



(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)



1-0034361

(51)⁷ C02F 1/465; C02F 1/52; C02F 9/00; (13) B
C02F 103/00; C02F 103/08; C02F 11/12;
C02F 1/467; C02F 1/56

(21) 1-2019-02819

(22) 31/10/2017

(86) PCT/IB2017/056766 31/10/2017

(87) WO/2018/083594 11/05/2018

(30) 62/417,013 03/11/2016 US

(45) 26/12/2022 417

(43) 26/08/2019 377A

(73) INDUSTRIE DE NORA S.P.A. (IT)

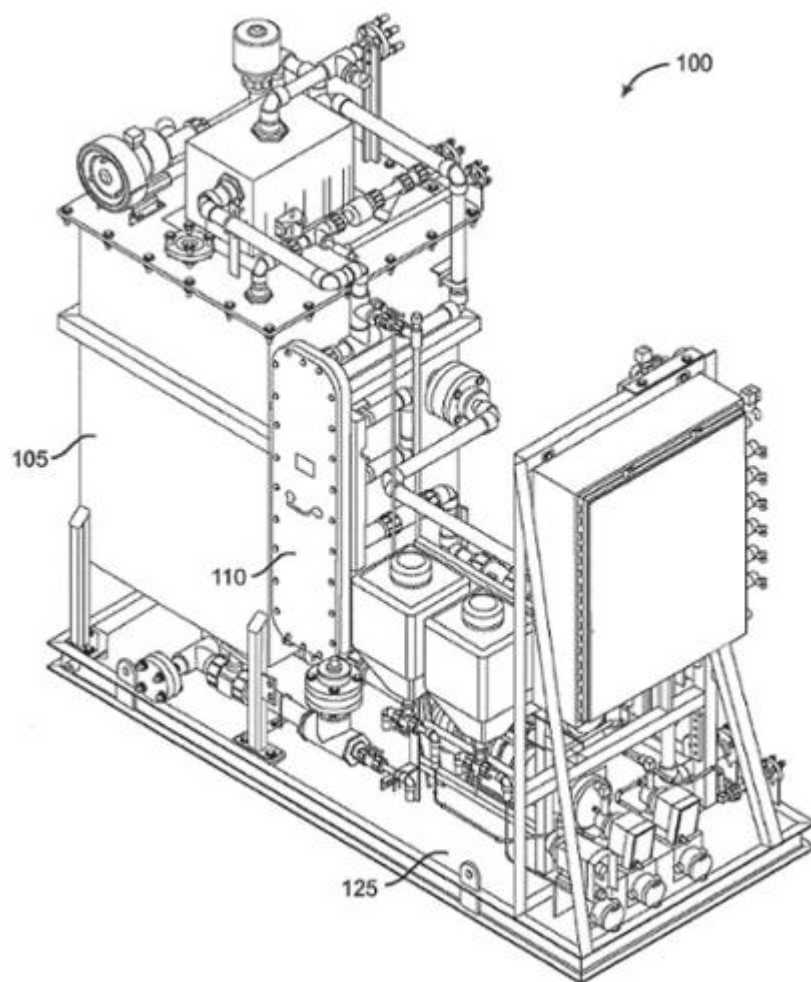
Via Bistolfi 35, 20134 Milano, Italy

(72) CASBEER, Dana (US); BARIYA, Rubin (US); PATEL, Sehul (US); MATOUSEK, Rudolf (US); REEVES, Thomas (US).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Phạm Anh Nguyên (ANPHAMCO CO.,LTD.)

(54) HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP
TUYỀN NỘI ĐIỆN HÓA TĂNG CƯỜNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý nước thải bao gồm bước điện phân dòng nước biển và hỗn hợp nước thải trong một hoặc nhiều bình điện phân được gắn bên ngoài một bể hỗn hợp. Dòng đã điện phân được dẫn đến một buồng nén được gắn phía trên bể hỗn hợp. Dung dịch polyme pha loãng được bơm ở đầu nguồn của một đường ống trộn trên dòng vào buồng nén cơ bản đồng thời với dòng đã điện phân. Dung dịch polyme và dòng đã điện phân được phân tán dưới dạng phun vòi sen trên nước biển và nước thải còn lại trong bể chứa. Dung dịch polyme tạo điều kiện cho quá trình keo tụ của các hạt rắn lơ lửng và tạo ra một lớp nổi riêng biệt của các hạt rắn kết tụ được gắn với bong bóng siêu nhỏ. Chất thải được làm trong cơ bản được tách ra khỏi lớp keo tụ và trung hòa trước khi xả. Lớp keo tụ được bơm từ bể trộn đến hệ thống khử nước, nơi chất rắn bị cuốn vào được nén đến mức mong muốn. Nước thô được tạo ra trong bước khử nước chất rắn/bùn được tái tuần hoàn vào bể hỗn hợp trước khi bổ sung nước biển trong một chu kỳ xử lý tiếp theo như là sự bổ sung cho nước biển.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến xử lý nước thải và cụ thể là quá trình oxy hóa và loại bỏ các chất gây ô nhiễm nước thải, bao gồm cả chất rắn lơ lửng, chất hữu cơ, kim loại nặng và vi khuẩn sử dụng phương pháp cơ học – tuyển nổi điện hóa cảm ứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Có một vài phương pháp thông thường đã biết để loại bỏ chất rắn/tạp chất lơ lửng trong nước. Tuy nhiên, mỗi quá trình này có những nhược điểm liên quan như được mô tả dưới đây.

Tuyển nổi khí hòa tan (DAF) là một phương pháp xử lý nước làm sạch nước thải bằng cách loại bỏ các chất lơ lửng như dầu và mỡ hoặc chất rắn. Việc loại bỏ được thực hiện bằng cách hòa tan không khí trong nước thải dưới áp suất bằng cách sử dụng hoặc một nguồn cung cấp khí nén bên ngoài hoặc một nguồn cung cấp không khí từ một bộ phận quạt gió và sau đó giải phóng không khí ở áp suất khí quyển trong bể chứa tuyển nổi. Không khí thoát ra tạo thành các bong bóng siêu nhỏ bám vào chất lơ lửng trong nước thải làm cho chất lơ lửng trôi nổi trên bề mặt nước, sau đó nó có thể được loại bỏ bằng thiết bị tách khí cơ học. Tuy nhiên, thật khó để tạo ra kích thước bong bóng mịn tối ưu nhất (thông lượng bong bóng) để làm nổi hiệu quả chất lơ lửng mà không có bộ khuếch tán chuyên dụng, tốn kém và nạp khí áp suất cao. Ngoài ra, vì các bộ khuếch tán bong bóng được gắn dưới đáy bể DAF không thể bao phủ 100% diện tích bề mặt bể, cho phép một số phần nước thải cuối cùng vượt qua quá trình tuyển nổi DAF mà không được xử lý. Hơn nữa, vì khối lượng chất rắn nổi vẫn còn trên bề mặt nước, các thiết bị tách hoặc máy bơm cơ học được yêu cầu để loại bỏ chất rắn khỏi bể một cách hiệu quả. Mặc dù DAF chuyên sâu hơn về mặt cơ học, nhưng nó không phù hợp với các vị trí như giàn khoan ngoài khơi nơi bảo trì thiết bị có khả năng bị bỏ qua.

Tuyển nổi điện hóa (EF), là tuyển nổi bằng bong bóng được tạo ra bằng điện, là một phương pháp khác để loại bỏ các chất rắn dạng ion hoặc dạng khối tuyển nổi, dạng huyền phù hoặc hòa tan trong pha lỏng. EF yêu cầu cực âm (có thể được làm bằng vật liệu không oxy hóa) và cực dương (có thể được làm bằng sắt hoặc nhôm). Các tấm hoặc lô điện cực có thể được kết nối với nguồn điện và được đặt trong bể tuyển nổi dưới mặt nước. Trong quá trình điện phân, các tấm/lô điện cực tạo ra các bọt khí nhỏ (ví dụ: O_2 , H_2) sau đó được gắn vào các chất ô nhiễm (ví dụ, chất rắn lơ lửng) trong nước trước khi chúng bắt đầu nổi lên trong bể tuyển nổi, nơi chúng có thể thu thập và loại bỏ dễ dàng hơn. Tuy nhiên, việc tạo ra kích thước bong bóng chính xác đòi hỏi phải có sự kiểm soát năng lượng điện nhất định đối với các tấm / lô điện cực ngập nước. Phương pháp EF truyền thống có nhược điểm là cần phải bảo trì liên tục do lớp hydrat sắt hoặc nhôm và oxit hình thành trên bề mặt của các điện cực, mà không tách ra khỏi chúng, do đó theo thời gian dòng điện giảm và bởi vậy sự hình thành của hydrat cũng theo thời gian. Một nhược điểm khác là các điện cực phải chịu sự mài mòn không đồng đều, với việc cần thiết phải thay thế chúng thường xuyên trước khi chúng bị mòn hoàn toàn. Ngoài ra, bảo dưỡng trên các tấm/lô điện cực đòi hỏi phải xả cạn bể tuyển nổi hoặc rời các điện cực khỏi bể nước để bảo dưỡng. Vì các tấm / lô điện cực được gắn dưới đáy bể thường không che phủ 100% diện tích mặt nước của bể, cho phép một số phần nước thải cuối cùng vượt qua quá trình tuyển nổi và thoát khỏi thiết bị xử lý mà không được xử lý. Hơn nữa, vì khối lượng chất rắn nổi vẫn còn trên bề mặt mức nước, tương tự như quy trình DAF, yêu cầu các thiết bị hoặc máy bơm cơ học khác nhau để loại bỏ chất rắn khỏi bể một cách hiệu quả.

Vì những lý do này, ngành công nghiệp xử lý nước thải, đặc biệt là ngành công nghiệp xử lý nước thải biển đang cần một hệ thống khả thi về mặt kỹ thuật và kinh tế để phân tách chất rắn hiệu quả, loại bỏ chất hữu cơ và vi khuẩn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một hoặc nhiều phương án, sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp xử lý nước thải. Trong một phương án, sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý nước thải hoặc nước thải biển.

Theo một phương án, hệ thống xử lý nước thải (hay hệ thống xử lý), bao gồm một bể xử lý nước thải chính với hệ thống điều khiển mức, bảng điều khiển điện được gắn cục bộ, một bình điện phân hiệu suất cao, máy thổi pha loãng hydro, và một hệ thống trên con lăn tự động phối hợp/ pha trộn polyme. Hệ thống xử lý bao gồm thêm một bộ phận khử clo bao gồm một bể chứa natri sulfit/lưu lượng bisulfite /khử clo (trung hòa) phân kiện và bơm phun hóa chất. Bộ phận khử clo đảm bảo rằng nước thải không chứa clo theo Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) được thải ra biển. Công suất xử lý của hệ thống xử lý dao động từ 4,85 đến 49,95 mét khối mỗi ngày, trong khi sử dụng không gian sàn lắp đặt nhỏ. Ở một khía cạnh, hệ thống xử lý được sử dụng trong các công trình biển và ngoài khơi đòi hỏi phải hoạt động cố định hoặc lâu dài để xử lý nước thải biển.

Hệ thống xử lý được thiết kế để hoạt động ở chế độ tự động với rất ít sự can thiệp của người vận hành. Dựa trên nhu cầu xử lý nước thải của giàn khai thác dầu mỏ hoặc tàu, hệ thống xử lý khởi tạo chuyển nước thải và bắt đầu xử lý. Một chế độ vận hành thủ công được cung cấp để khắc phục sự cố và bơm khẩn cấp ra ngoài và/hoặc xả sạch hệ thống xử lý.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây và có tham chiếu đến các hình vẽ thiết bị mô tả đính kèm hoặc liên quan đến bộ máy, hệ thống và phương pháp của sáng chế. Trong các hình vẽ, không vẽ theo tỷ lệ, mỗi thành phần tương tự được minh họa trong các hình khác nhau được biểu thị bằng một chữ số tương tự. Trong các hình:

Hình 1A và 1B minh họa các hình vẽ của hệ thống ưu tiên để xử lý nước thải theo một phương án.

Hình 2A minh họa một bình điện phân theo một phương án.

Hình 2B minh họa một bình điện phân theo một phương án khác.

Hình 3A và 3B minh họa nhiều hình vẽ của hệ thống trộn polyme ưu tiên theo một phương án.

Hình 4 minh họa sơ đồ khối của một hệ thống ưu tiên để xử lý nước thải theo một phương án.

Hình 5 minh họa sơ đồ khối của một hệ thống ưu tiên để khử nước bùn được tạo ra từ quá trình xử lý nước thải để xử lý chôn lấp theo một phương án.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tùy thuộc vào ngữ cảnh, sau đây tất cả các tham chiếu "sáng chế" trong một số trường hợp chỉ đề cập đến các phương án cụ thể nhất định. Trong các trường hợp khác, tham chiếu "sáng chế" sẽ đề cập đến đối tượng được đề cập trong một hoặc nhiều hơn, nhưng không nhất thiết là tất cả các điểm yêu cầu bảo hộ.

Trong một phương án, sáng chế đề cập đến hệ thống 100 để xử lý nước thải hoặc nước thải biển có chứa chất rắn lơ lửng và các tạp chất khác (ví dụ, chất hữu cơ, vi khuẩn, v.v.). Hệ thống 100 là một hệ thống xử lý hàng loạt sử dụng (các) bình điện phân để tạo ra một chất oxy hóa/bọt khí hiệu suất cao và sử dụng polyme làm tác nhân keo tụ để tạo ra một "lớp nổi" của chất rắn lơ lửng có thể được loại bỏ khỏi hệ thống tại kết thúc mỗi chu kỳ xử lý.

Sau đây sử dụng trong tài liệu này, thuật ngữ "nước thải" bao gồm các loại nước cần được xử lý như nước đen và nước xám từ các trạm khai thác dầu mỏ ngoài khơi và tàu biển hoặc dòng nước thải từ các khu công nghiệp, nông nghiệp và thành phố/dân cư, có chất ô nhiễm rắn của vật liệu phân hủy sinh học. Dòng nước thải biển nói chung bao gồm nước đen, nước xám và sự kết hợp của chúng. Thuật ngữ "nước đen" dùng để chỉ nước bị nhiễm chất thải của con người bao gồm trực khuẩn ruột và các trực khuẩn khác. Thuật ngữ "nước xám" dùng để chỉ nước thải đã qua sử dụng, như nước từ bếp, nước giặt, bồn rửa và vòi hoa sen. Nói chung, nước thải biển bao gồm cả các chất ô nhiễm hữu cơ và vô cơ độc hại và không độc hại, các chất ô nhiễm rắn lơ lửng vi mô và vĩ mô bao gồm xenluloza, cát, sỏi, sinh khối người, và nhũ tương và khí ga. Tiềm năng ô nhiễm của nước đen và nước xám kết hợp được biểu thị bằng một số thông số nước thải, nhu cầu oxy sinh hóa (BOD), nhu cầu oxy hóa học (COD), trực khuẩn và chất rắn lơ lửng (SS) là những chất chính. TSS có thể là hữu cơ trong tự nhiên và có thể đóng vai trò là nơi trú ẩn an toàn cho vi khuẩn có hại và các vi sinh vật khác. Các thuật ngữ "nước thải", "chất thải biển" được sử dụng thay thế cho nhau trong tài liệu này.

Trong một phương án khác, sáng chế đề cập đến một phương pháp và/hoặc chu trình xử lý để xử lý nước thải. Phương pháp này bao gồm điện phân và bước tuyển nổi điện hóa tăng cường/cảm ứng cơ học để tách chất rắn lơ lửng một cách hiệu quả và dễ dàng trong nước. Trong bước đầu tiên, một bộ điện phân có thể được sử dụng để tạo ra chất diệt trùng (ví dụ, Natri hypoclorit) giúp oxy hóa chất hữu cơ và tạo ra các bong bóng siêu nhỏ (hydro/oxy). Những bong bóng này có thể nâng bất kỳ chất rắn lơ lửng nào trong một thể tích bể chứa nước hỗn hợp. Trong bước thứ hai, một lượng nhỏ polyme có thể được trộn tại chỗ trong một ống trộn hỗn hợp trong hệ thống. Dòng chảy quy trình qua ống trộn đảm bảo phân tán tốt polyme trộn trong dòng nước thải. Polyme được thêm vào cùng với các bong bóng siêu nhỏ từ bước thứ nhất tạo ra điều kiện tuyển nổi điện hóa để tạo điều kiện cho sự kết tụ và tuyển nổi chất rắn ở bề mặt chất lỏng. Phương pháp này bao gồm thêm bước xử lý chất thải/bùn rắn bị polyme hóa ướt được tạo ra trong quá trình xử lý để thu được nước thô và bùn nén để xử lý tại bãi chôn lấp. Nước thô có thể được sử dụng để bổ sung nước biển hoặc giảm lượng nước biển cần sử dụng trong một chu kỳ xử lý nước thải tiếp theo.

Hình 1A và Hình 1B minh họa nhiều hình vẽ của một phương án cụ thể, không giới hạn, minh họa cho hệ thống 100 để xử lý nước thải. Hệ thống 100 bao gồm một bể hỗn hợp đơn 105 để nhận nước thải cần xử lý. Bể hỗn hợp 105 cũng được thiết kế để chứa nước biển được trộn với nước thải. Trong một phương án ưu tiên, bể hỗn hợp 105 được làm bằng thép cacbon, được phủ một lớp phủ polyuretan acrylic chống ăn mòn. Bể hỗn hợp được cấu hình theo cách như vậy cho phép rút bùn và làm sạch nước thải từ đáy bể. Trong các bể thông thường, khi bạn rút nước thải ra khỏi đáy, bùn còn lại có thể nút lại/làm tắc các thiết bị khác trong bể (ví dụ, các bình điện phân) gây ra vấn đề bảo trì. Như vậy, trong các bể thông thường, chất thải rắn sẽ phải được loại bỏ khỏi đỉnh, một bộ phận khác sẽ vận hành quy trình. Điều này làm tăng thêm chi phí vận hành bằng cách yêu cầu bổ sung mái chèo, bộ tách bọt và các thiết bị cơ khí khác.

Các thành phần hệ thống, bao gồm bể hỗn hợp 105, bình điện phân 110, thiết bị trộn polyme hoặc hệ thống 130, v.v ... được gắn thuận tiện trên bộ chống trượt 125. Bộ chống trượt 125 có thể bao gồm khung đế bằng thép nhỏ gọn. Các thành phần hệ thống khác được mô tả với tham chiếu Hình 4. Thiết bị xử lý bổ sung, như máy bơm, đường ống, cảm biến

hoặc van có thể được sử dụng trên toàn hệ thống 100. Hệ thống 100 được cấu hình để hoạt động ở chế độ tự động hàng loạt với sự can thiệp tối thiểu của người vận hành. Hệ thống 100 có thể khởi tạo chuyển nước thải và bắt đầu xử lý dựa trên nhu cầu xử lý nước thải của tàu biển.

Bể hỗn hợp 105 tiếp xúc chất lỏng với bình điện phân 110. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “bình điện phân” có thể bao gồm một, hai hoặc nhiều bình điện phân (ví dụ, để sử dụng cho các tàu biển hoặc bộ phận xử lý lớn hơn). Bình điện phân 110 được chủ ý đặt bên ngoài bể hỗn hợp 105. Điều này làm giảm các thành phần/bộ phận có trong bể hỗn hợp 105. Điều này cũng giảm thiểu sự ăn mòn/hao mòn và xây xát giúp thuận tiện hơn cho việc bảo dưỡng bình điện phân 110. (Nếu là bình được đặt trong bể hỗn hợp, bể sẽ phải được xả hoàn toàn trước khi tiến hành bất kỳ công việc bảo trì nào). Một bơm phun khử bọt được cung cấp để bơm một lượng nhỏ chất khử bọt pha loãng vào hỗn hợp nước thải bị oxy hóa ra khỏi bình điện phân 110. Máy quạt gió 120 có thể được cấu hình để khởi động khi bình điện phân 110 được cung cấp năng lượng. Một bơm tuần hoàn 140 được cấu hình để tuần hoàn dòng nước thải bị oxy hóa thông qua trục quần/đường ống trộn trong dòng 135.

Hệ thống 100 bao gồm bảng điều khiển điện 150. Bảng điều khiển 150 đơn giản và dễ vận hành. Bảng điều khiển 150 sử dụng nguồn cấp điện chuyển đổi và bộ điều khiển role thông minh làm cơ sở cho hoạt động an toàn và hiệu quả của hệ thống 100. Tất cả các thành phần hệ thống có thể được nối sẵn với bảng điều khiển 150.

Hình 2A và 2B minh họa các hình chiếu phối cảnh của hai phương án ưu tiên của bình điện phân 110A, 110B. Bình điện phân có thể có vỏ 110A phẳng/dạng cuốn sách hoặc vỏ 110B hình trụ căn bản. Bất kể hình dạng vỏ (110A, 110B), bình điện phân 110 được cấu hình để hoạt động như một thành phần chính để tiêu diệt vi khuẩn/mầm bệnh trong nước thải bằng cách tạo ra natri hypoclorit và các chất oxy hóa hỗn hợp khác từ nước biển. Bình điện phân 110 được trang bị một hoặc nhiều cặp điện cực đối nhau (không hiển thị) và, các phương tiện ví dụ, nguồn điện một chiều, để chạy dòng điện giữa các điện cực (không hiển thị). Phân cực điện của các điện cực trong bình điện phân 110 có thể được định kỳ (tức là cứ sau 24 giờ khi hệ thống xử lý được vận hành liên tục) đảo ngược để giảm thiểu bảo trì. Hành

động này cho phép tự làm sạch các điện cực để loại bỏ cặn cứng (canxi và magiê). Hệ thống xử lý 100 không sử dụng (các) bình điện phân có chứa các điện cực ăn mòn thay thế thường bị mài mòn không đều, gây ra việc cần thiết phải thay thế chúng thường xuyên trước khi chúng bị mòn hoàn toàn.

Hình 3A và 3B minh họa các hình vẽ ưu tiên của hệ thống trộn polyme 130. Hệ thống trộn polyme 130 được đề xuất để trộn polyme nguyên chất với một thể tích nước đo trước, điển hình là nước hiệu dụng hoặc nước sử dụng trong công nghiệp. Có thể sử dụng nước uống được hoặc không uống được, ngoại trừ nước biển.

Theo Hình 3A, hệ thống trộn polyme 130 bao gồm buồng/cột trộn polyme 310. Buồng/cột trộn polyme 310 bao gồm máy trộn polyme lực ép cao tự động 320 để pha trộn polyme nguyên chất và nước không uống được, ngoại trừ nước biển để sản xuất dung dịch polyme pha loãng. Do tính chất có độ nhớt cao của hầu hết các polyme, việc trộn rất cần thiết để giúp cho polyme phân tán vào dòng xử lý một cách hiệu quả mà không bị kết tụ polyme và “mất cá”. (Mất cá là polyme hydrat hóa hình cầu hoặc một phần gây ra bởi sự phân tán kém trong quá trình trộn). Ở một khía cạnh, máy trộn 320 bao gồm một đầu lực ép lỗ vuông. Hệ thống trộn polyme 130 được cung cấp một động cơ 330 và hộp nối để kết nối điện với động cơ 330. Động cơ 330 được kết nối hoạt động với máy trộn 320 thông qua một trục - thường là một đoạn ống trong. Hộp J 340 cung cấp kết nối điện cho động cơ trộn polyme.

Theo Hình 3B, buồng/cột trộn polyme 130 bao gồm hai công tắc, công tắc mức chất lỏng cao 350A và công tắc mức chất lỏng thấp 350B. Các công tắc 350A và 350B được đặt ở các độ cao khác nhau để đảm bảo rằng một lượng polyme pha loãng tối ưu và chính xác được thêm vào đầu nguồn của ống cuộn/ ống dẫn trộn 135 trong dòng nước thải oxy hóa tuần hoàn ngay cả khi hệ thống 100 bị nghiêng hoặc nằm trong một vị trí nghiêng, ví dụ, độ nghiêng 22,5 độ.

Theo Hình 1A và 1B, polyme pha loãng được đưa đến buồng nén 115 thông qua việc bổ sung ở đầu nguồn của ống cuộn/ ống dẫn trộn 135 trong dòng bằng bơm phun polyme pha loãng 155.

Phương pháp để xử lý nước thải theo phương án ưu tiên bằng hệ thống 100 được mô tả với tham chiếu từ Hình 4. Một chu trình xử lý hàng loạt mới bắt đầu với một chu kỳ làm đầy trong đó một lượng nước biển được xác định trước 405 được đưa đến bể 105 bằng cách mở van nạp nước biển tự động 407. Nước biển được chuyển đến bể 105 bằng máy phun nước biển bên trong 410. Máy phun 410 có thể được cấu hình dọc theo phần trên cùng của bể 105. Nước biển là thành phần quan trọng của quá trình xử lý vì quá trình oxy hóa/ khử trùng điện phân phụ thuộc vào nó để tạo ra một lượng natri hypoclorit cần thiết để loại bỏ chất hữu cơ và tiêu diệt vi khuẩn dạng coli. Bể 105 được đổ đầy đến mức bể được xác định trước dựa trên các phép đo nhận được từ cảm biến mức 409. Được hiểu rằng có thể sử dụng nhiều hơn một cảm biến cấp để phát hiện mức chất lỏng trong bể hỗn hợp 105. Một khi mức nước biển được xác định trước trong bể hỗn hợp 105 đạt yêu cầu, van cấp nước biển đã kích hoạt 407 được cấu hình để tự động đóng/khử kích hoạt.

Đồng thời, dòng nước biển được thêm vào bể hỗn hợp 105, một dòng polyme nguyên chất được bơm từ bể chứa polyme nguyên chất 430 vào buồng/cột trộn polyme 310 bằng bơm phun polyme nguyên chất 145. Một thể tích đo trước của nước uống được hoặc không uống được mà không phải nước biển 435 có thể được dẫn vào buồng/cột trộn polyme 310 bằng van mở 437. Polyme nguyên chất và nước uống được hoặc không uống được mà không phải nước biển được trộn rất tốt bởi máy trộn lực ép cao (như trong Hình 3) trong buồng/cột trộn polyme 310 ở tốc độ dòng đặt trước để tạo ra dung dịch polyme pha loãng/pha trộn có thể sử dụng để keo tụ hoặc kết tụ chất rắn lơ lửng trong nước thải.

Khi đạt được mức nước biển được xác định trước, cảm biến mức 409 có thể truyền tín hiệu đến bơm chuyển nước thải để chuyển nước thải 415. Một van bi kiểm soát dòng chảy (không hiển thị), hoặc một cơ cấu khác đã được biết trong lĩnh vực kỹ thuật này, có thể được cài đặt trên bơm chuyển nước thải để đảm bảo tốc độ dòng chảy mong muốn hoặc tối ưu vào bể 105. Nước thải được đổ vào bể hỗn hợp 105 đến mức được xác định trước. Khi đạt đến mức được xác định trước, cảm biến mức 409 có thể truyền tín hiệu để chấm dứt quá trình truyền nước thải. Tốc độ dòng chảy mong muốn hoặc tối ưu của nước thải và nước biển có thể phụ thuộc vào khả năng xử lý của hệ thống 100.

Máy đo mức chất lỏng/kính quan sát mức chất lỏng 420 có thể được kết nối với một bên của bể hỗn hợp 105. Máy đo mức 420 bao gồm một ống trong suốt. Máy đo mức 420 cung cấp dấu hiệu trực quan về mức chất lỏng thực tế trong bể hỗn hợp 105 khi mức chất lỏng trong bể hỗn hợp 105 thay đổi. Điều này tạo ra một cơ chế thuận tiện cho người vận hành giám sát và xác định mức chất lỏng thực tế trong bể hỗn hợp 105.

Máy bơm giảm/xay 425 sau đó được cấp điện. Van 422 được mở và một dòng hỗn hợp nước thải và nước biển từ đáy bể 105 được chuyển qua máy giảm 425. Máy giảm 425 được cấu hình để nghiền hoặc giảm chất rắn có trong dòng nước thải đến kích thước hạt nhỏ hơn để tạo diện tích bề mặt lớn để tăng cường xử lý và giúp hỗn hợp chất thải đi qua các bề mặt tích điện của bình điện phân 110 mà không sợ bị kẹt/che lấp bình.

Van phân phối 427 được kích hoạt hoặc cung cấp năng lượng để cho phép hỗn hợp nước thải đã được lọc đi qua bình điện phân 110. Van 427 có thể là một van điện từ xả kín. Bình điện phân 110 được cung cấp năng lượng và hỗn hợp nước thải đã xử lý được điện phân hiệu quả giữa các điện cực đối lập để tạo thành các chất oxy hóa hỗn hợp. Các chất oxy hóa chủ yếu bao gồm natri hypoclorit. Natri hypoclorit có thể oxy hóa hiệu quả hỗn hợp nước thải. Natri hypoclorit loại bỏ một lượng chất hữu cơ đáng kể và phá hủy vi khuẩn dạng coli. Khi hoạt động, bình điện phân 110 có thể tạo ra bọt khí mịn để hỗ trợ các hạt ở mức giao diện mặt nước. Sự tuần hoàn của hỗn hợp nước thải có thể được tiếp tục trong một khoảng thời gian xác định trước. Ví dụ, bùn thải có thể được tuần hoàn qua bình điện phân 110 trong khoảng 5 đến 20 phút. Hỗn hợp đã oxy hóa/điện phân được dẫn từ bình điện phân đến buồng nén 115 tiếp xúc chất lỏng với bể hỗn hợp 105. Máy quạt 120 có thể được cấu hình để bắt đầu khi bình điện phân 110 được cấp năng lượng. Máy quạt phục hồi 120 được sử dụng để ép không khí xung quanh vào đường ống thông hơi.

Một bể chứa chất khử bọt 440 được đề xuất để lưu trữ một hoặc nhiều chất khử bọt hoặc chất chống tạo bọt pha loãng. Ở một khía cạnh, chất khử bọt là chất khử bọt hữu cơ. Chất khử bọt có thể được lấy từ các axit béo dầu gỗ thông (TOFA) và polyol tự nhiên để tạo thành một dieste polyol. Trong chu trình oxy hóa/điện phân, bơm phun khử bọt 442 được cấp năng lượng để bơm một lượng nhỏ chất khử bọt được pha loãng từ bể chứa chất khử bọt

440 vào hỗn hợp nước thải bị oxy hóa đã đi qua bình điện phân 110. Chất khử bọt được sử dụng để quản lý bất kỳ sự tích tụ bọt quá mức nào xảy ra do khí bị cuốn vào trong chất rắn lơ lửng và giảm thiểu sự tạo bọt trong dòng bị oxy hóa thoát ra khỏi bình điện phân 110. Ngoài ra, thông thường, các bong bóng nhỏ hơn kết lại thành các bong bóng lớn hơn khi chúng thường lẫn trên bề mặt catốt của các điện cực trong bình điện phân 110. Các nhà sáng chế đã phát hiện ra rằng sự ra đời của chất khử bọt đã ngăn cản hoạt động kết hợp này.

Trong quá trình điện phân, các bong bóng nhỏ hydro, oxy và các khí dư khác được tạo ra dưới dạng sản phẩm phụ. Các khí này bị cuốn vào dòng oxy hóa. Khi thoát khỏi bình điện phân 110, dòng xử lý/oxy hóa trộn với natri hypoclorit và khí được chuyển đến buồng nén 115. Buồng nén 115 được gắn trên bể hỗn hợp 105. Khi dòng xử lý trộn với natri hypoclorit và khí đi vào buồng nén 115, các khí bị hấp thụ sinh ra trong phản ứng điện phân, được pha loãng với không khí xung quanh đến dưới 25% mức nổ thấp hơn hoặc LEL của hydro trong không khí. Các khí được pha loãng được thoát ra khỏi buồng nén 115 đến vị trí an toàn thông qua đường ống thông hơi 445. Điều này đảm bảo rằng ít nhất một lượng lớn hơn bong bóng khí xử lý được xả ra ngoài khí quyển một cách an toàn. Do đó, dòng xử lý còn lại bị suy giảm đáng kể ngoại trừ các bong bóng khí nhỏ/siêu nhỏ bị cuốn vào.

Buồng nén 115 bao gồm thêm một bộ kết tủa phân bố 450. Bộ kết tủa bao gồm rất nhiều bộ khuếch tán dòng tích phân hoặc các tấm chuyển hướng được chứa trong một hộp/thùng chứa. Dòng oxy hóa chứa các bong bóng siêu nhỏ được dẫn trực tiếp vào bộ kết tủa 450. Dòng được phân tán qua các tấm 450 mà từ đó trút xuống/phân tán trên bề mặt nước trong bể hỗn hợp 105 dưới dạng các giọt nhỏ thay vì dòng chảy liên tục hoặc dòng chảy. Bộ kết tủa 450 làm tăng diện tích bề mặt tiếp xúc của dòng để phân tán và loại bỏ năng lượng dòng chảy của nó.

Đáy của buồng nén 115, chứa các tấm 450, mở vào bể hỗn hợp 105. Buồng nén 115 làm chậm dòng chảy của dòng và đảm bảo mọi hạt chất rắn trong dòng không bị vỡ ra. Bộ cảm biến 409 kiểm soát thể tích làm đầy và đảm bảo duy trì khoảng cách không khí được xác định trước giữa đế của bộ kết tủa 450 và mặt nước trong bể hỗn hợp 105. Ví dụ, khoảng cách không khí được xác định trước này được đặt trước khoảng 2 inch đến 8 inch, và tốt

nhất là giữa 3-6 inch. Khoảng cách đặt trước này đảm bảo tách chất rắn hiệu quả trong bể hỗn hợp 105.

Polyme nguyên chất/cô đặc có thể được lưu trữ trong bể/hộp chứa polyme nguyên chất 430. Bể chứa polyme nguyên chất 430 cũng có thể được gắn trên một tấm trượt (như, 125 như trong Hình 1A và 1B). Theo một cách khác, polyme có thể được rút ra từ một thùng chứa hoặc xô (không được hiển thị). Polyme là một polyme kết tụ/khử nước, thúc đẩy sự kết tụ hoặc tập hợp của chất rắn lơ lửng trong nước thải. Các polyme có thể là một polyme cation. Ở một khía cạnh, polyme cation là một polyacrylamit cation. Ví dụ, polyme là một chất đồng trùng hợp của acrylamit và một monome cation hóa bậc bốn (hoặc một nhũ tương nghịch đảo polyacrylamit) có trọng lượng phân tử cao. Polyme cation là một chất keo tụ hòa tan trong nước có hiệu quả trong phạm vi pH rộng (4,0 – 9,0).

Như được mô tả trước đó, buồng/cột trộn polyme 310 bao gồm hai công tắc 350A và 350B để phát hiện mức độ thứ nhất hoặc mức cao của dung dịch polyme và mức thứ hai hoặc mức thấp của dung dịch polyme. Điều quan trọng là phải giám sát chỉ mức polyme trong buồng/cột trộn polyme 310 để đáp ứng các tiêu chuẩn xả IMO. Hai công tắc là rất cần thiết để đảm bảo lượng polyme đã pha/trộn lẫn được thêm vào bể hỗn hợp 105. Qua các thí nghiệm, các nhà sáng chế đã phát hiện ra rằng khi hệ thống xử lý ở vị trí nghiêng, chỉ có một công tắc duy nhất là không đủ để sản xuất một lượng hỗn hợp polyme mong muốn trong mẻ dung dịch. Do đó, buồng/cột trộn polyme 310 được cấu hình với hai công tắc như một tính năng an toàn để kiểm soát tốt hơn quá trình xử lý.

Bơm tuần hoàn 140 được cung cấp năng lượng và nó bắt đầu tuần hoàn dòng nước thải bị oxy hóa thông qua ống cuộn/đường ống trộn 135 ngược trở lại vào buồng ép 115. Bơm phun polyme pha loãng 155 cũng được cung cấp năng lượng. Dung dịch polyme pha trộn này sau đó được thêm vào được bơm ngược dòng ống cuộn/đường ống trộn 135 bằng bơm phun polymer pha loãng 155. Tương tự như dòng xử lý đã bị khử cơ bản, dung dịch polyme được trút xuống các tấm 450 vào trong bể hỗn hợp 105. Sau khi tuần hoàn dòng nước thải oxy hóa và chu trình phun polyme pha loãng hoàn tất, thời gian lưu trữ ngắn, yên tĩnh (ví dụ, khoảng 5-15 phút, và tốt nhất là khoảng 10 phút) được quan sát trong bể chứa. Thời gian

lưu trữ yên tĩnh tạo điều kiện cho sự tập trung chất rắn trong dòng bị oxy hóa như một lớp chất thải nổi trên bề mặt thể tích chất lỏng bể hỗn hợp 105 và tách nước thải ra khỏi lớp nổi.

Các tấm 450 đặt trong buồng nén 115 được cấu hình sao cho dòng nước thải bị oxy hóa có chứa polyme pha loãng được phân tán vào ống phun nước làm dịu trên thể tích chất lỏng bề mặt trong của bể 105. Sau đó, một khối chất rắn lơ lửng nổi được hình thành ở mặt nước, nơi các bong bóng siêu nhỏ được gắn vào các khối kết tụ. Các hạt kết tụ tạo thành một lớp nổi trên bề mặt trên cùng của nước trong bể chứa 150. Hiện tượng này được gọi là “điện hóa tuyển nổi”. Do đó, các hạt rắn trong dòng nước thải ban đầu hiện đang lơ lửng bởi bọt khí trên bề mặt nước trong bể chứa dưới dạng một lớp nổi trong khi bên dưới lớp nổi này là nước thải được xử lý trong có thể thải ra biển.

Polyme dùng cho hai chức năng. Đầu tiên, nó thu hút các tạp chất rắn lơ lửng trong nước thải và trung hòa điện tích bề mặt của chúng. Sự trung hòa điện tích là một chìa khóa cho quá trình điện phân. Thứ hai, nó hoạt động như một chất kết tụ để bắt đầu kết tụ các tạp chất rắn có trong dòng nước thải bị oxy hóa. Các bong bóng siêu nhỏ bị dẫn đến từ quá trình điện phân bị tác động tại giao diện mặt nước và thúc đẩy sự nổi của các hạt kết tụ được tìm thấy trong dòng nước thải. Mật độ của các hạt kết tụ nằm trên bề mặt của nước thải được làm trong cơ bản.

Sau thời gian lưu trữ yên tĩnh, van 459 được kích hoạt bằng điện từ để tạo điều kiện dẫn chuyển dòng nước thải được làm trong. Một bơm tuần hoàn 140 được cung cấp năng lượng để rút nước thải được làm trong qua van 457 và đưa ra biển hoặc đến bất kỳ địa điểm nào được chỉ định. Trước khi xả nước, dòng nước thải đã làm trong được trung hòa bằng cách thêm hóa chất gốc sunfat. Dòng đã xử lý trung hòa 485 hiện cơ bản không có clo dư. Khi nước thải đã làm trong được loại bỏ, lớp bùn kết tụ trơn trượt đi xuống các thành của bể hỗn hợp 105 và dính vào các cạnh của bể. Ở một khía cạnh, một phần của một hoặc nhiều thành bên của bể hỗn hợp 105 dốc vào bên trong để tạo điều kiện cho bùn rơi xuống đáy bể hỗn hợp 105. Bộ gom chất rắn 455 được cấu hình gần với đáy bể hỗn hợp 105. Bộ gom chất rắn 455 bao gồm một đường ống cố định có nắp hình nấm. Bộ gom chất rắn 455 được cấu hình để đảm bảo rằng không có ô nhiễm chéo của bùn kết tụ với nước thải được làm trong

trong quá trình bơm ra hoặc xả. Trong các phương án khác, nắp có thể có dạng chuông, lõi hoặc hình ô. Ở một khía cạnh khác, bộ gom chất rắn 455 có thể là một vật có định đường ống dạng “bẫy P”.

Bộ gom chất rắn 455 được cấu hình thêm để ngăn chặn việc bơm bùn ra cũng với chất nổi /nước thải đã làm trong. Một “mức dừng” có thể được đặt ở một bề mặt trên cùng của bộ gom chất rắn 455. Khi cảm biến 409 phát hiện thấy mức nước thải đã đạt đến mức dừng, bơm tuần hoàn 140 bị ngắt nguồn. Hành động này ngăn chặn việc xả nước thải đã làm trong từ bể hỗn hợp 105 để chất kết tụ không bị thải ra cùng với nước thải đã làm trong. Do đó, bộ gom chất rắn 455 hoạt động như một cái bẫy cho chất kết tụ (vì độ đặc quánh/ dày đặc của chất kết tụ).

Một lượng nhỏ nước thải đã được làm trong có thể vẫn còn trong bể hỗn hợp 105. Bể hỗn hợp 105 tiếp tục bao gồm một vòi phun rửa 460. Vòi phun rửa 460 được đặt trong bể hỗn hợp 105 bên dưới máy phun nước biển 410 và bên trên bộ gom chất rắn 455. Vòi phun 460 xúc tiến rửa bên trong bất kỳ hạt rắn hoặc mảnh vụn nào dọc theo các thành bên trong của bể 105 vào đầu mỗi chu kỳ làm đầy. Có thể sử dụng máy phun rửa 460 để trộn các chất rắn còn lại trong bể trộn 105 với nước thải được làm trong còn lại để tạo ra bùn. Bước “rửa bể” cho phép làm sạch hoàn toàn các thành bên của bể 105 và tạo điều kiện trộn bùn thích hợp để dễ dàng rút khỏi bể 105 trong chu kỳ xả chất rắn. Bùn bao gồm khoảng 0,8-2,5 % trọng lượng chất rắn. Van 422 được đặt lại (hoặc nạp năng lượng) để rút bùn qua bộ gom chất rắn 455 ở đáy bể. Máy giã 425 được cung cấp năng lượng để tuần hoàn bùn qua các van 427 và 462 và trở lại bể 105. Bước này được gọi là “bước cọ rửa” để chuẩn bị các chất rắn ướt còn lại để xả ra. Sau một khoảng thời gian ngắn, van 462 sau đó được đặt lại để cho phép xả vào hệ thống khử nước/xử lý chất rắn hoặc bể chứa chất rắn của khách hàng. Bơm giã 425 chuyển chất rắn ướt cho đến khi đo được mức ngắt thấp được phát hiện bởi cảm biến mức 409 trong bể hỗn hợp 105. Khi đạt đến mức ngắt thấp, bơm giã 425 bị cắt nguồn. Van xả 462 bị mất điện và trở lại vị trí bình thường của nó. Điều này về cơ bản hoàn thành một chu kỳ xử lý hỗn hợp hoàn chỉnh. Bể hỗn hợp 105 hiện đang trống một lần nữa và nước biển có thể bắt đầu đổ đầy bể chứa cho chu kỳ xử lý tiếp theo. Chu kỳ vận hành

hàng loạt tự động có thể tiếp tục trừ khi hệ thống 100 được đưa ra khỏi chế độ vận hành tự động hoặc trừ khi hệ thống gặp lỗi hoặc báo động.

Đề cập lại quá trình trung hòa, trong một khía cạnh, một bộ phận khử clo 480 được cung cấp. Bộ phận khử clo 480 bao gồm bơm phun hóa chất hoặc bơm định lượng 475. Nước thải được xử lý trong rời khỏi bể hỗn hợp 105 có thể được khử clo bằng cách thêm một lượng tối ưu một hoặc nhiều hóa chất khử clo, như natri bisulfit, natri sulfit, natri thiosulfat hoặc sulfur đioxit trước khi thải ra biển. Một tín hiệu bắt đầu có thể được gửi đến bộ phận khử clo 480 để bơm hóa chất khử clo vào dòng xả thải được làm trong. Nước thải khử clo được bơm lên trên cho đến khi nút chuyển đổi mức thấp được bật bởi bộ cảm biến 409 trong bể hỗn hợp 105. Điều này làm mất năng lượng của bơm tuần hoàn 140 và tín hiệu khử clo được loại bỏ. Van xả nước thải 459 bị mất điện trở lại vị trí bình thường của nó.

Hàm lượng clo của nước thải được thải ra ($<0,5$ mg/L) được cấu hình để đáp ứng các yêu cầu của Quy định MEPC.227 (64) của IMO để thải ra môi trường biển mà không cần xử lý thêm. Nước thải khử clo an toàn với môi trường và không chứa clo dư.

Nước thải khử clo 484 có thể được tháo cạn bằng trọng lực từ thuyền xuống biển qua đường ống. Ví dụ, hệ thống 100 có thể bao gồm một máy bơm xuống biển ly tâm bằng thép không gỉ (không được hiển thị) để xả nước thải khử clo từ thuyền xuống biển. Nước thải được thải ra bao gồm vi khuẩn dạng coli phân dưới 100 cfu/100 ml, BOD5 dưới 17 mg/L, COD dưới 84 mg/L, TSS dưới 23 mg/L, pH từ 6 đến 8,5 và tổng clo dư ít hơn 0,5 mg/L.

Ở một khía cạnh, một cảm biến/máy phát đo độ đục trực tuyến 470 theo dõi độ đục/tổng mức chất rắn lơ lửng trong nước thải được xử lý trong trước khi nó bị khử clo và thải ra ngoài biển. Cảm biến độ đục trực tuyến 470 có thể được đặt sao cho có thể phát hiện độ đục (trong Đơn vị Độ đục Nephelometric (NTU)) trong nước thải xả trước và/hoặc sau khi hóa chất khử clo được bơm vào nó.

Ở một khía cạnh, chất rắn ướt/bùn chiếm 0,8 đến 2,5% trọng lượng thải ra có thể được thu gom trong bể thu gom/bể cân bằng nước thải. Bể thu gom/bể cân bằng nước thải (không hiển thị) có thể được cung cấp bởi khách hàng/người dùng hệ thống 100.

Ở một khía cạnh khác, chất rắn ướt/bùn 465 chiếm 0,8 đến 2,5% trọng lượng chất thải từ bể hỗn hợp 105 có thể được xử lý thêm, như xử lý khử nước. Hình 5 minh họa một sơ đồ khối ưu tiên cho hệ thống 500 để khử nước hoặc nén bùn được tạo ra trong quá trình xử lý nước thải được mô tả trước đó với tham chiếu từ Hình 4. Hệ thống khử nước 500 là hệ thống khử nước bùn dựa trên máy ly tâm. Hệ thống khử nước 500 được cấu hình để khử bùn hiệu quả, chứa 0,8-2,5% chất rắn ướt, đến bùn thải chứa 10-13% chất rắn. Bùn được khử nước có thể được phân loại là sản phẩm chất thải vệ sinh loại B và có thể được xử lý tại cơ sở chôn lấp chất thải rắn đô thị loại B đã được phê duyệt, mà không cần xử lý thêm trên bờ tại địa điểm xử lý. Hoạt động của hệ thống khử nước 500 này có thể được tự động. Hệ thống khử nước 500 có thể kết nối với hệ thống xử lý 100 thông qua bảng điều khiển hệ thống máy ly tâm (không hiển thị).

Hệ thống khử nước 500 được vận hành ở chế độ tự động. Hệ thống khử nước 500 được cấu hình để truyền tín hiệu, cụ thể là tín hiệu “máy ly tâm sẵn sàng nhận” khi nó sẵn sàng bắt đầu các hoạt động khử nước trên hệ thống xả bùn nhận được từ hệ thống xử lý 100.

Theo Hình 4 và Hình 5, khi bùn từ hệ thống xử lý 100 đã sẵn sàng để được đưa đến hệ thống khử nước 500, máy bơm ngâm 425 sẽ chuyển dòng chất rắn ướt/bùn chứa 0,8 đến 2,5% trọng lượng đến bể thu gom bùn 510 cùng với tín hiệu, như, tín hiệu “chuyển bùn” sang thiết bị ly tâm 530 cho đến khi bể hỗn hợp 105 trống rỗng. Trong quá trình khử nước bùn, bể thu gom bùn 510 được sử dụng làm bể tăng áp.

Trong trường hợp không có hệ thống khử nước 500, khách hàng sẽ phải đối phó với vấn đề lưu trữ một khối lượng lớn vật chất và thể tích bùn trên tàu biển. Ví dụ, một khối lượng lớn bùn (chứa 0,8 đến 2,5% khối lượng chất rắn) được tạo ra sau chu kỳ xử lý thứ nhất. Khách hàng sẽ cần một bể chứa có dung tích khổng lồ để lưu trữ khối lượng chất thải bùn này tùy thuộc vào thời gian lưu trữ. Bằng cách khử nước 0,8-2,5% khối lượng chất rắn ướt, nó được nén chặt vào khoảng 10 đến 13% khối lượng chất rắn cô đặc. Phần trăm thu được từ quá trình khử nước có thể được tái sử dụng bằng cách tuần hoàn nó trở lại bể chứa, do đó làm giảm khối lượng sử dụng nước biển. Do đó, khách hàng sẽ chỉ phải lưu trữ một

lượng nhỏ bùn được nén trên tàu. Van 555 là một van bi được kích hoạt được mở để cho phép dòng nước thô 560 chuyển trở lại bể hỗn hợp 105 tại bộ phận xử lý.

Sau khi nước thô 560 được gửi trở lại hệ thống xử lý 100, thể tích trong bể thu gom bùn 510 được chuyển đến bể tuần hoàn 520 bằng dòng trọng lực thông qua van bật/tắt 516. Điều này làm trống bể thu gom bùn 510 và sau đó sẵn sàng nhận hỗn hợp chất thải của bùn/chất rắn ướt tiếp theo từ hệ thống xử lý 100.

Sau đó, hệ thống khử nước 500 có thể gửi tín hiệu, chẳng hạn như tín hiệu “máy ly tâm có thể sẵn sàng nhận” tới hệ thống xử lý 100 để chuẩn bị cho đợt chuyển bùn tiếp theo từ hệ thống xử lý 100. Hệ thống khử nước 500 bắt đầu hoạt động khi bể tuần hoàn 520 được làm đầy.

Bơm tuần hoàn 526 rút bùn từ bể tuần hoàn 520. Bơm 526 đi qua dòng bùn qua máy ly tâm 530. Trong máy ly tâm 530, lực ly tâm, được tạo ra bởi các vòng quay tốc độ cao, được sử dụng để tách chất rắn bị cuốn theo ra khỏi chất lỏng. Máy ly tâm 530 bao gồm một thùng máy ly tâm bên trong để nhận chất lỏng (không hiển thị). Ở một khía cạnh, như được mô tả trong Sáng chế Mỹ các số 6,224,532, 6,461,286, 6,478,724, 6,932,757 và 7,044,904, các thành phần được kết hợp bởi tham chiếu ở đây, máy ly tâm 530 có thể bao gồm một trục chính được cấu hình để xoay quanh một trục, trong đó thùng ly tâm bên trong được gắn với trục chính để xoay theo nó; một trục truyền động; và một lưỡi cạo được gắn vào trục truyền động để xoay theo đó, trong đó lưỡi cạo có thể loại bỏ có chọn lọc các chất rắn tích tụ trên bề mặt bên trong của thùng ly tâm; và một cơ cấu ghép nối. Khi bùn đi vào máy ly tâm đang quay, nó tạo thành vành bên cạnh các thành của thùng ly tâm. Do lực ly tâm, vật liệu rắn đặc hơn bị khử nước di chuyển ra ngoài về phía thành của bát ly tâm đồng thời, chất lỏng tràn ra khỏi bát và do trọng lực chảy vào bể tuần hoàn 520. Chất lỏng không có chất rắn tương đối. Khoảng 10 đến 13 % khối lượng chất rắn được giữ lại trên các thành của máy ly tâm. Điều này tiếp tục trong một khoảng thời gian định sẵn trong khi chất lỏng được tách ra khỏi chất rắn bị cuốn theo dòng. Sau khi khoảng thời gian định sẵn kết thúc, thùng máy ly tâm quay chậm lại và các chất rắn đã khử nước được loại bỏ khỏi thùng máy ly tâm bằng lưỡi cạo bên trong. Vì các chất rắn này được cạo/đánh bật khỏi thùng, chúng rơi theo

trọng lực vào thùng chứa chất rắn đã khử nước 540. Hộp chứa chất rắn khử nước 540 có thể được đặt bên dưới máy ly tâm 530.

Trong quá trình vận hành hoàn chỉnh này, các máy dò mức 514 và 524 có thể theo dõi các mức trong các bể liên kết 510 và 520. Các bể 510 và 520 được cấu tạo các lỗ thông hơi khí quyển 512 và 522 tương ứng. Nước ly tâm 550 còn lại trong bể tuần hoàn 520 có thể được xả qua các van 528 và 545 từ hệ thống khử nước 500.

Ở một khía cạnh, hệ thống khử nước có thể nén bùn từ 0,8-2,5% khối lượng đến 10-13% khối lượng chất rắn, do đó làm giảm khối lượng và thể tích bùn cần xử lý. Sau đó, khách hàng chỉ phải lo lắng về việc xử lý 10-13% khối lượng chất rắn. Hệ thống khử nước 500 hoạt động đồng thời với hệ thống bể xử lý 100.

Ở một khía cạnh, việc xử lý nước thải có thể được thực hiện trên tàu biển. Việc xử lý trên tàu này thường được sử dụng tại những địa điểm có hạn chế về khả năng đến gần nhà máy xử lý nước đô thị hoặc cơ sở tương đương. Ví dụ về các địa điểm như vậy là tàu và giàn khoan ngoài khơi.

Một hoặc nhiều phương án của hệ thống có điện thế giảm và bằng cách giảm số lượng thành phần và độ phức tạp để tách chất rắn và chất lỏng trong nước thải (van tự động, số lượng bình điện phân, cấu trúc hỗ trợ thép bảo trì thường xuyên, nguồn điện, hệ thống điều khiển), hệ thống dễ vận hành hơn. Điều này cũng làm giảm chi phí vật liệu và chi phí giờ công sản xuất.

Các thử nghiệm chứng chỉ đăng kiểm

Các thử nghiệm chứng chỉ đăng kiểm đã được thực hiện trên hệ thống xử lý của Người nộp đơn dưới sự giám sát của cơ quan thông báo Bureau Veritas (BV). Hệ thống xử lý được vận hành theo Hướng dẫn thử nghiệm hiệu suất cho các nhà máy xử lý nước thải đối với các tiêu chuẩn nước thải, được Ủy ban bảo vệ môi trường biển (MEPC) của Tổ chức hàng hải quốc tế (IMO) thông qua nghị quyết MEPC 2 (VI) vào ngày 3 tháng 12 năm 1976 ; và sửa đổi được thông qua tại MEPC 159 (55) vào ngày 13 tháng 10 năm 2006 và MEPC 227 (64) vào ngày 5 tháng 10 năm 2012.

Các thử nghiệm đặc tính nước thải thô: Chất lượng nước thải thô trong toàn bộ thời gian thử nghiệm đáp ứng các yêu cầu quy định trong Mục 5.2 của độ phân giải MEPC.227 (64). Bảng 1 liệt kê các giá trị trung bình hình học, tối thiểu và tối đa của TSS, BOD₅, COD và Độ đục cho nước thải thô (có ảnh hưởng).

Bảng 1 – Các đặc tính nước thải thô trong Thử nghiệm của hệ thống nước thải

Thông số	Đơn vị	Yêu cầu kiểm tra trên đất liền MEPC.227(64)	Giá trị trung bình hình học	Giá trị tối thiểu	Giá trị tối đa
TSS	mg/L	500 (minimum)	796	497	1,303
BOD ₅	mg/L	Không được chỉ định	211	127	281
COD	mg/L	Không được chỉ định	1,041	852	1,436
Độ đục	NTU	Không được chỉ định	427	190	590
pH	-	Không được chỉ định	7,1	6,7	7,4
FC	CFU/100 mL	Không được chỉ định	>17.222	9.200	>20.000

Lưu ý: TSS - Tổng lượng chất rắn lơ lửng, BOD₅ - Nhu cầu oxy sinh hóa 5 ngày, COD - Nhu cầu oxy hóa học, FC – vi khuẩn dạng coli, TRC - Tổng clo dư, TN - Tổng Nitơ và TP - Tổng photpho. Đối với tính toán hình học, các giá trị FC được phân tích là >20.000CFU / 100 mL được coi là 20.000 CFU / 100 mL.

Các xét nghiệm Đặc tính nước thải đã khử clo: Dòng này đại diện cho nước thải trên tàu thoát ra khỏi hệ thống xử lý. Bảng 2 liệt kê trung bình hình học, các giá trị tối thiểu, và tối đa của TSS, BOD₅, COD và độ đục cho nước thải khử clo.

Bảng 2 – Đặc tính nước thải khử clo đạt được bởi Hệ thống xử lý

Thông số	Đơn vị	Giới hạn chất thải trên	Giới hạn hiệu chỉnh chất thải cho	Giá trị trung	Giá trị tối	Giá trị tối
----------	--------	-------------------------	-----------------------------------	---------------	-------------	-------------

		IMO MEPC.227 (64)	OMNIPURE™ Seri64 Gen II STPs (Hệ số pha loãng: 0,67)	biểu hình học	thiếu	đa
TSS	mg/L	35 x Q_i/Q_e	23 (35 x 0,67)	14	9	35
BOD ₅	mg/L	25 x Q_i/Q_e	17 (25 x 0,67)	13	2	23
COD	mg/L	125 x Q_i/Q_e	84 (125 x 0,67)	48	40	60
FC	CFU/ 100m L	100	100	23	1	609
pH	đơn vị	6 đến 8,5	6 đến 8,5	7,0	6,7	7,4
TRC	mg/L	<0,5	<0,5	0,06	0,00	0,49
TN	mg/L	20 (hoặc 70% khử)	20 (hoặc 70% khử)	NA	NA	NA
TP	mg/L	1 (hoặc 70% khử)	1 (hoặc 70% khử)	NA	NA	NA

Lưu ý: TSS - Tổng lượng chất rắn lơ lửng, BO D₅ - Nhu cầu oxy sinh hóa 5 ngày, COD - Nhu cầu oxy hóa học, FC – vi khuẩn dạng coli, TRC - Tổng clo dư, TN - Tổng Nitơ và TP - Tổng lượng photpho, NA – không phân tích. Đối với tính toán hình học, các giá trị TRC ghi nhận được là 0,0 mg/L được coi là 0,001mg/L, trong khi giá trị BOD₅ ghi nhận được là <2,0 mg/L được coi là 2,0 mg/L.

Do đó, sáng chế được điều chỉnh phù hợp để đạt được mục đích và ưu điểm được đề cập cũng như những ưu điểm vốn có trong đó. Mô tả trên đây không nhằm mục đích giới hạn sáng chế, có thể được sử dụng theo các khía cạnh hoặc phương án khác nhau mà không rời khỏi phạm vi của sáng chế và phạm vi được xác định rõ ràng bởi các yêu cầu bảo hộ

kèm theo. Việc thảo luận về các tài liệu, văn bản, vật liệu, thiết bị, vật phẩm và những thứ tương tự được bao gồm trong thông số kỹ thuật này chỉ nhằm mục đích cung cấp bối cảnh cho sáng chế. Chúng tôi không đề xuất hoặc đại diện rằng bất kỳ hoặc tất cả các vấn đề này được hình thành một phần của cơ sở kỹ thuật đã biết hoặc là kiến thức chung trong lĩnh vực liên quan đến sáng chế trước ngày ưu tiên của mỗi yêu cầu bảo hộ của đơn sáng chế này.

Hơn nữa, các phương án minh họa cụ thể được tiết lộ ở trên có thể được thay đổi hoặc sửa đổi và tất cả các biến thể như vậy được xem xét trong phạm vi và tinh thần của sáng chế. Mặc dù các hệ thống và phương thức được mô tả theo thuật ngữ “bao gồm” các cơ sở, các thiết bị/thành phần hoặc các bước khác nhau, có thể hiểu rằng các hệ thống và phương pháp cũng có thể bao gồm các yếu tố cơ bản và các phương thức khác nhau. Khi nào một phạm vi chỉ số có giới hạn dưới và giới hạn trên được tiết lộ, bất kỳ chỉ số nào và bất kỳ khoảng bao gồm nào nằm trong phạm vi đều được mô tả cụ thể. Cụ thể, mọi phạm vi của các giá trị (có dạng, từ “khoảng a đến khoảng b”, hoặc tương đương) được tiết lộ ở đây là để hiểu mọi số và phạm vi được bao gồm trong phạm vi rộng hơn. Ngoài ra, các điểm trong các yêu cầu có nghĩa đơn giản, thông thường trừ khi được xác định rõ ràng và sáng tỏ bởi người được cấp bằng sáng chế. Ngoài ra, các mục không xác định rõ ràng “một”, hay được sử dụng trong các điểm yêu cầu bảo hộ, được định nghĩa ở đây có nghĩa là một hoặc nhiều hơn một thành phần mà nó đề cập. Nếu có bất kỳ mâu thuẫn nào trong cách sử dụng một từ hoặc thuật ngữ trong bản mô tả này và một hoặc nhiều bằng sáng chế hoặc tài liệu khác có thể được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu, các định nghĩa phù hợp với đặc điểm kỹ thuật này nên được thông qua.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp xử lý nước thải bao gồm:

làm đầy bể hỗn hợp bằng nước biển cho đến mức định trước thứ nhất;

chuyển nước thải vào bể hỗn hợp cho đến khi hỗn hợp nước biển và nước thải trong bể hỗn hợp đạt đến mức định trước thứ hai, trong đó nước thải bao gồm các hạt rắn lơ lửng;

đưa dòng hỗn hợp nước biển và nước thải đến điện phân trong bình điện phân, trong đó bình điện phân được gắn bên ngoài bể hỗn hợp;

dẫn dòng đã điện phân vào buồng nén, trong đó buồng nén được lắp phía trên bể hỗn hợp, trong đó buồng nén bao gồm hộp kết tụ có các tấm khuếch tán dòng nguyên khối để phân tán dung dịch polyme và dòng đã điện phân, và trong đó dòng đã điện phân bao gồm các bong bóng khí siêu nhỏ/mịn được tạo ra trong quá trình điện phân;

bơm dung dịch khử bọt pha loãng qua bơm phun hóa chất từ buồng chứa chất khử bọt ở lối ra của bình điện phân;

bơm dung dịch polyme đã pha loãng ở đầu nguồn của đường ống trộn trong dòng, trong đó dung dịch polyme được dẫn vào buồng nén cơ bản đồng thời với dòng đã điện phân;

cho phép phân tán dung dịch polyme và dòng đã điện phân dưới dạng nguyên chất trên nước biển còn lại và nước thải trong bể hỗn hợp, trong đó dung dịch polyme tạo điều kiện cho quá trình keo tụ của các hạt rắn lơ lửng;

tạo ra lớp nổi khác biệt của các hạt rắn kết tụ được gắn với các bong bóng siêu nhỏ;

tách dòng nước thải được làm trong đáng kể từ lớp keo tụ;

phun bể chứa bằng dòng nước thải đã làm trong để tạo ra bùn với các hạt rắn còn lại;

khử nước bùn để nén các chất rắn còn lại và tạo ra nước thô; và

tái tuần hoàn nước thô vào bể trộn để sử dụng trong chu kỳ xử lý tiếp theo.

2. Phương pháp theo điểm 1, bao gồm thêm bước ngâm ướt các hạt rắn lơ lửng trước bước điện phân.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dung dịch khử bọt kiềm chế bọt dư thừa tích tụ trong dòng đã điện phân trước khi nó được dẫn đến buồng nén.

4. Phương pháp theo điểm 1, bao gồm thêm bước pha trộn, trong hệ thống trộn polyme tại chỗ, một polyme dạng cation nguyên chất với một lượng nước cung cấp được xác định trước để tạo ra dung dịch polyme pha loãng, trong đó hệ thống trộn polyme bao gồm một buồng/cột trộn polyme.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó đồng thời với việc chuyển nước biển vào bể trộn, bơm polyme cation nguyên chất vào buồng/cột trộn polyme cho bước trộn.

6. Phương pháp theo điểm 4, bao gồm thêm bước cung cấp buồng/cột trộn polyme với công tắc thứ nhất/trên và công tắc thứ hai/dưới để phát hiện mức dung dịch polyme trong buồng/cột trộn polyme và do đó đảm bảo lượng tối ưu của dung dịch polyme được thêm vào bể hỗn hợp.

7. Phương pháp theo điểm 1, bao gồm thêm bước tạo điều kiện cho chu kỳ thời gian làm lắng để cho phép tách nước thải được làm trong cơ bản khỏi lớp keo tụ.

8. Phương pháp theo điểm 1, bao gồm thêm bước xả nước thải đã làm trong từ bể hỗn hợp.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bước xả nước thải đã làm trong được chấm dứt khi đạt đến mức thứ ba định trước.

10. Phương pháp theo điểm 8, bao gồm thêm bước trung hòa clo dư trong nước thải được làm trong bằng một hoặc nhiều hóa chất trước bước xả.

11. Phương pháp theo điểm 10, bao gồm thêm bước đo độ đục của nước thải được làm trong trước và/hoặc sau bước trung hòa.

12. Phương pháp theo điểm 8, bao gồm thêm bước thu gom cơ bản lớp keo tụ trong bể hỗn hợp bằng cách sử dụng một thiết bị sao cho nó không bị thải ra với nước thải được làm trong.

13. Phương pháp theo điểm 12, bao gồm thêm bước bơm lớp keo tụ từ bể hỗn hợp vào bể chứa bùn cho đến khi mức ngắt được phát hiện trong bể hỗn hợp, trong đó mức ngắt tương ứng với bể chứa cơ bản là rỗng.

14. Phương pháp theo điểm 13, bao gồm thêm bước làm đầy bể hỗn hợp bằng nước biển để bắt đầu chu kỳ tiếp theo để xử lý nước thải.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nước thô được đưa trở lại bể hỗn hợp trước khi bổ sung nước biển trong chu kỳ xử lý tiếp theo, và trong đó nước thô bổ sung cho nước biển.

16. Hệ thống xử lý nước thải bao gồm:

bể hỗn hợp để nhận nước thải và nước biển, trong đó nước thải bao gồm các hạt rắn lơ lửng;

binh điện phân được kết nối có thể hoạt động với bể hỗn hợp nước, trong đó bình điện phân được gắn bên ngoài bể hỗn hợp, trong đó bình điện phân được cấu hình để điện phân dòng nước biển và hỗn hợp nước thải, và trong đó dòng đã điện phân bao gồm bọt khí nhỏ/rất nhỏ bị cuốn theo;

buồng nén, trong đó buồng nén được gắn phía trên bể hỗn hợp và kết nối chất lỏng với bể hỗn hợp; và

hệ thống trộn polyme tại chỗ, trong đó hệ thống trộn polyme bao gồm buồng/ cột trộn polyme, trong đó buồng/ cột trộn polyme có một công tắc thứ nhất/trên và một công tắc thứ hai/dưới để phát hiện các mức dung dịch polyme buồng/ cột trộn polyme,

trong đó bể hỗn hợp bao gồm một hoặc nhiều cảm biến, trong đó một hoặc nhiều cảm biến được cấu hình để phát hiện:

mức định trước thứ nhất, trong đó mức định trước thứ nhất tương ứng với mức làm đầy nước biển được xác định trước trong bể hỗn hợp;

mức định trước thứ hai, trong đó mức định trước thứ hai tương ứng với mức làm đầy nước thải được xác định trước trong bể hỗn hợp;

trong đó, buồng nén bao gồm hộp kết tụ có các tấm khuếch tán dòng nguyên khối.

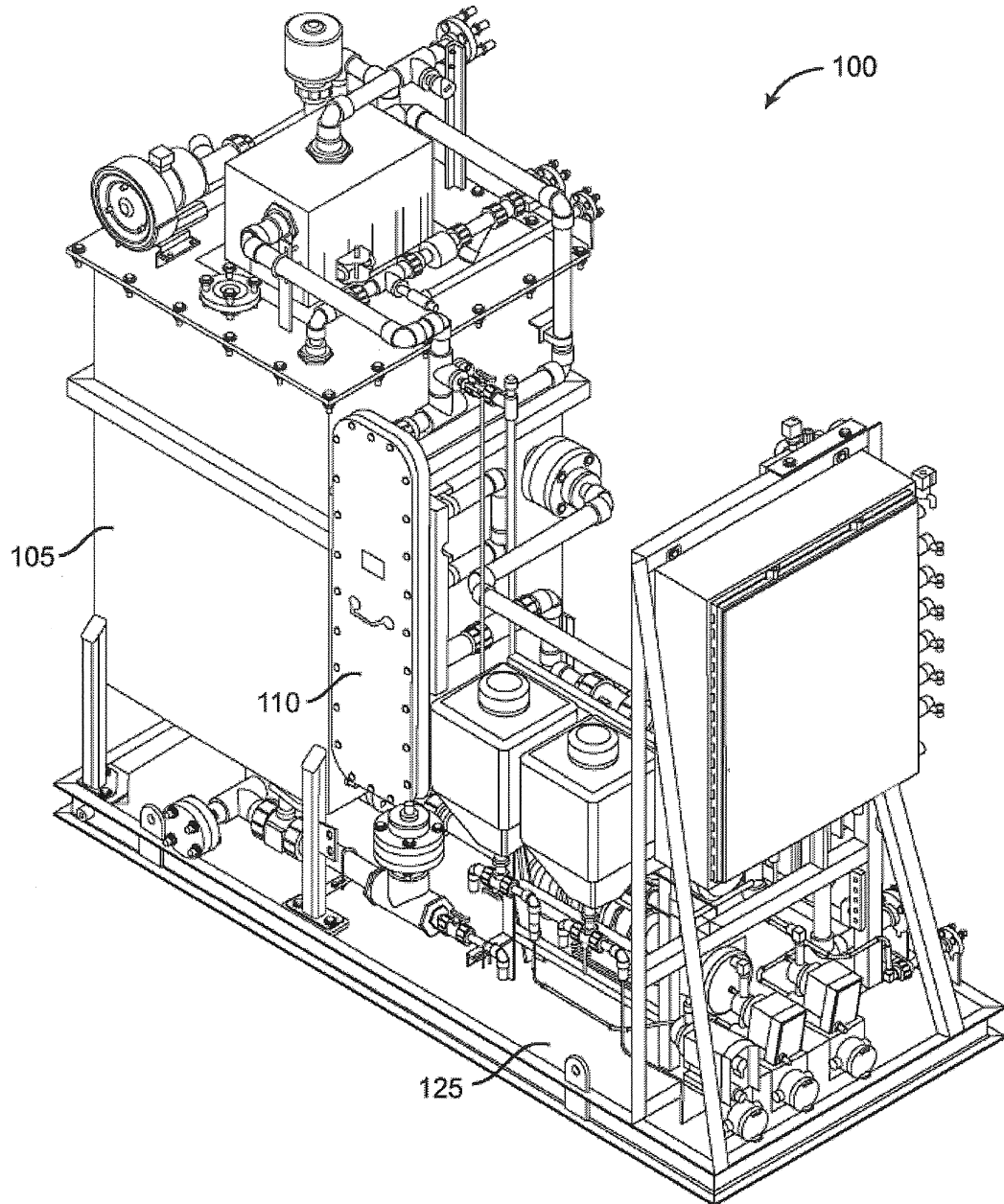
17. Hệ thống theo điểm 16, trong đó hệ thống được gắn trượt.

18. Hệ thống theo điểm 16, bao gồm thêm vòi phun chất khử bọt, trong đó dụng cụ khử bọt được đặt bên ngoài bể chứa và gần với bình điện phân.

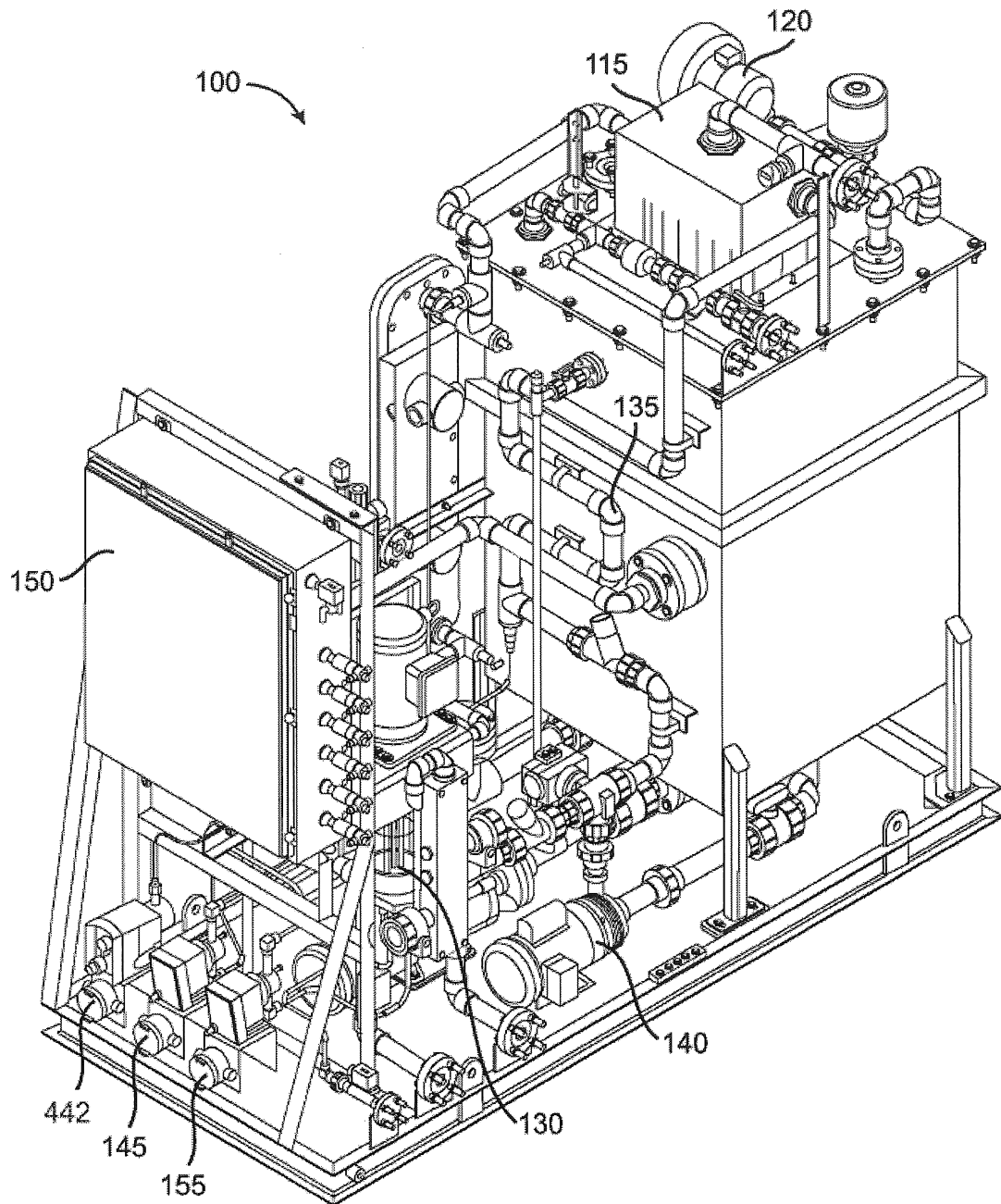
19. Hệ thống theo điểm 16, bao gồm thêm một vòi phun khử clo để trung hòa nước thải được làm trong, trong đó vòi phun khử clo được đặt gần một cổng dùng để xả nước thải đã làm trong.

20. Hệ thống theo điểm 16, bao gồm thêm một hệ thống khử nước, trong đó hệ thống khử nước bao gồm một máy ly tâm để nhận các hạt rắn kết tụ ở dạng bùn ướt.

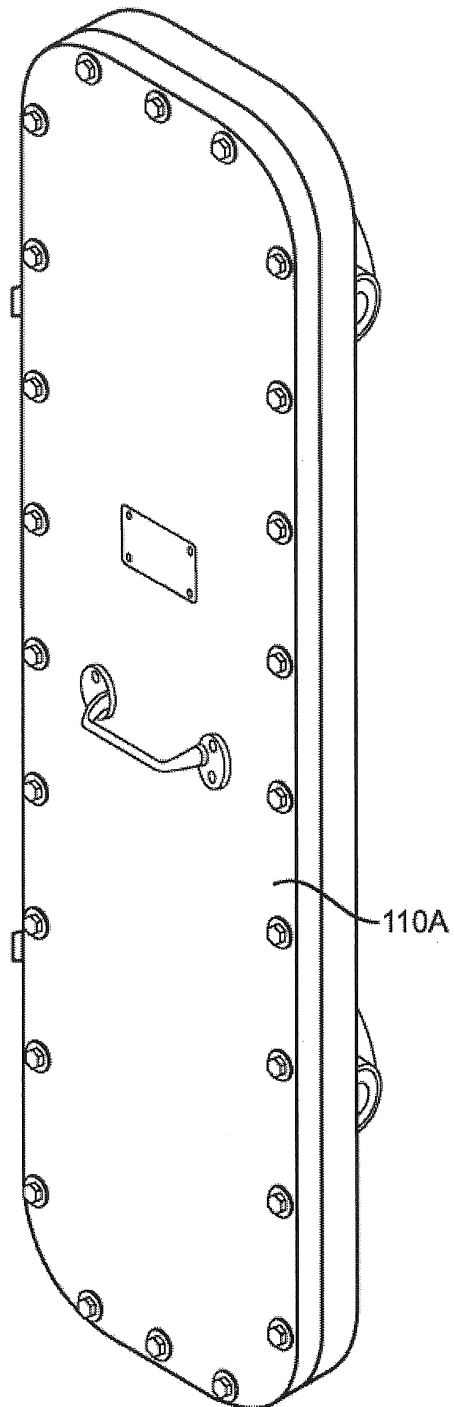
21. Hệ thống theo điểm 20, trong đó hệ thống khử nước bao gồm thêm đường ống để lưu thông nước thô được tạo ra từ quá trình ly tâm/khử nước của các hạt rắn/bùn ướt kết tụ đến bể chứa.



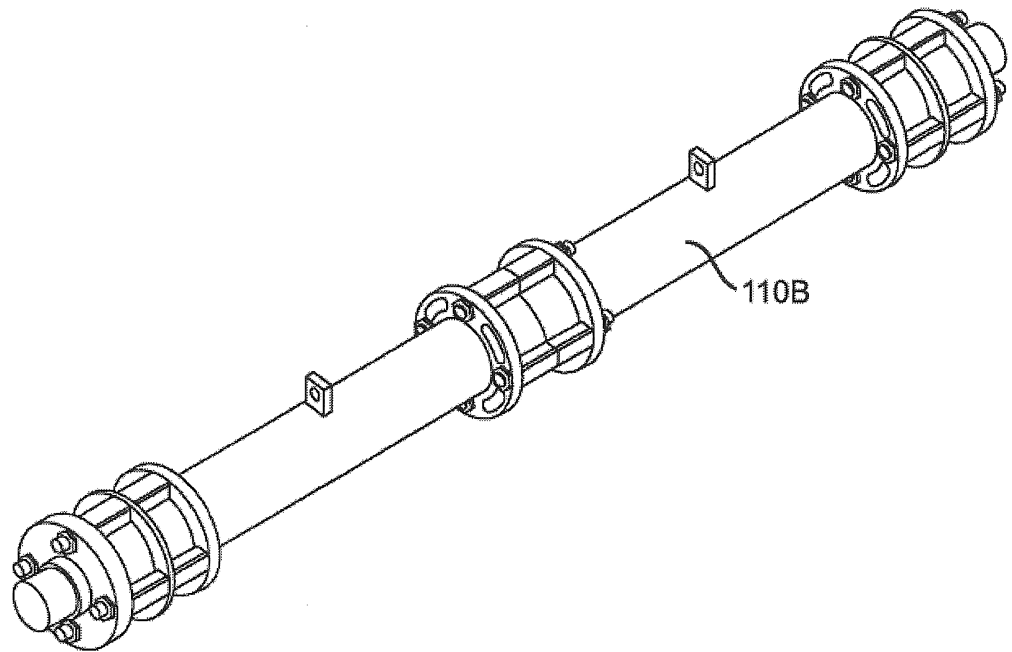
Hình 1A



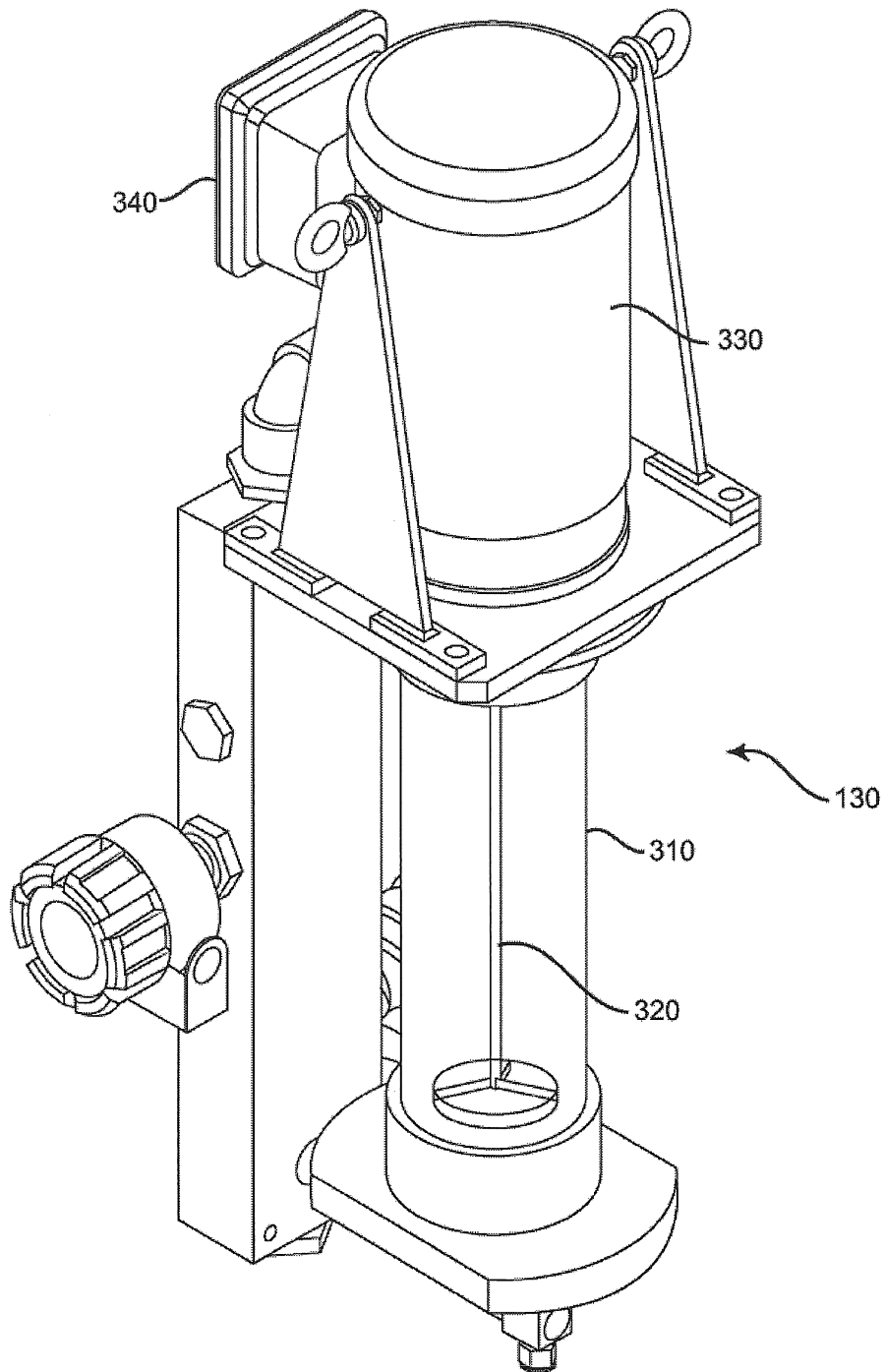
Hình 1B



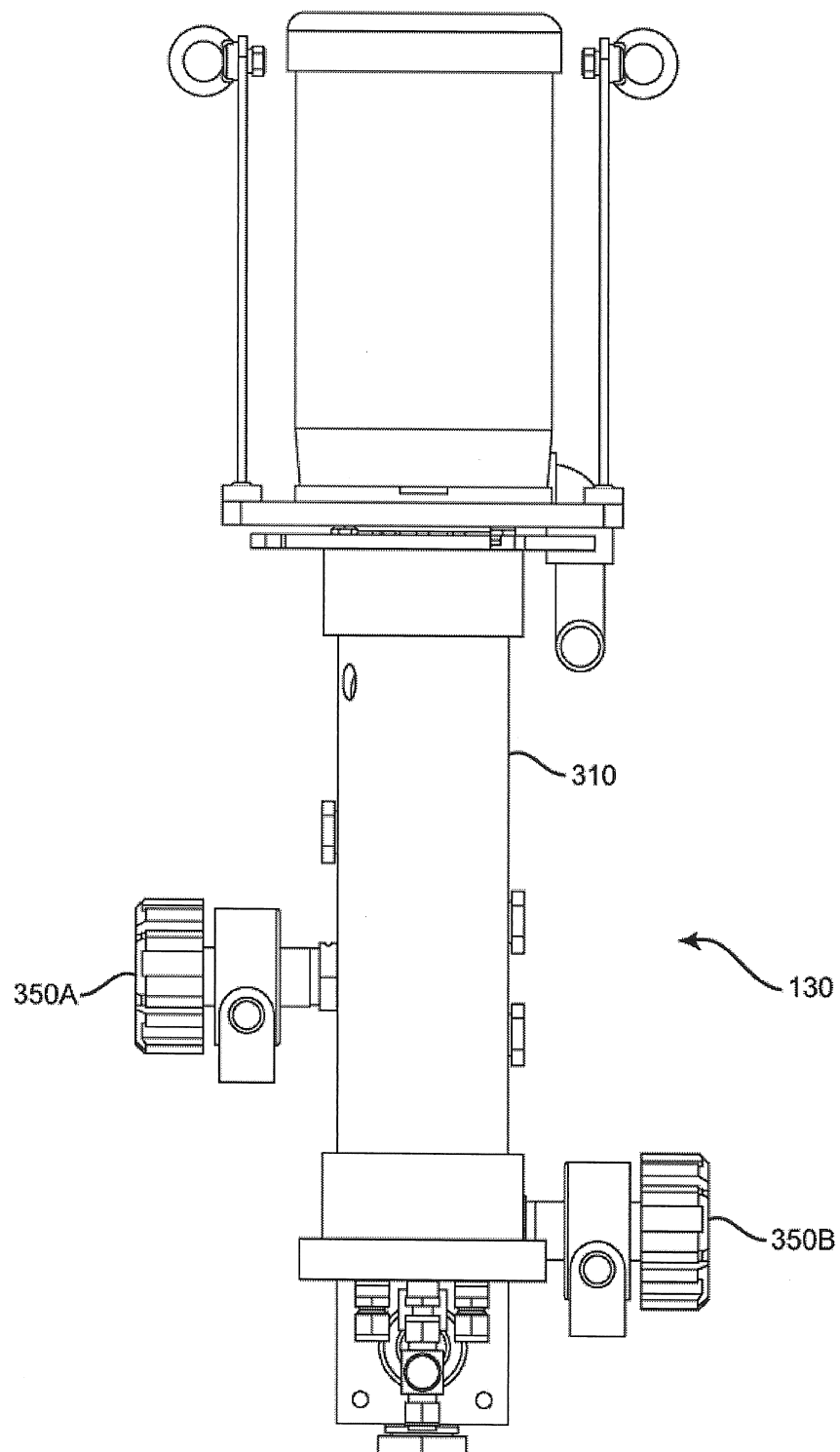
Hình 2A



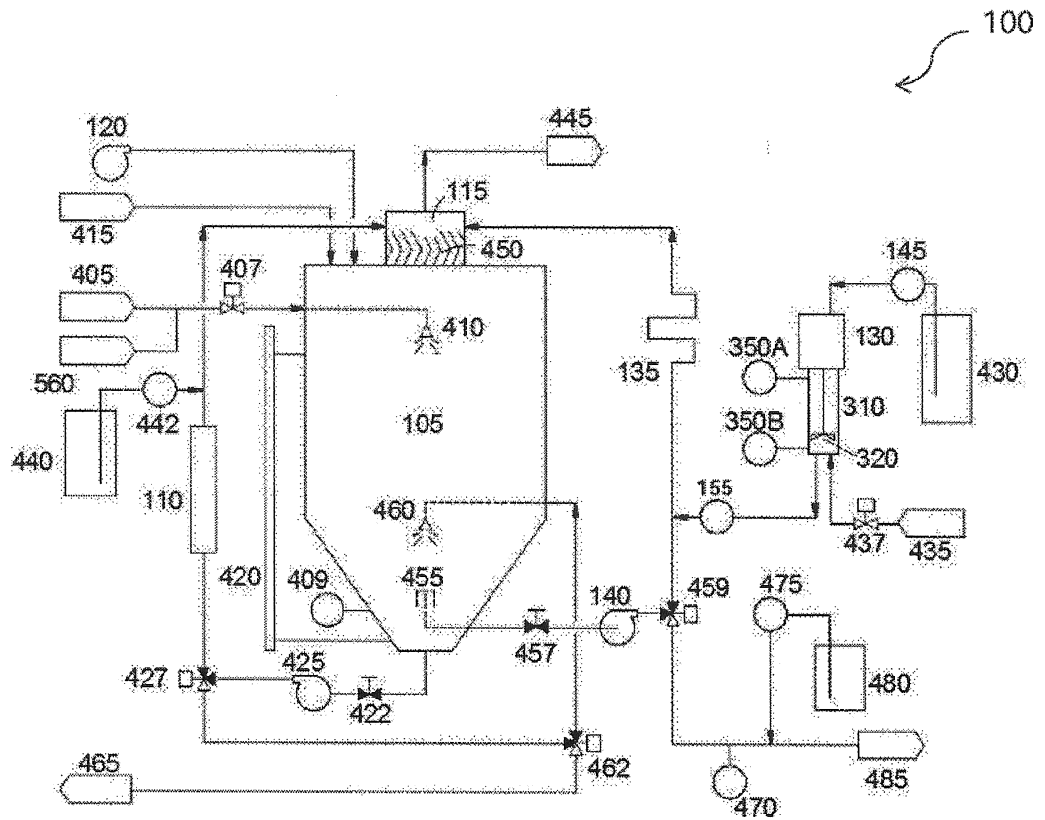
Hình 2B



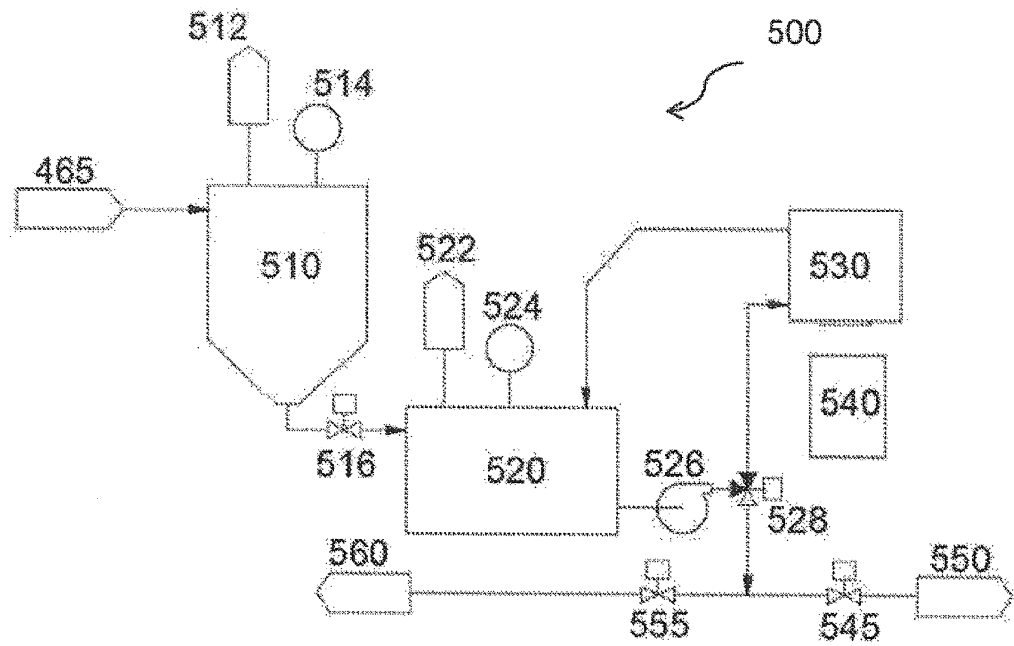
Hình 3A



Hình 3B



Hình 4



Hình 5