

(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ  
 (19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)   
 CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ 1-0030104  
 (51)<sup>7</sup> C02F 1/00; C02F 1/72; B01D 21/30 (13) B

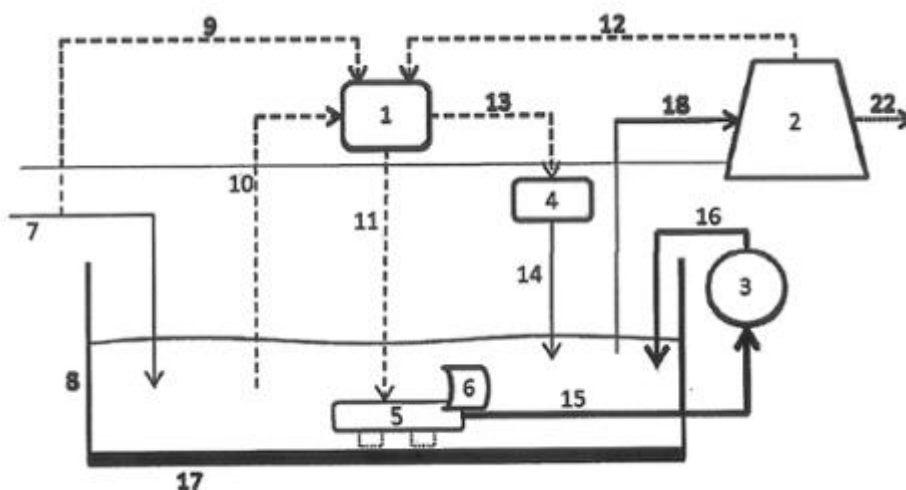


1-0030104

(21) 1-2013-03408 (22) 12/09/2011  
 (86) PCT/US2011/051236 12/09/2011 (87) WO/2012/134526 04/10/2012  
 (30) 61/469,537 30/03/2011 US; 13/136,474 01/08/2011 US  
 (45) 25/11/2021 404 (43) 25/02/2014 311A  
 (73) CRYSTAL LAGOONS (CURACAO) B.V. (NL)  
 Kaya W.F.G. (Jombi) Mensing 14, Curacao, Netherlands  
 (72) FISCHMANN T., Fernando (CL).  
 (74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP CUNG CẤP NƯỚC CHO QUY TRÌNH CÔNG NGHIỆP VÀ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC ĐỂ SỬ DỤNG TRONG QUY TRÌNH CÔNG NGHIỆP

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống xử lý nước để sử dụng trong quy trình công nghiệp. Phương pháp theo sáng chế bao gồm bước lọc và loại bỏ các chất rắn lơ lửng mà không cần lọc toàn bộ thể tích nước mà chỉ cần lọc một phần nhỏ hơn đến 200 lần so với dòng nước được lọc bằng hệ thống xử lý nước thông thường.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống xử lý nước có chi phí thấp, mà sẽ được sử dụng trong quy trình công nghiệp. Phương pháp và hệ thống theo sáng chế lọc nước và loại bỏ các chất rắn lơ lửng mà không cần lọc toàn bộ thể tích nước, mà chỉ lọc một phần nhỏ hơn tới 200 lần so với dòng nước được lọc bằng hệ thống lọc xử lý nước thông thường.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Nước có chất lượng vi sinh cao với độ trong cao là nguồn tài nguyên khan hiếm hiện đang cần cho các quá trình của nhiều ngành công nghiệp. Việc xử lý để thu được nước này đòi hỏi sự đầu tư lớn và chi phí hoạt động, và các quy trình này phức tạp và có nhiều vấn đề mà cho tới nay chưa được giải quyết hiệu quả. Hơn nữa, các quy trình tiêu thụ một lượng lớn năng lượng và hóa chất, do đó gây tổn hại nghiêm trọng đến môi trường. Đặc biệt, việc loại bỏ các tạp chất chứa trong nước này, như chất rắn lơ lửng, kim loại, tảo, và vi khuẩn, trong số các chất khác, cần lắp đặt các hệ thống lọc đắt tiền và phức tạp mà cho phép lọc toàn bộ thể tích nước, do đó thể hiện mức tiêu thụ năng lượng cao, yêu cầu hóa chất và nguyên liệu cao cấp, và các nguồn khác gây cản trở quy trình này.

Nước chất lượng vi sinh cao cần cho nhiều quy trình quan trọng, như việc tiền xử lý nước cho các quá trình khử muối thẩm thấu ngược, để xử lý nước được sử dụng trong nông nghiệp, để xử lý và duy trì nước cho ngành công nghiệp nước uống, để xử lý chất thải lỏng công nghiệp, hoặc cho các ngành công nghiệp khai thác mỏ, trong số các ngành khác. Nước có chất lượng vi sinh cao và độ trong với chi phí rất thấp theo sáng chế có thể cũng được sử dụng trong các quy trình công nghiệp khác mà cần nước có chất lượng sinh hóa và vi sinh cao.

### **Khử muối**

Có nhiều lý do để giải quyết việc cải thiện các quy trình khử muối hiện nay, từ khi ngành công nghiệp này đang phát triển theo cấp số nhân và sẽ là rất quan trọng

trong tương lai. Từ tổng nước có sẵn trên thế giới, thì 97% là nước biển. Từ 3% còn lại là nước ngọt có sẵn, 2,1% là băng ở các cực và chỉ có 0,9% là có sẵn cho người tiêu thụ, mà được tìm thấy ở sông, hồ hoặc như nước ngầm. Tính có sẵn hạn chế của nước ngọt để người tiêu dùng là vấn đề đang tăng lên theo sự tăng trưởng dân số toàn cầu và sự thay đổi văn hóa. Khoảng 40% dân số thế giới thực sự mắc các vấn đề bị gây ra bởi thiếu tiếp cận với nguồn nước ngọt.

Do đó, cũng như chương trình môi trường liên hợp quốc (United Nations Environment Programme – UNEP) đã cảnh báo, người ta dự tính rằng gần 3 tỷ người sẽ bị thiếu hụt nước nghiêm trọng trong 50 năm tới. Hơn nữa, vào năm 1999, UNEP xác định tình trạng thiếu nước cùng với sự nóng lên toàn cầu như là những vấn đề lớn nhất trong thiên niên kỷ mới. Nguồn nước ngọt đang được tiêu thụ với tốc độ lớn hơn lượng nước thiên nhiên có thể cung cấp, và hơn nữa, sự ô nhiễm và khai thác nước ngầm và nước bề mặt đã dẫn đến việc làm giảm số lượng và/hoặc chất lượng các nguồn tài nguyên thiên nhiên sẵn có. Sự kết hợp của gia tăng dân số, thiếu các nguồn nước ngọt mới, và tăng tỷ lệ tiêu thụ nước, làm tăng thêm xung đột khu vực giữa các nước mà được đặt gần nguồn nước. Tất cả các khoản bắt buộc trên để tìm ra giải pháp cho vấn đề sẵn có nước, không chỉ đáp ứng nhu cầu tương lai của nhân loại, mà còn tránh những xung đột do thiếu nước có thể dẫn đến.

Thuận tiện là, nước biển là nguồn dồi dào nhất trên trái đất, một nguồn gần như vô tận của nước muối mà luôn có sẵn để sử dụng. Do đó, để giải quyết các vấn đề to lớn có liên quan đến việc cung cấp nước ngọt thiếu hụt, giải pháp tốt nhất là xử lý nước biển để cung cấp nước ngọt cho tiêu thụ chung. Sự sẵn có rộng lớn của nước biển chứa trong các đại dương đã dẫn đến nghiên cứu và tạo ra các kỹ thuật loại bỏ muối trong nước bằng nhiều quy trình, và tạo ra nước ngọt. Công nghệ hiện có tốt nhất trên thế giới để đạt được mục đích này là quy trình khử muối. Hiện nay, khoảng 130 nước trên thế giới đang thực hiện một số kiểu quy trình khử muối, và dự kiến công suất lắp đặt sẽ tăng gấp đôi vào năm 2015.

Hai quy trình khử muối được sử dụng nhiều nhất là:

▲ Sử dụng sự bay hơi nước, như quá trình chưng cất, theo cách làm bay hơi chỉ phân tử nước, bỏ lại tất cả các muối và khoáng chất hòa tan. Quy trình này được gọi là khử muối bằng nhiệt.

▲ Sử dụng các màng đặc biệt mà cho phép thực hiện quá trình thẩm thấu ngược, tách nước khỏi muối thông qua tác dụng của áp lực lên màng bán thấm. Quy trình này được gọi là thẩm thấu ngược.

Để quyết định giữa quy trình nào được sử dụng, thì tiêu thụ năng lượng là một yếu tố quan trọng để xem xét. Người ta ước tính rằng sự tiêu thụ năng lượng để tạo ra 1 m<sup>3</sup> nước bằng cách sử dụng quy trình khử muối bằng nhiệt nằm trong khoảng từ 10 đến 15 kWh/m<sup>3</sup>, trong khi quy trình sử dụng công nghệ thẩm thấu ngược sử dụng khoảng 5 kWh/m<sup>3</sup>. Điều này là do quy trình khử muối bằng nhiệt cần sự bay hơi, vì vậy cần nhiều năng lượng cho quá trình thay đổi pha, khiến quy trình khử muối bằng nhiệt ít hiệu quả về sự tiêu thụ năng lượng. Các hạn chế hiện nay yêu cầu nâng cao hiệu quả toàn bộ của quy trình, sử dụng các công nghệ đáp ứng các yêu cầu theo nhu cầu của xã hội, trong khi giảm thiểu lượng khí thải cacbon và tác động môi trường.

Về sự phát triển của các công nghệ được đề cập, kể từ năm 2005 công suất lắp đặt toàn cầu của các nhà máy khử muối thẩm thấu ngược đã vượt qua công suất lắp đặt các nhà máy khử muối bằng nhiệt. Dự án là đến năm 2015 thì công suất khử muối của thế giới sẽ được phân phối bởi 62% các nhà máy thẩm thấu ngược và 38% các nhà máy khử muối bằng nhiệt. Trong thực tế, công suất toàn cầu tạo ra nước ngọt trong các nhà máy khử muối sử dụng công nghệ thẩm thấu ngược đã tăng hơn 300% chỉ trong 6 năm.

Thẩm thấu ngược là quy trình mà áp lực được cung cấp vào một dòng nước có nồng độ muối cao, thông qua màng bán thấm mà chỉ cho phép các phân tử nước đi qua. Bởi vì điều này, chất thẩm phía bên kia của màng tương ứng với nước có chất lượng vi sinh cao với hàm lượng muối thấp. Trong hoạt động của các nhà máy khử muối sử dụng công nghệ thẩm thấu ngược, có 2 giai đoạn chính:

1. Tiền xử lý nước
2. Giai đoạn khử muối

Giai đoạn thứ hai, tương ứng với chính quy trình thẩm thấu ngược, đã được nghiên cứu rộng rãi và hiệu quả lên đến 98% (các hệ thống HERO của General Electric).

Giai đoạn thứ nhất của quy trình tạo ra nước ngọt sử dụng thẩm thấu ngược tương ứng với sự biến đổi của nước muối trước khi đi đến màng bán thấm, cũng được gọi là tiền xử lý nước. Bước tiền xử lý này gặp phải các vấn đề chính liên quan đến chất lượng nước cần để màng thẩm thấu ngược hoạt động hiệu quả. Trong thực tế, người ta ước tính rằng 51% màng thẩm thấu ngược thất bại do quá trình tiền xử lý kém, hoặc do thiết kế kém hoặc hoạt động kém, trong khi 30% thất bại do liều hóa chất không đủ dùng. Các phương pháp hiện nay, ngoài việc không hiệu quả do tỷ lệ thất bại cao, chi phí rất cao do đó hướng nghiên cứu là tìm ra các phương pháp mới giải quyết các vấn đề này.

Các vấn đề phát sinh trong màng phụ thuộc vào các đặc điểm của nước cấp, mà làm bẩn bộ lọc và màng nằm trước khi tiền xử lý và cũng như màng thẩm thấu ngược. Các vấn đề này được phản ánh bằng việc giảm tuổi thọ của màng và tần suất bảo trì cao hơn và việc làm sạch các màng, dẫn đến chi phí cho vận hành và bảo dưỡng cao hơn. Các vấn đề thông thường phát sinh do tiền xử lý nước kém được chia thành 2 loại: phá hủy màng và tắc màng.

Việc phá hủy các màng thẩm thấu ngược chủ yếu bị gây ra bởi sự oxy hóa và thủy phân vật liệu màng bởi vì các hợp chất khác nhau trong nước được cung cấp. Phần lớn màng thẩm thấu ngược không thể chịu được nồng độ hiện có của clo dư, mà thường xuyên được thêm vào các quá trình khử muối để ngăn cản sự tăng trưởng sinh học. Màng có chi phí cao, vì vậy tất cả các biện pháp phòng ngừa có thể để duy trì hoạt động liên tục và đạt được hiệu suất tốt nhất nên được thực hiện; do đó, nước phải thường được khử clo trước khi đi qua màng. Sau cùng, độ pH của nước được cung cấp cũng nên được điều chỉnh để màng hoạt động tối ưu. Ngoài ra, oxy được hòa tan và các chất oxy hóa khác phải được loại bỏ để tránh thiệt hại cho màng. Khí cũng ảnh hưởng đến hoạt động thích hợp của màng, vì vậy nên tránh nồng độ cao để hoạt động được tối ưu. Các phương pháp hiện nay để điều chỉnh nồng độ các khí và chất oxy hóa là rất đắt và không có hiệu quả.

Mặt khác, việc tắc nghẽn các màng thẩm thấu ngược là nguyên nhân chủ yếu dẫn đến sự thiếu hiệu quả lớn mà phát sinh bởi nhiều lý do, ví dụ áp lực cao hơn cần được cung cấp vào nước cấp để đi qua màng, thời gian ngừng máy do bảo dưỡng thường xuyên và phải thực hiện việc rửa màng, và chi phí thay thế vật tư cao của vật

tư được sử dụng trong quy trình được sử dụng. Việc tắc màng bị gây ra bởi ba vấn đề chính: bám cặn sinh học, đóng cặn và bám cặn keo.

Tạo màng sinh học là do sự tăng trưởng các khuẩn lạc của vi khuẩn hoặc tảo trên bề mặt của màng. Bởi vì không thể sử dụng clo, nên tồn tại nguy cơ hình thành một màng sinh khối, do đó ngăn cản việc đi qua của nước cấp và làm giảm hiệu quả của hệ thống.

Một vấn đề lớn khác mà gây tắc nghẽn màng là sự đóng cặn mà cuối cùng gây ra sự tắc nghẽn. Sự đóng cặn nghĩa là sự kết tủa và chất lắng của muối hòa tan vừa phải trên màng. Trong thực tế, trong các điều kiện hoạt động nhất định, các giới hạn hòa tan của một số thành phần có trong nước được cung cấp có thể bị vượt quá, cho phép kết tủa. Các thành phần bao gồm canxi carbonat, magie carbonat, canxi sulfat, silic đioxit, bari sulfat, stronti sulfat và canxi florua, trong số các chất khác. Trong đơn vị thẩm thấu ngược, giai đoạn cuối cùng phụ thuộc vào nồng độ cao nhất của các muối hòa tan, và đây là nơi mà các dấu hiệu đầu tiên của sự đóng cặn bắt đầu xuất hiện. Sự đóng cặn do kết tủa được khuếch đại bởi hiện tượng gradient nồng độ trên bề mặt của màng.

Sự tắc nghẽn bởi các hạt hoặc chất bám cặn keo xảy ra khi nguồn nước cấp chứa một lượng lớn các hạt huyền phù và chất keo, đòi hỏi phải rửa thường xuyên để làm sạch màng. Nồng độ của các hạt trong nước có thể đo được và biểu thị bằng các cách khác nhau. Thông số được sử dụng nhiều nhất là độ đục, mà phải được duy trì ở mức độ thấp cho hoạt động tốt. Sự tích tụ các hạt trên bề mặt của màng có thể ảnh hưởng xấu đến cả dòng nước được cung cấp và đặc tính đào thải của màng thẩm thấu ngược. Bám cặn keo là do sự tích tụ của các hạt keo trên bề mặt của màng và sự hình thành một lớp có dạng bánh. Một mặt, sự giảm thông lượng thẩm được đưa ra bởi sự hình thành lớp bánh, và mặt khác, bởi vì nồng độ muối cao trên bề mặt màng bị gây ra bởi sự khuếch tán bị tắc nghẽn của các ion muối, gây ra áp lực thẩm thấu tăng mà làm giảm sức đẩy lực thực. Các thông số theo dõi để ngăn chặn sự bám cặn keo là chỉ số mật độ bùn (Silt Density Index- SDI), và các nhà sản xuất màng gợi ý các SDI lên đến 4. Sự tắc nghẽn màng có thể cũng xảy ra do tắc nghẽn bởi chất hữu cơ tự nhiên (Natural Organic Matter – NOM). Chất hữu cơ tự nhiên làm tắc màng hoặc vì: việc thu hẹp các lỗ có liên quan đến sự hấp thụ chất hữu cơ tự nhiên trên thành của các lỗ xốp, chất hữu cơ keo mà hoạt động như nút chặn ở khe hở của các lỗ, hoặc tạo thành lớp

liên tục của gel bao phủ bề mặt của màng. Lớp này tạo ra sự thiếu hiệu quả lớn và sự tắc nghẽn lớp này nên tránh bằng mọi giá.

Hiện nay, bước tiền xử lý nước trước khi vào quy trình khử muối thường bao gồm các bước dưới đây:

1. Clo hóa để giảm chất hữu cơ và vi khuẩn trong nước thô
2. Lọc cát để giảm độ đục
3. Axit hóa để làm giảm độ pH và làm giảm quá trình vôi hóa
4. Ước chế cặn canxi và bari bằng cách sử dụng chất chống đóng cặn
5. Khử clo để loại bỏ clo dư
6. Các hộp lọc hạt theo yêu cầu của các nhà sản xuất màng
7. Vi lọc (MF), siêu lọc (UF) và lọc nano (NF)

Trong số các bước tiền xử lý nêu trên, chi phí của các bước lọc, hoặc với các bộ lọc cát hoặc các bước lọc tinh như vi lọc, siêu lọc hoặc lọc nano, dẫn đến chi phí cao cùng một số nhược điểm. Đặc biệt, nếu việc tiền xử lý không đủ, thì các bộ lọc bị tắc bởi các chất hữu cơ, chất keo, tảo, vi sinh, và/hoặc ấu trùng. Ngoài ra, yêu cầu để lọc toàn bộ thể tích nước được xử lý trong nhà máy để giảm độ đục và loại bỏ các hạt gây ra các hạn chế nghiêm trọng về năng lượng, chi phí thực hiện và lắp đặt, cũng như trong suốt quá trình hoạt động về chi phí bảo dưỡng và thay thế các bộ lọc. Ngoài ra, ngày nay hệ thống tiền xử lý kém hiệu quả và có chi phí cao do các thiết bị cần được thực hiện hoạt động liên tục, và các nhiệm vụ bảo trì liên tục gây tốn kém và khó thực hiện.

Tóm lại, các nguồn nước ngọt ngày càng khan hiếm đã tạo ra một vấn đề cung cấp trên toàn thế giới mà đã dẫn đến việc thiết kế và thực hiện nhiều công nghệ khử muối khác nhau. Khử muối thẩm thấu ngược là công nghệ hứa hẹn để giải quyết tình trạng ngày càng khan hiếm nguồn nước ngọt ngày càng tăng, và công nghệ này được dự báo có mức tăng trưởng đáng kể trong tương lai. Tuy nhiên, chi phí hiệu quả và các biện pháp tiết kiệm năng lượng của nước cấp tiền xử lý đặt ra một vấn đề quan trọng cho các nhà máy khử muối thẩm thấu ngược. Một công nghệ hiệu quả mà hoạt động với chi phí thấp và có khả năng tạo ra nước đủ chất lượng để sử dụng như nguyên liệu cho các quá trình khử muối là cần thiết.

## Công nghiệp nuôi trồng thủy sản

Công nghiệp nuôi trồng thủy sản tập trung vào việc nuôi các loài thủy sản, thực vật và động vật, từ nguyên liệu thô cho thực phẩm, hóa chất và công nghiệp dược, trong số những cái khác, được thu. Các loài thủy sản được sinh trưởng trong nước ngọt hoặc nước biển, trong đó chủ yếu là nuôi trồng cá, nhuyễn thể, động vật giáp xác, tảo và vi tảo. Do tốc độ tăng trưởng các ngành công nghiệp, việc phát triển các công nghệ mới, và các quy định môi trường được quy định bởi cộng đồng quốc tế, nên có nhu cầu giảm thiểu tác động môi trường của công nghiệp nuôi trồng thủy sản trong khi đồng thời duy trì kiểm soát đầy đủ các điều kiện hoạt động. Để làm điều này, việc nuôi trồng các loài thủy sản đã di cư từ đang đặt tại chỗ trong nguồn nước tự nhiên, như biển, đến các cơ sở được xây dựng đặc biệt là cho các mục đích này.

Bên cạnh việc nuôi trồng truyền thống các loài này như nguyên liệu thô trong công nghệ thực phẩm, dược phẩm và sản xuất chúng, các loài thủy sản cũng được sử dụng trong lĩnh vực năng lượng để tạo năng lượng từ các nguồn không phải truyền thống tái tạo, đặc biệt, để sản xuất nhiên liệu sinh học như dầu diesel sinh học từ vi tảo.

Đối với nhiên liệu sinh học, nên lưu ý rằng ma trận năng lượng toàn cầu được tổ chức xung quanh nhiên liệu hóa thạch (dầu, khí và than), mà cung cấp khoảng 80% mức tiêu thụ năng lượng toàn cầu. Sinh khối, thủy điện, và các nguồn năng lượng “không truyền thống” khác, như năng lượng mặt trời, là các nguồn năng lượng tái tạo. Trong nhóm sau cùng, và đại diện chỉ có 2,1% ma trận, được bao gồm năng lượng do gió, năng lượng mặt trời, và nhiên liệu sinh học, do đó chủ yếu là bao gồm khí sinh học, dầu diesel sinh học và etanol.

Bởi vì các nguồn năng lượng hạt nhân và hóa thạch là hữu hạn, nên nhu cầu tương lai có thể không được cung cấp. Do đó, chính sách năng lượng ở các nước đang phát triển đang xem xét việc đưa vào các năng lượng thay thế. Ngoài ra, việc lạm dụng năng lượng truyền thống như dầu và than, trong số các loại khác, dẫn đến các vấn đề như ô nhiễm, tăng khí nhà kính và suy giảm tầng ozon. Do đó, việc tạo ra năng lượng sạch, tái tạo và thay thế là nhu cầu kinh tế và môi trường. Trong một số nước, việc sử dụng các nhiên liệu sinh học trộn với nhiên liệu dầu mỏ, đã thúc đẩy sản xuất dầu

diesel sinh học lớn và hiệu quả, mà có thể thu được từ dầu thực vật, mỡ động vật và tảo.

Việc tạo ra dầu diesel sinh học từ tảo không yêu cầu sử dụng rộng rãi đất nông nghiệp. Do đó, nó không ảnh hưởng đến sản xuất thực phẩm trên toàn thế giới, bởi vì tảo có thể sinh trưởng trong các không gian giảm và có tốc độ tăng trưởng rất nhanh, với thời gian nhân đôi sinh khối 24 giờ. Do đó, tảo là nguồn sản xuất năng lượng liên tục và vô tận, và cũng hấp thu carbon dioxide cho sự sinh trưởng của chúng, mà có thể bị giữ từ nhiều nguồn khác nhau như nhà máy nhiệt điện.

Các hệ chính để vi tảo sinh trưởng tương ứng với:

- Hồ: Do tảo cần ánh nắng mặt trời, carbon dioxide, và nước, nên chúng có thể được phát triển trong các hồ và ao mở.
- Lò phản ứng sinh học quang hợp: Một lò phản ứng sinh học quang hợp là một hệ được kiểm soát và đóng kín bao gồm nguồn ánh sáng, mà bởi bị đóng kín cần thêm carbon dioxide, nước và ánh sáng.

Đối với các hồ, việc nuôi trồng tảo trong các ao mở đã được nghiên cứu rộng rãi. Các loại ao này là khối nước tự nhiên (hồ, phá, ao, biển) và ao hoặc bể nhân tạo. Hệ thường được sử dụng nhất là ao lớn, bể, ao tròn và ao mương cạn. Một trong những ưu điểm chính của ao mở là dễ xây dựng và vận hành hơn các hệ thống ao kín. Tuy nhiên, các khó khăn chính trong ao mở tự nhiên là sự mất đi do bay hơi, đòi hỏi có bề mặt đất lớn, ô nhiễm từ động vật ăn thịt và các đối thủ cạnh tranh khác trong ao, và tính không hiệu quả của các cơ chế khuấy trộn dẫn đến năng suất sinh khối thấp.

Cuối cùng, “các ao có kênh dẫn” được tạo ra, được vận hành liên tục. Trong các ao này, tảo, nước và chất dinh dưỡng được lưu thông trong các đường rãnh, và được trộn với sự trợ giúp của bánh xe chèo, để tạo huyền phù tảo trong nước, để chúng có chuyển động không đổi và luôn luôn nhận ánh sáng mặt trời. Ao là nông do nhu cầu của tảo đối với ánh sáng, và sự xâm nhập của ánh sáng đạt được độ sâu hạn chế.

Lò phản ứng sinh học quang hợp cho phép nuôi trồng các loại vi tảo đơn trong một thời gian và là lý tưởng để sản xuất sinh khối tảo lớn. Lò phản ứng sinh học quang hợp thường có đường kính nhỏ hơn hoặc bằng 0,1 m, bởi vì khoảng lớn hơn sẽ ngăn cản ánh sáng đưa vào các vùng sâu hơn, khi mật độ cây trồng rất cao, để đạt được năng

suất cao. Lò phản ứng sinh học quang hợp cần làm lạnh trong các giờ ánh nắng ban ngày, và cũng cần kiểm soát nhiệt độ vào lúc tối. Ví dụ, sự mất sinh khối tạo ra vào đêm có thể được giảm bằng cách làm giảm nhiệt độ trong các giờ này.

Quy trình sản xuất dầu diesel sinh học phụ thuộc vào kiểu tảo sinh trưởng, mà được chọn dựa vào đặc tính thực hiện và thích nghi với các điều kiện môi trường. Việc sản xuất sinh khối vi tảo được bắt đầu trong các lò phản ứng sinh học quang hợp, trong đó CO<sub>2</sub> thường xuất phát từ các nhà máy điện được cung cấp. Sau đó, trước khi bước vào giai đoạn tăng trưởng tĩnh, vi tảo được vận chuyển từ các lò phản ứng sinh học quang hợp vào các bể có thể tích lớn hơn, trong đó chúng tiếp tục phát triển và nhân lên, cho đến khi đạt được mật độ sinh khối tối đa. Sau đó, tảo được thu hoạch bằng các quy trình tách khác nhau, để thu được sinh khối thạch, mà cuối cùng được xử lý để chiết các sản phẩm nhiên liệu sinh học.

Để nuôi trồng vi tảo, hầu như cần nước tinh khiết vô khuẩn, khi năng suất bị ảnh hưởng bởi sự nhiễm tạp các loài tảo hoặc vi sinh vật không mong muốn khác. Nước là điều kiện theo môi trường nuôi cấy cụ thể, cũng phụ thuộc vào các nhu cầu của hệ thống.

Các yếu tố chính để kiểm soát tốc độ tăng trưởng thạch là:

- Ánh sáng: cần cho quá trình quang hợp
- Nhiệt độ: khoảng nhiệt độ lý tưởng cho mỗi kiểu tảo
- Môi trường: thành phần nước là một cân nhắc quan trọng, ví dụ, độ mặn
- Độ pH: thường tảo cần độ pH nằm trong khoảng từ 7 đến 9 để thu được tốc độ tăng trưởng tối ưu
- Giống: mỗi tảo có tốc độ tăng trưởng khác nhau
- Khí: tảo cần CO<sub>2</sub> để thực hiện sự quang hợp
- Trộn: để tránh sự lắng tảo và đảm bảo sự tiếp xúc đồng nhất với ánh sáng
- Chu kỳ ánh sáng: chu kỳ ánh sáng và bóng tối

Tảo thường rất chịu được độ mặn, hầu hết các loài phát triển tốt hơn với độ mặn mà hơi kém so với độ mặn tìm thấy trong môi trường tự nhiên của tảo, mà thu được bằng cách pha loãng nước biển với nước ngọt.

### Công nghiệp nước uống

Công nghiệp nước cung cấp nước uống cho khu vực dân cư, thương mại và công nghiệp của nền kinh tế. Để cung cấp nước uống được, ngành công nghiệp thường bắt đầu hoạt động với sự thu nước từ nguồn tự nhiên có chất lượng vi sinh cao và trong, sau đó được tích trữ trong các hồ chứa để sử dụng trong tương lai. Nước có thể được tích trữ trong các khoảng thời gian dài trong hồ chứa mà không được sử dụng. Chất lượng nước được tích trữ trong khoảng thời gian dài bắt đầu làm hỏng các vi sinh vật và tạo sinh sôi trong nước, làm cho nước không phù hợp cho người dùng.

Do nước không còn phù hợp cho tiêu dùng, nên nó phải được xử lý trong các nhà máy xử lý nước uống, trong đó nó phải đi qua các giai đoạn làm sạch khác nhau. Trong các nhà máy làm sạch, clo và các hóa chất khác được thêm vào để tạo ra nước chất lượng cao. Phản ứng của clo với chất hữu cơ có trong nước có thể tạo ra nhiều sản phẩm phụ độc hại hoặc các sản phẩm phụ khử trùng (disinfection by-products-DBP). Ví dụ, trong phản ứng của clo với amoniac, cloramin là các sản phẩm phụ không mong muốn. Phản ứng khác của clo hoặc cloramin với chất hữu cơ sẽ tạo ra trihalometan, mà được chỉ ra như các hợp chất gây ung thư. Hơn nữa, tùy theo phương pháp khử trùng, các DBP mới đã được xác định, như trihalometan iot hóa, haloaxetonitril, halonitrometan, haloaxetaldehit, và nitrosamin. Hơn nữa, việc tiếp xúc của người tắm với clo và chất hữu cơ đã được nêu như một tác nhân góp phần vào các vấn đề về hô hấp tiềm tàng, bao gồm bệnh hen suyễn.

### Công nghiệp nước thải

Nước thải được xử lý mỗi ngày để tạo ra nước sạch được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau. Có một nhu cầu xử lý nước thải tạo ra một lượng nhỏ bùn và chất thải, và cũng sử dụng ít hóa chất và năng lượng.

### Công nghiệp khai thác mỏ

Khai thác mỏ là một ngành công nghiệp rất quan trọng trên toàn thế giới, và cộng tác cao với nền kinh tế của mỗi quốc gia. Công nghiệp khai thác mỏ cần nước cho nhiều quá trình của chúng, một nguồn mà bị hạn chế và ngày càng trở nên khan hiếm. Một số ngành công nghiệp khai thác mỏ đã phát triển các công nghệ để sử dụng nước biển trong phần lớn các quy trình của chúng, có khả năng chỉ hoạt động với nguồn tài nguyên này.

Các mỏ thường nằm ở khoảng cách rất xa và cao so với đường nước biển, do đó nước phải đi nhiều kilomet để đến các mỏ. Để vận chuyển lượng nước lớn, trạm bơm đã được xây dựng, cùng với các ống rất dài, để bơm nước từ biển vào các mỏ.

Các trạm bơm bao gồm trên các cấu trúc chứa các máy bơm công suất cao, mà đưa nước biển thu thập đến trạm bơm tiếp theo, và các trạm bơm cũng bao gồm một cấu trúc chứa để giữ nước biển trong trường hợp của các vấn đề bất kỳ mà có thể xảy ra trong các trạm bơm trước. Các cấu trúc chứa này cuối cùng có thể phát triển các vấn đề khác nhau mà ảnh hưởng đến các quy trình bơm, giống như cặn sinh học của thành và bề mặt bên trong của các đường ống. Cặn sinh học gây ra sự hư hỏng vật liệu cũng như làm giảm diện tích ngang của các đường ống, phải chịu các chi phí vận hành và bảo dưỡng cao hơn. Hơn nữa, bên trong nước của các cấu trúc chứa bắt đầu hư hỏng bởi vì vi tảo sinh trưởng, mà gây trở ngại tiêu cực với các quy trình xử lý của trạm bơm, và dẫn đến các vấn đề khác nhau và quan trọng như đóng cặn sinh học.

#### Xử lý chất thải lỏng công nghiệp

Một số ngành công nghiệp có chất thải lỏng mà có thể không phù hợp với các yêu cầu tưới tiêu, thẩm lọc hoặc tháo nước được quy định bởi chính quyền địa phương. Hơn nữa, một số ngành công nghiệp có các bể lắng hoặc bể chứa khác có nghĩa là cho phép các quá trình tự nhiên trong nước xảy ra, như sự thải khí hoặc các chất khác mà gây ra đặc tính màu hoặc mùi khó chịu.

Như nêu trên, các phương pháp và hệ thống hiện nay để xử lý nước cho công nghiệp sử dụng có chi phí vận hành cao, yêu cầu sử dụng một lượng lớn hóa chất, dễ bị tắc nghẽn, tạo ra các sản phẩm phụ không mong muốn như khí và các chất mà gây ra đặc tính màu hoặc mùi tồi, và yêu cầu lọc toàn bộ thể tích nước. Các phương pháp và hệ thống xử lý nước được cải tiến để dùng trong công nghiệp có chi phí thấp và hiệu quả hơn các hệ thống lọc xử lý nước thông thường là mong muốn.

#### Các giải pháp đã biết

Patent JP2011005463A bộc lộ một hệ thống điều khiển để tiêm chất keo tụ và chất làm kết tụ trong các nhà máy lọc nước. Hệ thống này dựa vào việc sử dụng bộ cảm biến độ đục mà đo số lượng và chất lượng nước trước khi thêm chất keo tụ và chất làm kết tụ. Hệ thống sử dụng một phân loại mà đo kích thước chất làm kết tụ sau khi lắng và phân loại nước được xử lý theo các phép đo này. Theo phép đo độ đục, hệ điều

khiến tính toàn tỷ lệ tiêm chất keo tụ và chất làm kết tụ, mà được áp dụng bằng cách cài đặt được tính trước cho biện pháp này. Việc tính toán các hợp chất được định lượng được điều chỉnh theo một hàm xác định yếu tố hiệu chỉnh theo độ đục đo được trước và sau khi xử lý. Sau khi lắng hạt, có công đoạn lọc để lọc toàn bộ thể tích nước được xử lý.

Những nhược điểm của hệ thống trong patent JP2011005463A là không kiểm soát được hàm lượng hữu cơ hoặc các vi sinh vật có trong nước, như hệ thống không bao gồm việc sử dụng chất khử trùng hoặc chất oxi hóa. Hơn nữa, hệ thống trong JP2011005463A không làm giảm hàm lượng kim loại trong nước và dựa vào cách đo không đổi của các thông số, do đó có nhu cầu cao về các bộ cảm biến và các thiết bị đo khác. Hơn nữa, patent JP2011005463A đòi hỏi lọc toàn bộ thể tích nước được xử lý, điều này đòi hỏi nhu cầu năng lượng cao, chi phí lắp đặt và bảo dưỡng cao liên quan đến hệ thống cần thiết cho quá trình lọc này.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Phần bản chất kỹ thuật của sáng chế được đưa ra để giới thiệu việc lựa chọn các khái niệm ở dạng đơn giản mà được mô tả thêm dưới đây trong phần mô tả chi tiết sáng chế. Bản mô tả này không được dự định để xác định các đặc tính cần thiết hoặc thiết yếu của đối tượng bảo hộ. Bản tóm tắt này cũng không phải dự định được sử dụng để giới hạn phạm vi của đối tượng bảo hộ.

Phương pháp và hệ thống được tạo ra theo các nguyên tắc của sáng chế lọc sạch nước và loại bỏ chất rắn lơ lửng, kim loại, tảo, vi khuẩn, và các chất khác khỏi nước với chi phí rất thấp, và không cần lọc toàn bộ thể tích nước. Chỉ một phần nhỏ của toàn bộ thể tích nước được lọc, ít hơn tới 200 lần nhỏ hơn dòng nước được lọc bằng các hệ thống lọc xử lý nước thông thường. Nước được xử lý có thể được sử dụng cho các mục đích công nghiệp như xử lý nước mà sẽ được sử dụng làm nguyên liệu thô trong các mục đích công nghiệp, hoặc xử lý chất thải lỏng công nghiệp cho việc thẩm, tưới tiêu, tháo nước, hoặc mục đích khác.

Liên quan đến quy trình khử muối thẩm thấu ngược, sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống tiền xử lý và bảo dưỡng nước được cung cấp mà sử dụng ít hóa chất và tiêu thụ ít năng lượng hơn các công nghệ tiền xử lý thông thường.

Liên quan đến công nghiệp nuôi trồng thủy sản, nước được tạo ra bởi sáng chế đạt được các đặc tính cần cho việc nuôi trồng tảo sử dụng cách lọc cần lọc chỉ một phần của toàn bộ thể tích nước. Sáng chế đề cập đến nước chất lượng vi sinh cao mà được sử dụng để nuôi trồng vi tảo và các vi sinh vật khác. Việc sử dụng nước được xử lý, ví dụ, trong ao ương, có chi phí giảm đi nhiều, do một trong các vấn đề chính của ngành công nghiệp này đang điều chế nước cho nuôi trồng. Hơn nữa, sáng chế cho phép xử lý nước sau khi tảo đã phát triển và nó được thu hoạch. Do đó, nước có thể được tái sử dụng tạo ra phương pháp bền vững cho công nghiệp nuôi trồng thủy sản.

Bằng cách sử dụng phương pháp và hệ thống theo sáng chế trong công nghiệp nước uống, nước được tích trữ trong các hồ chứa có thể được duy trì ở các chi phí rất thấp mà không có sự gia tăng các vi sinh vật và tảo mà có thể làm hỏng chất lượng nước. Do đó, nước uống được xử lý theo phương pháp và hệ thống theo sáng chế không cần được xử lý trong nhà máy xử lý nước uống. Sáng chế do đó giảm thiểu việc tạo ra các sản phẩm phụ độc hại và các sản phẩm phụ khử trùng (disinfection by - sản phẩm – DBPs) được sản xuất bởi nhà máy xử lý nước uống và làm giảm chi phí vốn, lượng hóa chất được sử dụng, chi phí vận hành và tác động môi trường và điện thế của nhà máy xử lý nước uống. Sáng chế duy trì nước từ các nguồn tự nhiên rất tinh khiết trong trạng thái chất lượng vi sinh cao với chi phí thấp theo cách thân thiện với môi trường mà không làm hỏng hoặc tạo ra các DBP có độc tính.

Sáng chế có thể được sử dụng để xử lý nước từ các nhà máy xử lý nước thải với chi phí rất thấp, loại bỏ mùi và thu được nước rất trong với độ đục thấp. Lượng chất thải và bùn giảm đáng kể so với việc xử lý nước thải thông thường, qua đó cung cấp một phương pháp bền vững, thân thiện với môi trường.

Liên quan đến các ngành công nghiệp khai thác mỏ, sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống xử lý nước mà ngăn cản sự tạo màng sinh học ở các trạm bơm, do đó làm giảm chi phí vận hành và bảo dưỡng. Sáng chế có thể cũng được sử dụng để xử lý các chất thải lỏng công nghiệp từ các ngành công nghiệp khác nhau, để phù hợp với các yêu cầu tiêu chuẩn, thẩm lọc hoặc tháo nước được quy định bởi các chính quyền địa phương.

Phương pháp và hệ thống theo sáng chế đề cập đến một quy trình có chi phí thấp để xử lý nước để sử dụng trong các quy trình công nghiệp mà, không giống các

hệ thống lọc xử lý nước thông thường, lọc nước và loại bỏ chất rắn lơ lửng trong nước bằng cách lọc một phần nhỏ trong số toàn bộ thể tích nước. Theo một phương án, phương pháp theo sáng chế bao gồm:

- a. Thu nước có nồng độ tổng chất rắn hòa tan (Total dissolved solids – TDS) lên đến 60000 pmm;
- b. Dự trữ nước này trong ít nhất một bể chứa, trong đó bể chứa này có đáy có thể được rửa sạch bằng một thiết bị hút động;
- c. Trong khoảng thời gian 7 ngày:
  - i. Đối với nhiệt độ nước lên đến 35°C, duy trì ORP của nước này ít nhất 500 mV trong một khoảng tối thiểu là 1 giờ cho mỗi độ C của nhiệt độ nước, bằng cách thêm chất khử trùng vào nước;
  - ii. Đối với nhiệt độ nước lớn hơn 35°C và lên đến 69°C, duy trì ORP của nước này ít nhất 500 mV trong một khoảng thời gian tối thiểu giờ bằng cách thêm chất khử trùng vào nước, trong đó khoảng thời gian tối thiểu giờ được tính bằng phương trình sau:  

$$[35 \text{ giờ}] - [\text{Nhiệt độ của nước theo độ C} - 35] = \text{khoảng thời gian tối thiểu giờ};$$
 và
  - iii. Đối với nhiệt độ nước là 70°C hoặc lớn hơn, duy trì ORP của nước này ít nhất 500 mV trong một khoảng thời gian tối thiểu 1 giờ.
- d. Kích hoạt các quy trình sau đây qua các phương pháp phối hợp, trong đó các quy trình lọc sạch nước và loại bỏ chất rắn lơ lửng chỉ bằng cách lọc một phần nhỏ của toàn bộ thể tích nước:
  - i. Cung cấp chất oxy hóa để tránh nồng độ sắt và mangan vượt quá 1 ppm;
  - ii. Cung cấp chất keo tụ, chất làm kết tụ, hoặc hỗn hợp của chúng để tránh độ đục vượt quá 5NTU;
  - iii. Hút dòng nước mà chứa các hạt lắng đọng, được tạo ra bởi các quy trình trước đây, với thiết bị hút động để tránh độ dày của vật liệu ổn định trung bình vượt quá 100 mm;

- iv. Lọc dòng nước được hút bằng thiết bị hút động, với ít nhất một thiết bị lọc; và
  - v. Tái sinh nước được lọc trong ít nhất một bể chứa;
- e. Sử dụng nước được xử lý này trong quy trình tạo sản phẩm đầu ra.
- Theo một phương án, hệ thống theo sáng chế bao gồm:
- Ít nhất một đường nước cấp (7) vào ít nhất một bể chứa (8);
  - Ít nhất một bể chứa (8), mà bao gồm một cung cụ nhận các hạt lắng đọng (17), mà cố định ở đáy của bể chứa này;
  - Ít nhất một thiết bị điều phối (1), trong đó thiết bị điều phối kích hoạt kịp thời các quy trình cần thiết để điều chỉnh các thông số của nước trong các giới hạn được chỉ ra bởi các máy móc hoặc thiết bị điều phối;
  - Ít nhất một thiết bị cấp hóa chất (4), mà được kích hoạt bằng ít nhất một thiết bị điều phối này;
  - Ít nhất một thiết bị hút động (5), mà di chuyển qua đáy của ít nhất một bể chứa này hút dòng nước chứa các hạt lắng đọng;
  - Ít nhất một thiết bị đẩy (6) mà tạo ra sự chuyển động của ít nhất một thiết bị hút động để nó có thể di chuyển qua đáy của ít nhất một bể chứa này;
  - Ít nhất một thiết bị lọc (3) mà lọc dòng nước chứa các hạt lắng đọng;
  - Ít nhất một đường thu (15) được ghép nối giữa ít nhất một thiết bị hút động này và ít nhất một thiết bị lọc này;
  - Ít nhất một đường trở lại (16) từ ít nhất một thiết bị lọc này đến ít nhất một bể chứa này; và
  - Ít nhất một đường cung cấp nước (18) từ ít nhất một bể chứa này đến ít nhất một quy trình tạo sản phẩm đầu ra.

Trong hệ thống, thiết bị nhận thường được bao phủ bằng vật liệu bao gồm màng, màng địa lý, màng vải địa kỹ thuật, lớp lót bằng chất dẻo, bê tông, hoặc bê tông tráng, hoặc hỗn hợp của chúng. Thiết bị điều phối có khả năng nhận thông tin, xử lý thông tin này và hoạt hóa các quy trình khác, như thiết bị cấp hóa chất, thiết bị hút động, và thiết bị lọc. Thiết bị cấp hóa chất thường bao gồm kim phun, vòi phun, cung

cấp thủ công, máy rút theo khối lượng, ống hoặc kết hợp của chúng. Thiết bị đẩy lái thiết bị hút động, và thường bao gồm hệ thống đường sắt, hệ thống cáp, hệ thống tự đẩy, hệ thống đẩy bằng tay, hệ thống robot, hệ thống hướng dẫn từ xa, thuyên với một động cơ, thiết bị nổi với một động cơ, hoặc dạng kết hợp của chúng. Thiết bị lọc bao gồm bộ lọc bằng từ, bộ lọc cát, bộ vi lọc, bộ siêu lọc, bộ lọc nano, hoặc dạng kết hợp của chúng và thường được nối với thiết bị hút động bằng đường thu chứa một ống dẻo, một ống cứng, ống dẫn, hoặc tổ hợp của chúng.

Sáng chế giải quyết các vấn đề môi trường khác nhau phát sinh từ các quy trình xử lý nước. Tác giả sáng chế của công nghệ mới này, Mr. Fernando Fischman, đã phát hiện nhiều tiến bộ mới trong công nghệ xử lý nước mà đang nhanh chóng được chấp nhận trên toàn thế giới. Trong một khoảng thời gian ngắn, các công nghệ của tác giả sáng chế liên quan đến các đầm phá tinh thể giải trí được đưa vào hơn 180 dự án trên toàn thế giới. Tác giả sáng chế và các tiến bộ của tác giả trong công nghệ xử lý nước đã là chủ đề của hơn 2000 bài viết, như có thể được xem ở <http://press.crystal-lagoons.com/>. Tác giả sáng chế cũng đã nhận được các giải thưởng quốc tế quan trọng về đổi mới và kinh doanh liên quan đến các tiến bộ này trong công nghệ xử lý nước và đã là đối tượng phỏng vấn bởi các thiết bị truyền thông lớn bao gồm CNN, BBC, FUJI, và Bloomberg's Businessweek.

Cả phần bản chất kỹ thuật nêu trên và phần mô tả chi tiết dưới đây đưa ra các ví dụ và chỉ nhằm mục đích minh họa. Do đó, phần tóm tắt trên và phần mô tả chi tiết dưới đây không nên được coi là giới hạn. Hơn nữa, các đặc tính hoặc biến đổi có thể cung cấp ngoài những điều được trình bày ở đây. Ví dụ, một số phương án có thể hướng vào các kết hợp tính năng và các kết hợp phụ khác nhau được mô tả trong phần mô tả chi tiết sáng chế.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig. 1 là sơ đồ dòng quy trình minh họa việc xử lý nước theo một phương án theo sáng chế.

Fig. 2 trình bày hình chiếu từ trên của bể chứa nước, như đầm phá, theo một phương án của sáng chế.

### Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả chi tiết dưới đây đề cập đến các hình vẽ kèm theo. Trong khi các phương án của sáng chế có thể được mô tả, thì các biến đổi, sửa lại, và các thực hiện khác có thể xảy ra. Ví dụ, sự thay thế, thêm hoặc biến đổi có thể được thực hiện với các yếu tố được minh họa trong các bản vẽ, và các phương pháp được mô tả ở đây có thể thay đổi bằng cách thay thế, sắp xếp lại hoặc thêm vào các giai đoạn vào các phương pháp được mô tả. Do đó, phần mô tả chi tiết dưới đây không giới hạn phạm vi của sáng chế. Trong khi các hệ thống và phương pháp được mô tả trong cụm từ “bao gồm” nhiều thiết bị hoặc nhiều bước khác nhau, hệ thống và phương pháp có thể cũng “chủ yếu bao gồm” hoặc “gồm có” nhiều thiết bị hoặc nhiều bước khác nhau, trừ khi được chỉ định khác.

### Định nghĩa

Theo bản mô tả sáng chế này, các thuật ngữ hoặc cụm từ sau đây nên được hiểu với nghĩa được nêu bên dưới.

Thuật ngữ “vật chứa” hoặc “bể chứa” được sử dụng chung ở đây để mô tả vật lớn nhân tạo bất kỳ chứa nước, bao gồm đầm phá nhân tạo, hồ nhân tạo, ao nhân tạo, vũng nước, và tương tự.

Thuật ngữ “thiết bị điều phối” nói chung được sử dụng ở đây để mô tả hệ thống tự động mà có thể nhận thông tin, xử lý nó, và đưa ra quyết định theo nó. Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, thiết bị này có thể được thực hiện bởi một người, nhưng tốt hơn với một máy tính kết nối với các bộ cảm biến.

Thuật ngữ “thiết bị cấp hóa chất” nói chung được sử dụng ở đây để mô tả hệ thống mà sử dụng các hóa chất vào nước.

Thuật ngữ “thiết bị hút động” nói chung được sử dụng ở đây để mô tả một thiết bị hút mà có khả năng đi qua mặt đáy của bể chứa và hút chất lắng đọng.

Thuật ngữ “thiết bị đẩy” nói chung được sử dụng ở đây để mô tả một thiết bị đẩy mà tạo ra chuyển động, hoặc bằng cách đẩy hoặc kéo một thiết bị khác.

Thuật ngữ “thiết bị lọc” nói chung được sử dụng ở đây để mô tả hệ thống lọc, bao gồm các thuật ngữ như bộ lọc, cái lọc, bộ tách, và tương tự.

Như được sử dụng ở đây, các kiểu nước chung và tổng nồng độ chất rắn hòa tan tương ứng của chúng (Total Dissolved Solids – TDS) (theo mg/L) là nước ngọt với  $TDS \leq 1.500$ ; nước lợ với  $1.500 \leq TDS \leq 10.000$ ; và nước biển với  $TDS > 10.000$ .

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “nước có chất lượng vi sinh cao” bao gồm số vi khuẩn hiếu khí thích hợp nhỏ hơn 200 đơn vị tạo thành khuẩn lạc CFU/ml, tốt hơn nữa nhỏ hơn 100 CFU/ml, và tốt nhất là nhỏ hơn 50 CFU/ml.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “độ trong cao” bao gồm độ đục thích hợp nhỏ hơn 10 đơn vị độ đục đo bằng đục kế (Nephelometer Turbidity Units – NTU), tốt hơn nữa nhỏ hơn 7 NTU, và tốt nhất là nhỏ hơn 5 NTU.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “mức độ đóng cặn thấp” bao gồm chỉ số SDI thích hợp nhỏ hơn 6, tốt hơn nữa nhỏ hơn 5, và tốt nhất là nhỏ hơn 4.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “phần nhỏ” tương ứng với thể tích nước lọc bao gồm một dòng chảy nhỏ hơn tới 200 lần so với dòng được lọc trong hệ thống lọc xử lý nước có hình dạng truyền thống.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “hệ thống lọc xử lý nước truyền thống” hoặc “hệ thống lọc xử lý nước thông thường” bao gồm hệ thống lọc lọc toàn bộ thể tích nước mà cần được xử lý, từ 1 đến 6 lần trong một ngày.

#### Phương pháp thực hiện sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống xử lý nước có chi phí thấp. Phương pháp và hệ thống của sáng chế lọc nước và loại bỏ chất rắn lơ lửng khỏi nước mà không cần lọc toàn bộ thể tích nước. Sáng chế lọc chỉ một phần nhỏ của toàn bộ thể tích nước, tương ứng với dòng nhỏ hơn tới 200 lần cho phương pháp xử lý nước truyền thống. Nước được xử lý tạo ra bằng phương pháp và hệ thống của sáng chế có thể được sử dụng cho các mục đích công nghiệp, như nguyên liệu thô trong các mục đích công nghiệp. Phương pháp và hệ thống của sáng chế có thể cũng được sử dụng để xử lý chất thải lỏng công nghiệp để tạo ra chất thải lỏng thích hợp để thâm vào, tưới tiêu, tháo nước, hoặc các mục đích khác.

Nước được xử lý bằng phương pháp hoặc hệ thống của sáng chế có thể là nước ngọt, nước lợ, hoặc nước biển. Phương pháp và hệ thống bao gồm thiết bị điều phối mà cho phép kích hoạt kịp thời các quy trình cần thiết để điều chỉnh các thông số kiểm

soát trong các giới hạn được chỉ ra bởi các nhà vận hành. Sáng chế sử dụng ít hóa chất hơn hệ xử lý nước truyền thống, do nó sử dụng các hóa chất theo sự cần thiết của hệ thống bằng cách sử dụng thuật toán phụ thuộc vào nhiệt độ nước, do đó tránh phải duy trì nồng độ hóa chất vĩnh cửu trong nước, mà dẫn đến chi phí vận hành cao hơn.

Hệ thống của sáng chế nói chung bao gồm ít nhất một bể chứa, ít nhất một thiết bị điều phối, ít nhất một thiết bị cấp hóa chất, ít nhất một thiết bị hút động, và ít nhất một thiết bị lọc. Fig. 1 minh họa một phương án của hệ thống của sáng chế. Hệ thống bao gồm bể chứa (8). Kích thước của bể chứa không bị giới hạn cụ thể, tuy nhiên, theo nhiều phương án, bể chứa có thể có thể tích ít nhất 15.000 m<sup>3</sup>, hoặc theo một cách khác, ít nhất 50.000 m<sup>3</sup>. Được dự tính là bể hoặc bể chứa có thể tích 1 triệu m<sup>3</sup>, 50 triệu m<sup>3</sup>, 500 triệu m<sup>3</sup>, hoặc nhiều hơn.

Bể chứa (8) có đáy có khả năng nhận vi khuẩn, tảo, chất rắn lơ lửng, kim loại, và các hạt khác mà lắng trong nước. Theo một phương án, bể chứa (8) bao gồm một thiết bị nhận (17) để nhận các hạt lắng đọng hoặc các vật liệu từ nước đang được xử lý. Một thiết bị nhận (17) được gắn liền với đáy của bể chứa (8) và tốt hơn là được tạo ra từ vật liệu không xốp có khả năng được làm sạch. Đáy của bể chứa (8) thường được bao phủ bằng vật liệu không xốp cho phép thiết bị hút động (5) di chuyển ngang qua toàn bộ dưới của bể chứa (8) và hút các hạt lắng đọng được tạo ra bởi quy trình bất kỳ trong số các quy trình được mô tả ở đây. Các vật liệu không xốp có thể màng, màng địa lý, màng vải địa kỹ thuật, lớp lót bằng chất dẻo, bê tông, bê tông tráng, hoặc tổ hợp của chúng. Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, đáy của bể chứa (8) được phủ bằng lớp lót bằng chất dẻo.

Bể chứa (8) có thể bao gồm một dòng vào (7) để cung cấp nước vào bể chứa (8). Dòng (7) cho phép nạp đầy bể chứa (8) do bay hơi, tiêu thụ nước do việc sử dụng trong quy trình công nghiệp, và các tổn thất khác của nước.

Hệ thống bao gồm ít nhất một thiết bị phối hợp (1) mà có thể kiểm soát các quy trình cần thiết tùy theo nhu cầu hệ thống (ví dụ, chất lượng hoặc sự tinh khiết của nước). Các quy trình này có thể bao gồm kích hoạt (13) thiết bị cấp hóa chất (4) và kích hoạt (11) thiết bị hút động (5). Thiết bị phối hợp (1) có thể thay đổi dòng nước được xử lý vào quy trình công nghiệp (2) dựa trên thông tin (12) như sản lượng hoặc tốc độ sản xuất. Thiết bị kiểm soát cũng có thể nhận thông tin (9) về dòng vào (7),

cũng như nhận thông tin (10) về chất lượng nước và độ dày chất lắng đọng ở đáy của bể chứa (8).

Thiết bị điều phối (1) cho phép thêm hóa chất vào bể chứa (8) chỉ khi chúng thực sự cần, tránh nhu cầu phải duy trì nồng độ cố định trong nước bằng cách dùng thuật toán phụ thuộc vào nhiệt độ nước. Do đó, có thể có sự giảm đáng kể lượng hóa chất được sử dụng, lên đến 100 lần so với các quy trình xử lý thông thường, mà giảm chi phí vận hành. Thiết bị điều phối (1) có thể nhận thông tin (10) liên quan đến các thông số chất lượng nước được kiểm soát, và có thể kích hoạt kịp thời các quy trình cần thiết điều chỉnh các thông số chất lượng này nằm trong các giới hạn tương ứng của chúng. Thông tin (10) nhận được bởi thiết bị điều phối (1) có thể thu được bằng kiểm tra trực quan, phương pháp thực nghiệm, thuật toán dựa vào thực nghiệm, bằng máy dò điện tử, hoặc các dạng hỗn hợp của chúng. Thiết bị điều phối (1) có thể chứa một hoặc nhiều người, thiết bị điện tử, thiết bị bất kỳ có khả năng nhận thông tin, xử lý thông tin đó, và kích hoạt các quá trình khác, và thiết bị này bao gồm tổ hợp của chúng. Một ví dụ của thiết bị kiểm soát là thiết bị máy tính, như máy tính cá nhân. Thiết bị điều phối (1) có thể cũng bao gồm các bộ cảm biến được sử dụng để nhận thông tin (10) liên quan đến các thông số chất lượng nước.

Thiết bị cấp hóa chất (4) được kích hoạt bởi thiết bị điều phối (1) và áp dụng hoặc phân phối các hóa chất (14) vào nước. Thiết bị cấp hóa chất (4) bao gồm nhưng không giới hạn ở, kim phun, vòi phun, cung cấp thủ công, máy phân phối theo khối lượng, ống và các tổ hợp của chúng.

Thiết bị hút động (5) di chuyển dọc đáy của bể chứa (8), hút nước chứa các hạt lắng đọng và vật liệu được tạo ra bởi quy trình bất kỳ trong số các quy trình được mô tả ở đây. Thiết bị đẩy (6) được ghép nối với thiết bị hút động (5) cho phép thiết bị hút động (5) di chuyển trên đáy của bể chứa (8). Thiết bị đẩy (6) đưa thiết bị hút động (5) bằng cách sử dụng hệ thống được chọn từ hệ thống đường sắt, hệ thống cáp, hệ thống tự đẩy, hệ thống đẩy bằng tay, hệ thống robot, hệ thống được điều khiển từ xa, thuyền với một động cơ hoặc thiết bị nối với một động cơ, hoặc dạng kết hợp của chúng. Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, thiết bị đẩy là thuyền với một động cơ.

Nước được hút bởi thiết bị hút động (5) có thể được gửi đến thiết bị lọc (3). Thiết bị lọc (3) nhận dòng nước được hút bởi thiết bị hút động (5) và lọc nước được

hút chứa các hạt và chất lắng đọng, do đó loại bỏ sự cần thiết lọc toàn bộ thể tích nước (ví dụ, chỉ cần lọc một phần nhỏ). Thiết bị lọc (3) bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, bộ lọc băng từ, bộ lọc cát, bộ vi lọc, bộ lọc nano, bộ siêu lọc, và tổ hợp của chúng. Nước được hút có thể được gửi đến thiết bị lọc (3) bằng một đường thu (15) kết nối với thiết bị hút động (5). Đường thu (15) có thể được chọn từ ống dẻo, ống cứng, ống dẫn làm từ vật liệu bất kỳ, và dạng kết hợp của chúng. Hệ thống có thể bao gồm một đường (16) để đưa nước đã lọc từ thiết bị lọc (3) trở lại bể chứa (8).

Hệ thống có thể cũng bao gồm dòng nước ra (18) mà cung cấp nước được xử lý từ bể chứa (8) vào quy trình công nghiệp (2). Các ví dụ của quy trình công nghiệp bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, thẩm thấu ngược, khử muối, bay hơi, làm sạch, nuôi trồng tảo, quy trình nuôi trồng thủy sản, quy trình khai thác khoáng sản, và dạng kết hợp của chúng. Quy trình công nghiệp có thể sử dụng xử lý nước được xử lý làm nguyên liệu thô (21) cho các quy trình của nó, hoặc nó có thể áp dụng phương pháp để xử lý nước thải (22) cho các mục đích khác nhau, như mục đích bảo dưỡng, tưới tiêu, thấm lọc, hoặc tháo nước, trong số các loại khác. Các giới hạn thông số được xác định trước phụ thuộc vào các yêu cầu của quy trình công nghiệp (2). Quy trình công nghiệp (2) ngược lại có thể thay đổi các giới hạn (12) để điều chỉnh các quá trình của nó.

Fig. 2 thể hiện hình chiếu từ trên của hệ thống của sáng chế. Bể chứa (8) có thể bao gồm hệ thống ống cung cấp (7) mà cho phép nạp đầy lại bể chứa (8) do bay hơi, việc tiêu thụ nước trong một quá trình công nghiệp, hoặc sự mất nước khác từ bể chứa (8). Bể chứa (8) có thể cũng bao gồm các kim phun (19) được bố trí dọc theo chu vi của bể chứa (8) để sử dụng hoặc phân phối hóa chất vào nước. Bể chứa (8) có thể cũng bao gồm các dụng cụ hút dầu (20) để loại bỏ dầu bề mặt và các hạt.

Theo một phương án, hệ thống của sáng chế bao gồm các bộ phận sau:

- ít nhất một đường cung cấp nước (7) vào ít nhất một bể chứa (8);
- ít nhất một bể chứa (8), mà bao gồm một thiết bị nhận các hạt lắng đọng (17) được tạo ra bởi quy trình bất kỳ trong số các quy trình được mô tả ở đây, mà được gắn vào đáy của bể chứa này;
- ít nhất một thiết bị điều phối (1), trong đó thiết bị điều phối kích hoạt kịp thời các quy trình cần thiết để điều chỉnh các thông số nằm trong các giới hạn của chúng;

- ít nhất một thiết bị cấp hóa chất (4), mà được kích hoạt bằng ít nhất một thiết bị điều phối này;
- ít nhất một thiết bị hút động (5), mà di chuyển qua đáy của ít nhất một bể chứa này hút dòng nước chứa các hạt lắng đọng được tạo ra bởi quy trình bất kỳ trong số các quy trình được mô tả ở đây;
- ít nhất một thiết bị đẩy (6) mà tạo ra sự chuyển động của ít nhất một thiết bị hút động này để nó có thể di chuyển qua đáy của ít nhất một bể chứa này;
- ít nhất một thiết bị lọc (3) mà lọc dòng nước chứa các hạt lắng đọng, do đó không cần lọc toàn bộ thể tích nước, nhưng chỉ lọc một phần nhỏ;
- ít nhất một đường thu (15) được ghép nối giữa ít nhất một thiết bị hút động này và ít nhất một thiết bị lọc này;
- ít nhất một đường trở lại (16) từ ít nhất một thiết bị lọc này đến ít nhất một bể chứa này; và
- ít nhất một đường nước ra (18) từ ít nhất một bể chứa này vào quy trình đầu ra.

Hệ thống tương tự này cho phép loại bỏ các hợp chất khác mà dễ bị lắng đọng bằng cách thêm hóa chất, do thiết bị hút động (5) sẽ hút tất cả hạt lắng đọng từ đáy của bể chứa (8).

Phương pháp theo sáng chế để xử lý nước có thể được thực hiện với chi phí thấp so với hệ thống xử lý nước truyền thống, như sáng chế sử dụng ít hóa chất và tiêu thụ ít năng lượng hơn hệ thống xử lý nước truyền thống. Theo một khía cạnh, phương pháp này sử dụng hóa chất ít hơn đáng kể so với hệ thống xử lý nước truyền thống bởi vì nó áp dụng thuật toán cho phép giữ ORP là ít nhất 500 mV trong một thời gian nhất định phụ thuộc vào nhiệt độ của nước, mà vẫn giữ nước có chất lượng vi sinh cao theo các nhu cầu của quy trình trong đó nước sẽ được sử dụng. Phương pháp này được thực hiện trên hệ thống như được mô tả ở đây mà bao gồm thiết bị điều phối (1). Thiết bị điều phối xác định khi sử dụng hóa chất vào nước để điều chỉnh các thông số kiểm soát nằm trong các giới hạn của chúng, dựa trên thông tin nhận được từ hệ thống. Khi thiết bị điều phối được sử dụng, các hóa chất được sử dụng chỉ khi chúng cần thiết, tránh sự cần thiết duy trì nồng độ cố định của hóa chất trong nước. Do đó, có sự giảm

đáng kể về lượng hóa chất, nhỏ hơn lên đến 100 lần so với hệ thống xử lý nước truyền thống, mà làm giảm chi phí vận hành và bảo dưỡng.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp và hệ thống của sáng chế chỉ lọc một phần nhỏ của toàn bộ thể tích nước trong một khung thời gian cụ thể so với hệ thống lọc xử lý nước thông thường mà lọc một thể tích nước lớn hơn nhiều trong cùng một khung thời gian. Theo một phương án, phần nhỏ của toàn bộ thể tích nước nhỏ hơn tới 200 lần so với dòng nước được xử lý trong các hệ thống lọc tập trung có hình dáng truyền thống, mà lọc toàn bộ thể tích nước trong cùng một khung thời gian. Thiết bị lọc trong phương pháp và hệ thống của sáng chế hoạt động ở khoảng thời gian ngắn do các lệnh nhận từ thiết bị điều phối, do đó thiết bị lọc có công suất rất nhỏ, và chi phí vốn và tiêu thụ năng lượng thấp hơn lên đến 50 lần so với đơn vị lọc tập trung cần trong quá trình xử lý nước bằng phương pháp truyền thống.

Phương pháp và hệ thống của sáng chế cho phép xử lý nước với chi phí thấp. Phương pháp và hệ thống loại bỏ kim loại, vi khuẩn, tảo, và tương tự từ nước và cung cấp nước được xử lý có mức nhiễm bẩn thấp, đo được bằng chỉ số mật độ bùn (Slit Density Index – SDI). Do đó, phương pháp và hệ thống cung cấp nước chất lượng vi sinh cao và trong mà có thể được sử dụng cho các mục đích công nghiệp. Theo một phương án, phương pháp và hệ thống của sáng chế có thể xử lý nước mà sẽ được sử dụng làm vật liệu thô trong các mục đích công nghiệp. Phương pháp và hệ thống có thể cũng được sử dụng để xử lý chất thải lỏng công nghiệp để thẩm lọc, tưới tiêu, tháo nước, hoặc các mục đích khác sử dụng ít hóa chất hơn hệ thống xử lý nước thông thường mà không lọc toàn bộ thể tích nước như trong hệ thống xử lý nước thông thường.

Theo một phương án, phương pháp theo sáng chế bao gồm các giai đoạn sau đây:

- a. Thu nước (7) có nồng độ tổng chất rắn được hòa tan (TDS) lên đến 60.000 ppm;
- b. Dự trữ nước này trong ít nhất một bể chứa (8), trong đó bể chứa này có đáy (17) có khả năng rửa sạch bằng thiết bị hút động;
- c. Trong khoảng thời gian 7 ngày:

- i. Với nhiệt độ nước lên đến 35°C, giữ ORP của nước này ít nhất 500 mV trong một khoảng thời gian tối thiểu 1 giờ cho mỗi độ C của nhiệt độ nước, bằng cách thêm chất khử trùng vào nước;
  - ii. Với nhiệt độ nước cao hơn 35°C và lên đến 69°C, giữ ORP của nước này ít nhất 500mV trong một khoảng thời gian tối thiểu bằng cách thêm chất khử trùng vào nước, trong đó khoảng thời gian tối thiểu giờ được tính bằng phương trình dưới đây:  

$$[35 \text{ giờ}] - [\text{Nhiệt độ của nước theo độ C} - 35] = \text{khoảng thời gian tối thiểu giờ}; \text{ và}$$
  - iii. Với nhiệt độ nước là 70°C hoặc lớn hơn, giữ ORP của nước này ít nhất 500 mV trong một khoảng thời gian tối thiểu là 1 giờ.
- d. Kích hoạt các quá trình sau đây qua thiết bị điều phối (1), trong đó các quá trình loại bỏ chất rắn lơ lửng bằng cách lọc chỉ một phần nhỏ của toàn bộ thể tích nước, do đó thay thế việc xử lý nước thông thường mà lọc toàn bộ thể tích nước:
- i. Cung cấp chất oxy hóa để tránh các nồng độ sắt và mangan vượt quá 1 ppm;
  - ii. Cung cấp chất làm đông tụ, chất làm kết tụ, hoặc hỗn hợp của chúng để tránh độ đục vượt quá 5NTU;
  - iii. Hút dòng nước chứa các hạt lắng đọng, được tạo ra bởi các quá trình trước đó, bằng thiết bị hút động (5) để tránh độ dày trung bình của vật liệu lắng đọng vượt quá 100 mm;
  - iv. Lọc dòng được hút bởi thiết bị hút động (5), bằng ít nhất một thiết bị lọc (3); và
  - v. Đưa nước đã lọc trở lại ít nhất một bể chứa này (8);
- e. Sử dụng nước được xử lý này trong một quy trình đầu ra.

Nước được xử lý bằng phương pháp theo sáng chế có thể được cung cấp bằng nguồn nước tự nhiên, như biển, nước ngầm, hồ, sông, nước được xử lý, hoặc dạng kết hợp của chúng. Nước có thể cũng được cung cấp bởi một quá trình công nghiệp trong đó chất thải lỏng từ quy trình công nghiệp được xử lý theo phương pháp theo sáng chế

để chất thải lỏng được xử lý có thể được sử dụng để thấm lọc, tháo nước, tưới tiêu, hoặc các mục đích khác.

Chất khử trùng có thể được cung cấp vào nước bằng thiết bị cấp hóa chất (4), để duy trì mức ORP ít nhất 500 mV trong một khoảng thời gian tối thiểu theo nhiệt độ của nước, trong khoảng thời gian 7 ngày tại một thời điểm. Chất khử trùng bao gồm, nhưng không bị giới hạn, ở, ozon, sản phẩm biaguanit, chất diệt tảo và chất kháng khuẩn như các sản phẩm đồng; muối sắt; rượu; clo và hợp chất clo; peroxit; hợp chất phenol; iodophor; amin bậc bốn (các polyquat) nói chung, như benzalkonium clorua và S-Triazin; axit peraxetic; hợp chất dựa trên halogen; hợp chất dựa trên brom, và tổ hợp của chúng.

Nếu nhiệt độ nước lên đến 35°C, mức ORP ít nhất 500 mV được duy trì trong một khoảng thời gian tối thiểu 1 giờ cho mỗi độ C của nhiệt độ nước. Ví dụ, nếu nhiệt độ nước là 25°C, mức ORP ít nhất 500 mV được duy trì trong một khoảng thời gian tối thiểu là 25 giờ, mà có thể được phân bố suốt thời kỳ 7 ngày.

Nếu nhiệt độ nước lớn hơn 35°C và lên đến 69°C, thì mức ORP là ít nhất 500 mV được duy trì trong một khoảng thời gian tối thiểu giờ mà được tính bằng phương pháp dưới đây:

$$[35 \text{ giờ}] - [\text{Nhiệt độ của nước theo độ C} - 35] = \text{khoảng thời gian tối thiểu giờ}$$

Ví dụ, nếu nhiệt độ của nước là 50°C, thì mức ORP là ít nhất 500 mV được duy trì trong một khoảng thời gian tối thiểu 20 giờ ( $[35] - [50 - 35]$ ), mà có thể được phân bố suốt khoảng thời gian 7 ngày.

Cuối cùng, nếu nhiệt độ nước là 70°C hoặc lớn hơn, mức ORP là ít nhất 500 mV được duy trì trong một khoảng thời gian tối thiểu 1 giờ.

Chất oxy hóa có thể được cung cấp hoặc phân tán vào nước để duy trì và/hoặc ngăn cản nồng độ sắt và mangan vượt quá 1 ppm. Chất oxy hóa thích hợp bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, muối permanganat; peroxit; ozon; natri persulfat; kali persulfat; chất oxy hóa được tạo ra bởi phương pháp điện phân, hợp chất dựa trên halogen, và hỗn hợp của chúng. Nói chung, chất oxy hóa được cung cấp hoặc phân tán vào nước bằng thiết bị cấp hóa chất (4).

Chất làm kết tụ hoặc chất làm đông tụ có thể được cung cấp hoặc phân tán vào nước để kết hợp, kết tụ, kết lại, và/ hoặc đông hạt nghi ngờ trong nước, mà sau đó lắng đọng xuống đáy của bể chứa (8). Nói chung, chất làm kết tụ hoặc chất làm đông tụ được cung cấp hoặc phân tán vào nước bằng thiết bị cấp hóa chất (4). Chất làm kết tụ hoặc chất làm đông tụ thích hợp bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở các polyme như polyme cation và polyme anion; muối nhôm, như nhôm clohydrat, phèn, và nhôm sulfat, các quat và polyquat; canxi oxit; canxi hydroxit; sắt sulphat; sắt clorua; polyacrylamit; natri aluminat; natri silic dioxit; các sản phẩm tự nhiên, như chitosan, gelatin, gôm guar, alginat, hạt moringa; các dẫn xuất tinh bột; và hỗn hợp của chúng. Phần nước trong đó các bông thu gom hoặc lắng đọng nói chung là lớp nước dọc đáy bể. Các bông tạo thành lớp lắng ở đáy của bể chứa (8) mà sau đó có thể được loại bỏ bởi thiết bị hút động (5) mà không cần lọc tất cả nước trong bể chứa (8), ví dụ, chỉ lọc một phần nhỏ.

Thiết bị cấp hóa chất (4) và thiết bị hút động (5) trong phương pháp và hệ thống của sáng chế được kích hoạt kịp thời bởi thiết bị điều phối (1), để điều chỉnh các thông số kiểm soát nằm trong giới hạn của chúng. Thiết bị cấp hóa chất (4) và thiết bị hút động (5) được kích hoạt theo nhu cầu của hệ thống, mà cho phép dùng hóa chất ít hơn đáng kể so với hệ thống xử lý nước thông thường, và lọc một phần nhỏ của toàn bộ thể tích nước, nhỏ hơn tới 200 lần, so với hệ thống lọc xử lý nước thông thường mà lọc toàn bộ thể tích nước trong cùng một khung thời gian.

Trong phương pháp và hệ thống được mô tả ở đây, thiết bị điều phối (1) có thể nhận thông tin (10) về các thông số chất lượng nước nằm trong các giới hạn tương ứng của nó. Thông tin nhận được bởi thiết bị điều phối có thể thu được bằng phương pháp thực nghiệm. Thiết bị điều phối (1) cũng có khả năng nhận thông tin, xử lý thông tin đó, và kích hoạt các quy trình cần thiết theo thông tin đó, bao gồm hỗn hợp của chúng. Một ví dụ của thiết bị điều phối là thiết bị máy tính, như máy tính cá nhân, kết nối với bộ cảm biến mà cho phép đo các thông số và hoạt động của các quy trình theo thông tin này.

Thiết bị điều phối (1) cung cấp thông tin (13) đến thiết bị cấp hóa chất (4) về liều lượng và việc thêm các hóa chất thích hợp và hướng dẫn để kích hoạt thiết bị cấp hóa chất (4) để duy trì các thông số kiểm soát nằm trong các giới hạn của chúng. Thiết bị điều phối (1) cũng cung cấp thông tin (11) để kích hoạt thiết bị hút động (5). Thiết

bị điều phối có thể đồng thời kích hoạt thiết bị lọc (3) để lọc dòng được hút bởi thiết bị hút động (5), chỉ lọc một phần nhỏ của toàn bộ thể tích nước. Thiết bị hút động (5) được kích hoạt (11) bằng thiết bị điều phối (1) để tránh độ dày của chất lắng đọng vượt quá 100 mm. Khi phương pháp hoặc hệ thống được sử dụng để sản xuất nước cho mục đích khử muối, thì thiết bị hút động (5) được kích hoạt bằng thiết bị điều phối (1) để tránh độ dày của chất lắng đọng vượt quá 10 mm. Thiết bị lọc (3) và thiết bị hút động (5) hoạt động chỉ như là cần phải duy trì các thông số của nước với các giới hạn của chúng, ví dụ, chỉ có một vài giờ một ngày, như trái ngược với các hệ thống lọc thông thường mà hoạt động gần như liên tục.

Thiết bị điều phối có thể cũng nhận thông tin về nước thu thập (9). Khi nồng độ TDS nhỏ hơn hoặc bằng 10.000 ppm, thì chỉ số bão hòa Langelier của nước nên nhỏ hơn 3. Đối với sáng chế, chỉ số bão hòa Langelier có thể được giữ dưới 2 bằng sự điều chỉnh pH, việc thêm chất chống cáu cặn, hoặc quy trình làm mềm nước. Chất chống cáu cặn mà có thể được sử dụng để duy trì chỉ số bão hòa Langelier hoặc chỉ số bão hòa Stiff & Davis bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các hợp chất dựa trên phosphonat, như axit phosphonic, PBTC (axit phosphobutan-tricarboxylic), chromat, kẽm polyphosphat, nitrit, silic đioxit, chất hữu cơ, xút ăn da, polyme dựa trên axit malic, natri polyacrylat, muối natri của axit etylen điamin tetraxetic, chất ức chế ăn mòn như benzotriazol, và hỗn hợp của chúng.

Phương pháp theo sáng chế có thể tùy ý bao gồm bước khử clo. Bước khử clo này là mong muốn nếu lượng clo dư mà có thể can thiệp vào quá trình công nghiệp được phát hiện trong nước. Khử clo có thể được thực hiện bằng cách thêm các hóa chất bao gồm, nhưng không giới hạn ở, chất khử trùng như natri bisulfit hoặc natri metabisulfit, sử dụng bộ lọc than hoạt tính, hoặc tổ hợp của chúng.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Thông tin được mô tả để minh họa, và các phương án khác tồn tại và nằm trong phạm vi của sáng chế.

#### **Ví dụ 1**

Phương pháp và hệ thống theo sáng chế có thể được sử dụng như một giai đoạn tiền xử lý để các quá trình khử muối nước biển thẩm thấu ngược.

Nước biển từ đại dương, mà có tổng nồng độ chất rắn hòa tan khoảng 35000 ppm, được thu thập trong bể chứa theo sáng chế. Bể có thể tích khoảng 45 triệu m<sup>3</sup>, với diện tích 22000 m<sup>2</sup>.

Nhiệt độ nước trong bể chứa được đo vào tháng 4 và có nhiệt độ khoảng 18°C. Như được mô tả ở đây, nếu nhiệt độ nước là 35°C hoặc nhỏ hơn, thì sau đó mức ORP là ít nhất 500 mV được duy trì trong một khoảng thời gian tối thiểu 1 giờ cho mỗi °C của nhiệt độ nước. Sử dụng thuật toán này, một ORP là ít nhất 500 mV được duy trì trong (18x1) 18 giờ trong suốt tuần. Sự phân phối là 9 giờ vào ngày thứ hai và 9 giờ vào ngày thứ ba, mà được thêm lên đến tổng 18 giờ. Để duy trì ORP trong một khoảng thời gian 9 giờ, thêm natri hypoclorit vào nước để đạt được nồng độ 0,16 ppm trong nước.

Không cần thiết thực hiện quá trình oxy hóa thêm để điều chỉnh mức sắt và mangan vì natri hypoclorit có đủ tiềm năng oxy hóa – khử để oxy hóa sắt và magie. Crystal Clear®, một chất làm kết tụ, được thêm như chất làm kết tụ trước khi độ đục đạt đến giá trị 5 NTU, với nồng độ 0,08 ppm mỗi 24 giờ.

Sau khi cho phép vi khuẩn, kim loại, tảo và các chất lắng đọng khác lắng đọng, thiết bị hút động được kích hoạt trước khi độ dày của lớp chất lắng đọng đạt đến 10 mm. Chất lắng đọng, mà là sản phẩm của quá trình của phương pháp theo sáng chế, được hút bởi thiết bị hút động mà di chuyển dọc đáy của bể. Sau đó, nước được hút chứa các hạt lắng đọng được bơm vào bộ lọc qua ống dẻo, ở đó nó được lọc với tốc độ 21 L/giây.

Sau khi xử lý, nước có độ pH bằng 7,96, độ đục là 0,2 NTU, chỉ số mật độ bùn là 4, nồng độ sắt nhỏ hơn 0,04 ppm và nồng độ mangan nhỏ hơn 0,01 ppm.

Việc tiền xử lý nước cho các quá trình khử muối nước biển thẩm thấu ngược là quan trọng như các quá trình khử muối thẩm thấu ngược cần nước chất lượng cao để tránh tắc nghẽn và ô nhiễm màng. Cột 2 trong Bảng 1 dưới đây cho thấy các thông số chất lượng nước được yêu cầu bởi các nhà sản xuất màng. Cột 3 trong Bảng 1 cho thấy giá trị của nước được xử lý thu được bằng phương pháp theo sáng chế và chứng tỏ rằng giá trị của mỗi thông số nằm trong khoảng được yêu cầu bởi các nhà sản xuất màng.

Bảng 1

| Thông số      | Giá trị được yêu cầu bởi các nhà sản xuất màng | Giá trị thu được bằng cách sử dụng sáng chế |
|---------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| SDI           | <4                                             | 3,8                                         |
| Độ đục (NTU)  | <1                                             | 0,2                                         |
| TDS (mg/L)    | Có thể thay đổi                                | 35.000                                      |
| pH            | ~ 8                                            | 7,96                                        |
| Sắt (mg/L)    | <0,05                                          | 0,04                                        |
| Mangan (mg/L) | <0,05                                          | <0,01                                       |

Lượng hóa chất được cấp trong phương pháp và hệ thống của sáng chế để cung cấp nước được xử lý là nhỏ hơn đáng kể so với các công nghệ tiền xử lý thông thường. Các yêu cầu năng lượng cũng thấp hơn so với các công nghệ tiền xử lý thông thường như sáng chế chỉ lọc một lượng nhỏ của toàn bộ thể tích nước trong một khung thời gian nhất định và không yêu cầu vi lọc, siêu lọc hoặc lọc nano, mà có sự tiêu thụ năng lượng rất cao.

#### Ví dụ 2

Phương pháp và hệ thống theo sáng chế có thể được sử dụng để xử lý nước để sử dụng trong công nghiệp nuôi trồng thủy sản, bao gồm sử dụng như nước điều hòa để tiêm vi tảo.

Một bể có bề mặt rộng 1 hecta và độ sâu 1,5 mét được sử dụng như bể chứa nước. Nước đầu tiên được xử lý trong bể và sau đó được đưa vào ao dẫn nước mà ở đó vi tảo đang được nuôi cấy.

#### Ví dụ 3

Phương pháp và hệ thống theo sáng chế có thể được sử dụng để xử lý và duy trì nguồn nước cho ngành công nghiệp nước uống.

Nước từ nước tan hoặc các nguồn nước tự nhiên khác có các đặc tính yêu cầu của nước uống được thu thập. Nước được thu thập được duy trì bên trong bể chứa có đáy có khả năng được làm sạch theo phương pháp theo sáng chế. Bởi vì nước tuân thủ các yêu cầu nước uống, thì không cần thiết phải áp dụng việc xử lý sau trong nhà máy nước uống, do đó làm giảm lượng sản phẩm phụ được tạo ra bởi nhà máy này.

Nhiệt độ của nước trong bể chứa là 12°C. Một ORP là ít nhất 500 mV được duy trì trong (12x1) 12 giờ trong khoảng thời gian 7 ngày. Một ORP là 600 mV được duy trì trong 6 giờ vào ngày thứ ba, và trong 6 giờ vào ngày thứ sáu, do đó hoàn thành sự cần thiết 12 giờ. Để duy trì ORP này, thêm natri bromua vào nước để đạt đến nồng độ 0,134 ppm trong nước. Bước oxi hóa thêm là không cần thiết, khi natri bromua có đủ tiềm năng oxi hóa khử để oxi hóa sắt và magie. Trước khi độ đục đạt đến giá trị 5 NTU, Crystal Clear®, một chất làm kết tụ, được tiêm vào nước để thu được nồng độ 0,08 ppm trong nước. Việc thêm chất làm kết tụ được lặp lại mỗi 48 giờ.

Phương pháp và hệ thống của sáng chế giảm thiểu các sản phẩm phụ và cung cấp nước có các sản phẩm khử trùng thứ cấp sau đây:

Bảng 2

| Sản phẩm          | Đơn vị | Giá trị thu được bằng cách sử dụng sáng chế | Chính thức 2005 NCh 409 |
|-------------------|--------|---------------------------------------------|-------------------------|
| Monocloramin      | mg/l   | <0,1                                        | 3                       |
| Dibromoclorometan | mg/l   | <0,005                                      | 0,1                     |
| Diclorobromometan | mg/l   | Không phát hiện được                        | 0,06                    |
| Tribromometan     | mg/l   | 0,037                                       | 0,1                     |
| Triclorometan     | mg/l   | Không phát hiện được                        | 0,2                     |
| Trihalometan      | mg/l   | <1                                          | 1                       |

Dữ liệu trong Bảng 2 cho thấy rằng nước được duy trì bằng phương pháp và hệ thống của sáng chế có các đặc tính nước uống, và không phải trải qua việc xử lý trong nhà máy nước uống.

#### Ví dụ 4

Phương pháp và hệ thống theo sáng chế có thể được sử dụng trong ngành công nghiệp nước thải.

Nước thải được giữ trong bể chứa có đáy là lớp lót bằng chất dẻo, để tránh rò rỉ và cho phép lọc kỹ chất lắng đọng bằng thiết bị hút động mà di chuyển qua đáy bể chứa.

Như một chất khử trùng, thêm natri hypoclorit vào nước để đạt đến nồng độ 0,16 ppm. Một bước oxi hóa thêm là không cần thiết do natri hypoclorit có đủ tiềm

năng oxy hóa khử để oxy hóa sắt và magie. Crystal Clear®, một chất làm kết tụ, được thêm vào nước khi nước có độ đục cao là 25 NTU trước khi xử lý đầu tiên. Chất làm kết tụ được thêm vào nước cho đến khi đạt được nồng độ 0,09 ppm trong bể chứa. Việc thêm chất làm kết tụ được lặp lại mỗi 24 giờ.

Một phương tiện hút được kích hoạt bằng thiết bị điều phối để hút chất lắng đọng trong đáy bể chứa. Phương tiện hút hoạt động trong 12 giờ vào ngày đầu tiên. Sau ngày đầu tiên, phương tiện hút chỉ hoạt động 8 giờ một ngày.

Chất lượng của nước trước và sau khi xử lý theo phương pháp và hệ thống theo sáng chế được trình bày dưới đây trong Bảng 3.

Bảng 3

| Thông số                         | Đơn vị | Giá trị trước xử lý  | Giá trị sau xử lý               |
|----------------------------------|--------|----------------------|---------------------------------|
| Độ đục                           | NTU    | 25                   | 0,8                             |
| Mùi                              | -      | Đáng chú ý, khó chịu | Không có mùi                    |
| Màu                              | -      | Nâu sáng             | Không có màu – Độ trong cao     |
| Bọt, dầu mỡ và các hạt huyền phù | -      | Một số bọt huyền phù | Không có bọt huyền phù hoặc dầu |

#### Ví dụ 5

Phương pháp và hệ thống theo sáng chế có thể được sử dụng để xử lý và duy trì nước trong các trạm bơm được sử dụng cho nhiều mục đích, như mục đích khai khoáng. Một bể chứa đằm trong một trạm bơm chứa nước biển trong trường hợp các đường ống hoặc hệ thống bơm bị hư hỏng hoặc trải qua các vấn đề khác. Nước được dự trữ trong bể chứa bắt đầu bị hư hỏng sau một khoảng thời gian và vi tảo và các vi sinh vật khác đang tăng trưởng bắt đầu được tăng trưởng trong bể chứa tạo ra sự tạo màng sinh học kết dính vào thành của bể chứa và đường ống, làm giảm diện tích ngang và tạo ra các vấn đề khác nhau có ảnh hưởng đến dòng nước trong bể chứa và đường ống. Phương pháp theo sáng chế được áp dụng cho bể chứa đằm, xử lý nước được dự trữ trong bể chứa đằm và duy trì nước bằng cách giảm tối thiểu sự tạo màng sinh học với chi phí thấp.

## Ví dụ 6

Phương pháp và hệ thống theo sáng chế có thể được sử dụng để xử lý chất thải lỏng công nghiệp mà được tạo ra như sản phẩm phụ của các quá trình khác nhau. Như là sản phẩm của một quy trình khai khoáng, một chất thải lỏng công nghiệp được tạo ra. Chất thải lỏng được xử lý trong một nhà máy mà bao gồm quá trình lắng đọng, lọc cát, lọc cacbon, siêu lọc và thẩm thấu ngược. Hai sản phẩm, sản phẩm thấm và sản phẩm loại bỏ, được tạo ra bằng phương pháp xử lý này. Sau đó, sản phẩm thấm được sử dụng cho mục đích tưới tiêu, và sản phẩm loại bỏ/nước được đưa vào nhà máy tách bằng cách thổi khí (Dissolved Air Flotation – DAF) mà làm giảm hàm lượng lưu huỳnh trong nước từ 500 ppm đến 1 ppm. Sau khi xử lý DAF, nước được đưa vào ao bay hơi.

Một vấn đề nảy sinh trong nhà máy DAF ở đó nước có hàm lượng lưu huỳnh cao đang đi đến ao bay hơi gây ra ao có mùi khó chịu do hydrogen sulfit trong nước. Hydrogen sulfit có nồng độ nhỏ hơn 1 ppm có thể cảm nhận như mùi trứng thối, khó chịu cho khu lân cận địa điểm của ao bay hơi. Phương pháp và hệ thống theo sáng chế được áp dụng với ao bay hơi để làm giảm mùi khó chịu được tạo ra bởi hydrogen sulfit, bằng cách dùng natri bromua như chất oxy hóa để đạt nồng độ 0,134 ppm trong nước và duy trì mức ORP là 600 mV trong khoảng thời gian 20 giờ trong tuần.

Trong khi một số phương án của sáng chế đã được mô tả, thì các phương án khác có thể tồn tại. Hơn nữa, các bước hoặc giai đoạn của phương pháp bất kỳ được mô tả có thể thay đổi theo cách bất kỳ, bao gồm bằng các bước sắp xếp lại và/hoặc bước thêm vào hoặc xóa đi, mà không đi trệch khỏi sáng chế. Trong bản mô tả bao gồm phần mô tả chi tiết và các hình vẽ liên quan, phạm vi của sáng chế được chỉ ra bởi yêu cầu bảo hộ sau đây. Hơn nữa, trong khi bản mô tả đã được mô tả bằng ngôn ngữ cụ thể với các đặc điểm cấu trúc và/hoặc hoạt động phương pháp, thì yêu cầu bảo hộ không bị giới hạn ở các đặc điểm hoặc hoạt động được mô tả ở trên. Hơn nữa, các đặc điểm và hoạt động cụ thể được mô tả ở trên được trình bày như các khía cạnh minh họa và các phương án của sáng chế. Nhiều khía cạnh khác, các phương án, sự thay đổi, và tương đương của nó, sau khi đọc các mô tả trong tài liệu này, có thể gợi ý cho một người có kỹ năng trung bình trong lĩnh vực mà không vượt ra khỏi tinh thần của sáng chế hoặc phạm vi của đối tượng được bảo hộ.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp cung cấp nước cho quy trình công nghiệp, trong đó nước được làm sạch và các chất rắn lơ lửng trong nước được loại bỏ bằng cách lọc một phần nhỏ trong tổng thể tích nước, phương pháp này bao gồm:

a. thu nước với nồng độ tổng chất rắn hòa tan (TDS) không quá 60.000 ppm, trong đó:

i. nếu nước được thu gom có nồng độ tổng chất rắn hòa tan nhỏ hơn hoặc bằng 10.000 ppm, chỉ số bão hòa Langelier cần phải nhỏ hơn 3, hoặc

ii. nếu nước được thu gom có nồng độ tổng chất rắn hòa tan lớn hơn 10.000 ppm, chỉ số bão hòa Stiff & Davis cần phải nhỏ hơn 3;

b. dự trữ nước trong ít nhất một bể chứa, trong đó bể chứa này có đáy có thể được làm sạch hoàn toàn bằng thiết bị hút động;

c. trong khoảng thời gian 7 ngày, xử lý nước trong bể chứa trong khoảng thời gian này bằng cách bổ sung định kỳ các chất khử trùng vào nước để thiết lập thế oxy hóa khử (ORP) ít nhất khoảng 500 mV trong tổng thời gian xử lý ORP trong khoảng thời gian mà phụ thuộc vào nhiệt độ của nước được xử lý, trong đó:

i. đối với nước có nhiệt độ không quá 35 độ C (°C), tổng thời gian xử lý ORP bao gồm khoảng thời gian tối thiểu khoảng 1 giờ đối với mỗi °C của nhiệt độ nước;

ii. đối với nước có nhiệt độ lớn hơn 35°C và nhỏ hơn 70°C, tổng thời gian xử lý ORP bao gồm khoảng thời gian tối thiểu theo giờ được tính toán bằng phương trình sau:

$[35 \text{ giờ}] - [(Nhiệt độ nước theo độ C - 35) \times 1 \text{ giờ}/^{\circ}C] = \text{khoảng thời gian tối thiểu theo giờ; hoặc}$

iii. đối với nước có nhiệt độ 70°C hoặc cao hơn, tổng thời gian xử lý ORP bao gồm khoảng thời gian tối thiểu khoảng 1 giờ;

d. kích hoạt các quy trình sau đây qua thiết bị điều phối để làm sạch nước và loại bỏ các chất rắn lơ lửng bằng cách chỉ lọc một phần nhỏ trong tổng thể tích nước trong bể chứa, trong đó thiết bị điều phối nhận thông tin về các thông số chất lượng nước được kiểm soát bởi thiết bị điều phối này, các thông số chất lượng nước bao gồm nồng độ

sắt và mangan, độ đục, và độ dày chất lắng đọng, và kích hoạt một hoặc nhiều quy trình từ i đến v để điều chỉnh các thông số chất lượng nước trong giới hạn của chúng:

i. cấp chất oxy hóa vào nước trong bể chứa để điều chỉnh nồng độ sắt và mangan trong nước, trong đó chất oxy hóa được cấp vào nước với lượng đủ để duy trì và/hoặc ngăn nồng độ sắt hoặc mangan vượt quá 1 ppm;

ii. cấp chất đông tụ, chất keo tụ, hoặc hỗn hợp của chúng vào nước trong bể chứa để điều chỉnh độ đục của nước, trong đó chất đông tụ, chất keo tụ, hoặc hỗn hợp của chúng được bổ sung vào nước với lượng đủ để ngăn độ đục của nước vượt quá 5 NTU;

iii. hút một phần nước chứa các hạt lắng đọng được tạo ra bởi quy trình i và/hoặc ii bằng thiết bị hút động để điều chỉnh độ dày của chất lắng đọng sao cho độ dày của chất lắng đọng không vượt quá giá trị trung bình là 100 mm;

iv. lọc phần nước được hút bởi thiết bị hút động, bằng ít nhất một thiết bị lọc; và

v. đưa nước đã lọc trở lại bể chứa; và

e. sử dụng nước đã xử lý này trong quy trình đầu ra, trong đó nước đã xử lý được dùng:

i. làm nguyên liệu thô cho quy trình công nghiệp và tuần hoàn theo chu trình mở; hoặc

ii. cho các mục đích xả, tưới, thấm hoặc tổ hợp các mục đích này.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chỉ số bão hòa Langelier hoặc chỉ số bão hòa Stiff & Davis được giữ nhỏ hơn 2 bằng quy trình được chọn từ quy trình điều chỉnh độ pH, bổ sung các chất chống lắng cặn, hoặc quy trình làm mềm nước.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó chất chống lắng cặn bao gồm axit phosphonic, PBTC (axit phosphobutan-tricarboxylic), cromat, kẽm polyphosphat, nitrit, silicat, các chất hữu cơ, xút ăn da, các polyme gốc axit malic, natri polyacrylat, muối natri của axit etylen diamin tetraxetic, benzotriazol, hoặc tổ hợp của chúng.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nước được thu gom có thể là phần chất lỏng còn lại từ quy trình công nghiệp hoặc nước thu gom được từ nguồn nước tự nhiên và/hoặc nước đã qua xử lý.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các chất khử trùng bao gồm ozon, các sản phẩm biguanit, các hợp chất gốc brom, các hợp chất gốc halogen, hoặc tổ hợp của chúng.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin nhận được bởi thiết bị điều phối thu được bằng các phương pháp thực nghiệm.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất oxy hóa bao gồm các hợp chất gốc halogen; muối permanganat; peroxit; ozon; natri persulfat; kali persulfat; các chất oxy hóa được điều chế bằng phương pháp điện ly, hoặc tổ hợp của chúng.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất keo tụ hoặc chất đông tụ bao gồm các polyme, polyme cation; polyme anion; muối nhôm; quat và polyquat; canxi oxit; canxi hydroxit; sắt (II) sulphat; Fe(III) clorua; polyacrylamit; natri aluminat; natri silicat; chitosan; gelatin; gôm guar; alginat; hạt chùm ngây; các dẫn xuất tinh bột; hoặc tổ hợp của chúng.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước khử clo trong bể chứa nếu phát hiện clo còn lại trong nước, bước khử clo bao gồm bộ lọc bằng cacbon hoạt tính hoặc hóa chất bao gồm natri bisulfit, natri metabisulfit, hoặc tổ hợp của chúng.
10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tổng thời gian xử lý ORP là không liên tục trong khoảng thời gian 7 ngày.
11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:
  - i. đối với nước có nhiệt độ không quá 35 độ C ( $^{\circ}\text{C}$ ), tổng thời gian xử lý ORP bao gồm khoảng thời gian khoảng 1 giờ đối với mỗi  $^{\circ}\text{C}$  của nhiệt độ nước;
  - ii. đối với nước có nhiệt độ lớn hơn 35 $^{\circ}\text{C}$  và nhỏ hơn 70 $^{\circ}\text{C}$ , tổng thời gian xử lý ORP bao gồm khoảng thời gian gần đúng tính theo giờ được tính toán bằng phương trình sau:  

$$[35 \text{ giờ}] - [(\text{nhiệt độ nước tính theo độ C} - 35) \times 1 \text{ giờ}/^{\circ}\text{C}] = \text{khoảng thời gian tính theo giờ; hoặc}$$

iii. đối với nước có nhiệt độ 70°C hoặc cao hơn, tổng thời gian xử lý ORP bao gồm khoảng thời gian gần đúng khoảng 1 giờ.

12. Hệ thống xử lý nước để sử dụng trong quy trình công nghiệp, hệ thống này bao gồm:

- bể chứa để dự trữ nước, bể chứa này có thể tích ít nhất 15.000 m<sup>3</sup> và bao gồm đáy để nhận các hạt lắng đọng, đáy này gồm có màng hoặc lớp lót bằng chất dẻo có khả năng làm sạch được bằng thiết bị hút động;
- ít nhất một đường cấp nước cho bể chứa;
- thiết bị điều phối để duy trì nước trong bể chứa trong giới hạn các thông số chất lượng nước được chỉ rõ bởi thiết bị điều phối;
- ít nhất một thiết bị cấp hóa chất để cấp hoặc phân tán chất oxy hóa, chất khử trùng, chất đông tụ, hoặc chất keo tụ cho nước trong bể chứa;
- ít nhất một thiết bị hút động để di chuyển dọc theo đáy của bể chứa và hút một phần nước chứa các hạt lắng đọng từ đáy của bể chứa;
- thiết bị đẩy để di chuyển thiết bị hút động dọc theo đáy của bể chứa, thiết bị đẩy này được kết hợp với thiết bị hút động theo cách vận hành được;
- thiết bị lọc để lọc phần nước chứa các hạt lắng đọng được hút bởi thiết bị hút động;
- đường thu gom được kết hợp giữa thiết bị hút động và thiết bị lọc;
- đường đưa nước từ thiết bị lọc trở lại bể chứa; và
- đường nước ra được kết cấu để cấp nước đã qua xử lý từ bể chứa đến quy trình công nghiệp đầu ra;

trong đó thiết bị điều phối kiểm soát sự kích hoạt thiết bị cấp hóa chất, thiết bị hút động, và thiết bị lọc dựa trên thông tin về các thông số được kiểm soát nhận được bởi thiết bị điều phối để điều chỉnh các thông số này trong giới hạn đã xác định trước; và kiểm soát dòng nước đã qua xử lý đến quy trình công nghiệp đầu ra dựa trên thông tin về quy trình công nghiệp đầu ra nhận được bởi thiết bị điều phối.

13. Hệ thống theo điểm 12, trong đó đáy của bể chứa được bao phủ bằng màng, màng chống thấm, màng bằng vải địa kỹ thuật, lớp lót bằng chất dẻo, hoặc tổ hợp của chúng.

14. Hệ thống theo điểm 12, trong đó thiết bị cấp hóa chất bao gồm bơm phun, vòi phun, thiết bị cung cấp thủ công, thiết bị phân phối theo khối lượng, ống, hoặc tổ hợp của chúng.

15. Hệ thống theo điểm 12, trong đó thiết bị đẩy điều khiển bao gồm hệ thống ray, hệ thống cáp, hệ thống đẩy thủ công, hệ thống robot, hệ thống được dẫn hướng từ xa, thuyền có động cơ, thiết bị nổi có động cơ, hoặc tổ hợp của chúng.

16. Hệ thống theo điểm 12, trong đó thiết bị lọc bao gồm bộ lọc qua cột, bộ lọc cát, vi lọc, siêu lọc, lọc nano, hoặc tổ hợp của chúng.

17. Hệ thống theo điểm 12, trong đó đường thu gom bao gồm ống mềm, ống cứng, ống dẫn, hoặc tổ hợp của chúng.

18. Hệ thống theo điểm 12, trong đó một hoặc nhiều thiết bị cấp hóa chất được bố trí quanh đường bao của bể chứa.

19. Hệ thống theo điểm 18, trong đó thiết bị cấp hóa chất bao gồm bơm phun được bố trí quanh đường bao của bể chứa để cấp hoặc phân phối hóa chất vào nước trong bể chứa.

20. Hệ thống theo điểm 12, trong đó thiết bị điều phối kiểm soát sự kích hoạt thiết bị cấp hóa chất dựa trên thông tin nhận được về các thông số được kiểm soát để cấp định kỳ các chất khử trùng vào nước trong bể chứa trong các khoảng thời gian 7 ngày để thiết lập thế oxy hóa khử (ORP) ít nhất 500 mV trong tổng thời gian xử lý trong từng khoảng thời gian 7 ngày mà phụ thuộc vào nhiệt độ của nước được xử lý, trong đó:

i. đối với nước có nhiệt độ bằng và không quá 35°C, tổng thời gian xử lý bao gồm khoảng thời gian tối thiểu 1 giờ đối với mỗi °C của nhiệt độ nước làm mát;

ii. đối với nước có nhiệt độ lớn hơn 35°C và nhỏ hơn 70°C, tổng thời gian xử lý bao gồm khoảng thời gian tối thiểu theo giờ được tính toán bằng phương trình sau:

$[35 \text{ giờ}] - [\text{nhiệt độ nước theo } ^\circ\text{C} - 35] \times 1 \text{ giờ}/^\circ\text{C}] = \text{khoảng thời gian tối thiểu theo giờ};$   
hoặc

iii. đối với nước có nhiệt độ 70°C hoặc cao hơn, tổng thời gian xử lý bao gồm khoảng thời gian tối thiểu 1 giờ.

21. Hệ thống theo điểm 12, trong đó thiết bị điều phối kiểm soát sự kích hoạt thiết bị cấp hóa chất dựa trên thông tin nhận được về các thông số được kiểm soát để cấp chất oxy hóa vào nước trong bể chứa để ngăn nồng độ sắt và mangan của nước vượt quá 1,0 ppm.
22. Hệ thống theo điểm 12, trong đó thiết bị điều phối kiểm soát sự kích hoạt thiết bị cấp hóa chất dựa trên thông tin nhận được về các thông số được kiểm soát để cấp chất đông tụ và/hoặc chất keo tụ vào nước trong bể chứa để ngăn độ đục của nước vượt quá 5 NTU.
23. Hệ thống theo điểm 12, trong đó thiết bị điều phối kiểm soát sự kích hoạt thiết bị hút động dựa trên thông tin nhận được về các thông số được kiểm soát để ngăn độ dày của chất lắng đọng ở đáy bể chứa vượt quá giá trị trung bình là 100 mm.
24. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hệ thống này là chu trình kín.
25. Hệ thống theo điểm 12, trong đó chất khử trùng bao gồm ozon, hợp chất biguanit, hợp chất gốc brom, hợp chất gốc halogen, hoặc tổ hợp của chúng.
26. Hệ thống theo điểm 12, trong đó chất oxy hóa bao gồm hợp chất gốc halogen, muối permanganat, peroxit, ozon, natri persulfat, kali persulfat, hoặc chất oxy hóa được điều chế bằng phương pháp điện ly, hoặc tổ hợp của chúng.
27. Hệ thống theo điểm 12, trong đó chất đông tụ hoặc chất keo tụ bao gồm polyme cation, polyme anion, muối nhôm, nhôm clohydrat, phèn, nhôm sulfat, quat và/hoặc polyquat, canxi oxit, canxi hydroxit, sắt (II) sulphat, Fe(III) clorua, polyacrylamit, natri aluminat, natri silicat, chitosan, gelatin, gôm guar, alginat, hạt chùm ngây, dẫn xuất tinh bột, hoặc tổ hợp của chúng.
28. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hệ thống này là hệ thống xử lý nước liên tục.
29. Hệ thống theo điểm 12, trong đó quy trình công nghiệp bao gồm quy trình thẩm thấu ngược, quy trình khử muối, quy trình bay hơi, quy trình tinh chế, quy trình nuôi trồng tảo, quy trình nuôi trồng thủy sản, quy trình khai khoáng, hoặc tổ hợp của chúng.
30. Hệ thống theo điểm 12, trong đó thông tin nhận được bởi thiết bị điều phối là thông tin từ việc kiểm tra bằng mắt thường, phương pháp thực nghiệm, thuật toán, hoặc bộ phát hiện.

