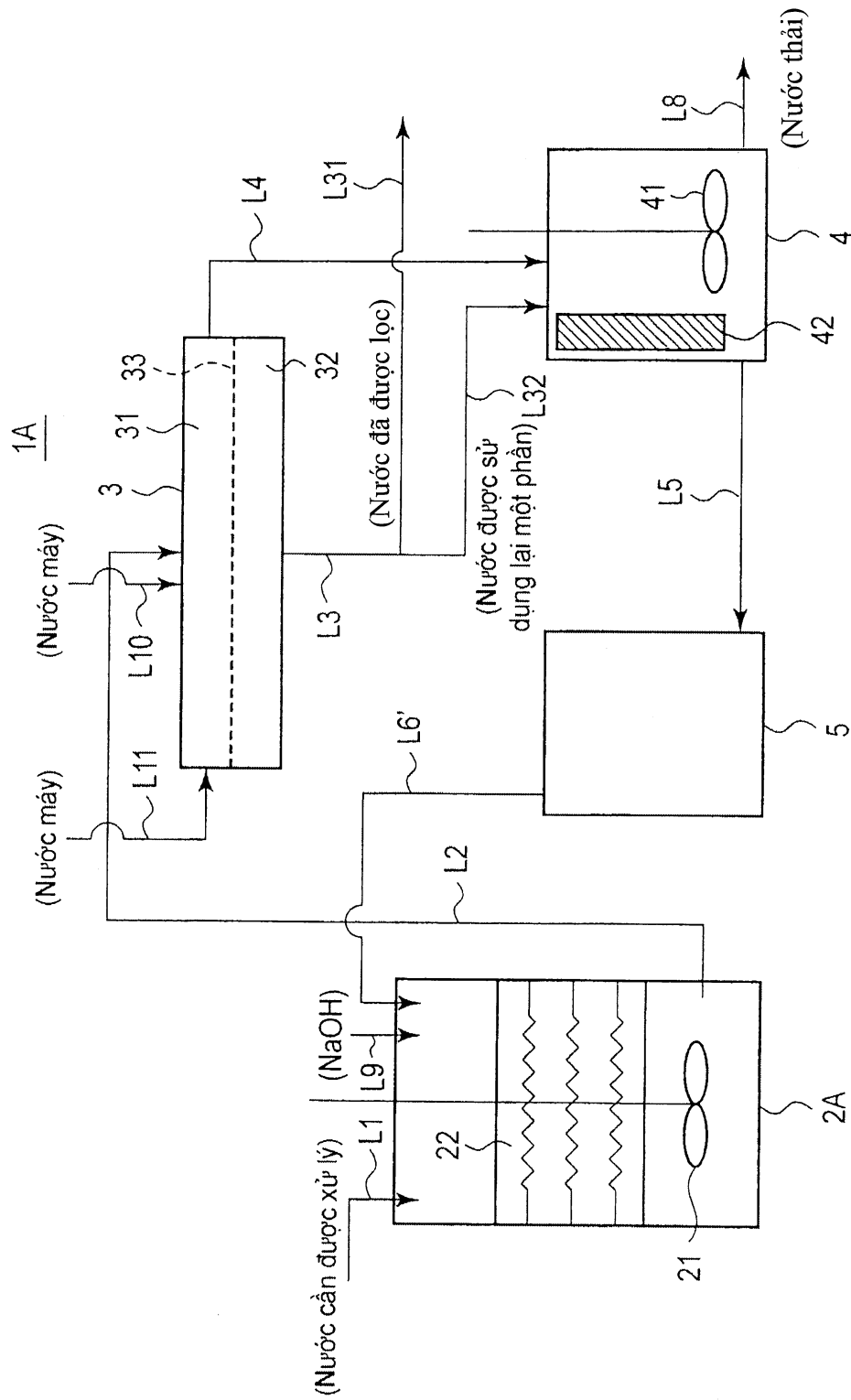


FIG. 4

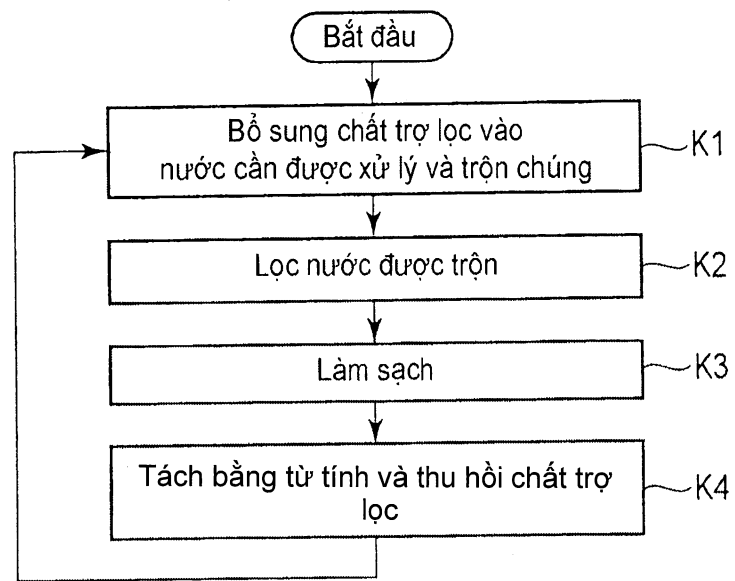


FIG. 5

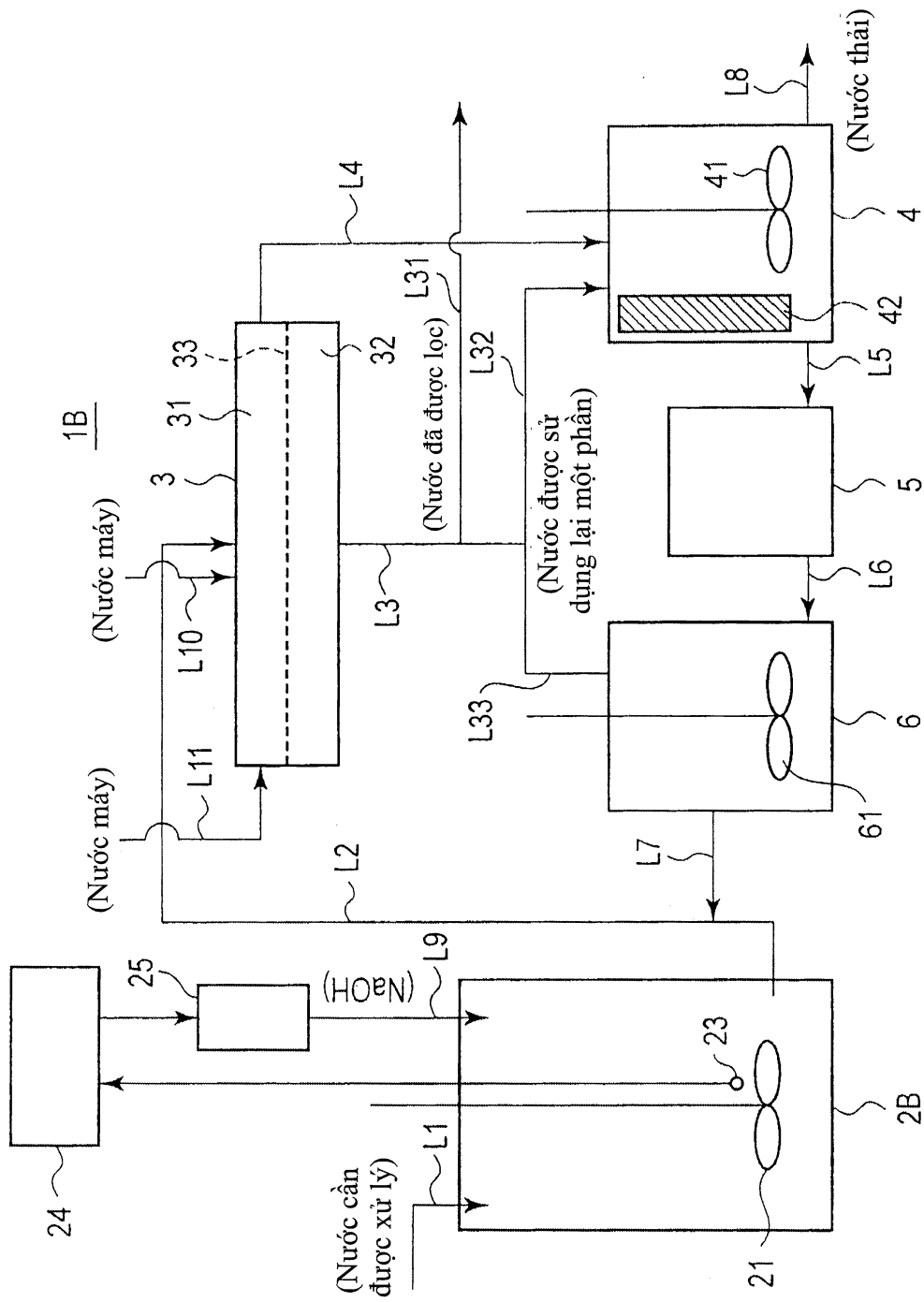


FIG. 6