



(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) 
1-0021757

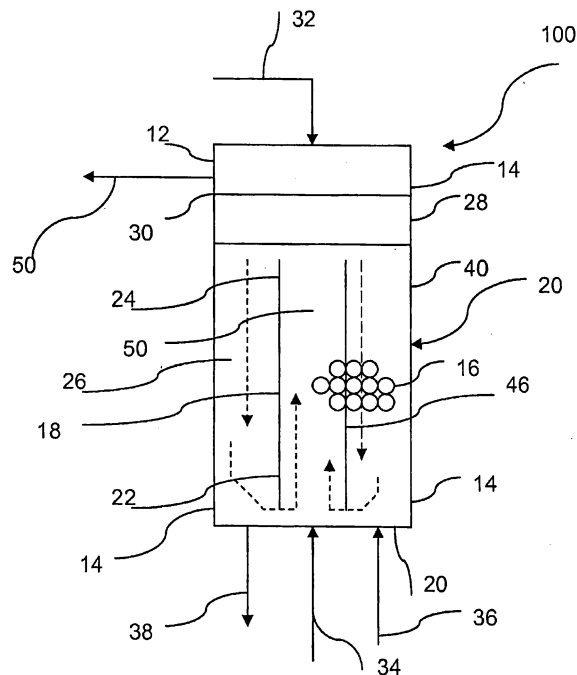
(51)⁷ **B01D 24/46**

(13) **B**

- (21) 1-2011-01076 (22) 23.09.2009
(86) PCT/US2009/058005 23.09.2009 (87) WO2010/036692 01.04.2010
(30) 61/099,597 24.09.2008 US
61/099,600 24.09.2008 US
61/099,604 24.09.2008 US
61/175,579 05.05.2009 US
(45) 25.09.2019 378 (43) 25.07.2011 280
(73) Siemens Energy, Inc (US)
4400 Alafaya Trail, Orlando, FL 32826, United States of America
(72) FELCH, Chad L. (US), HOWDESHELL, Michael (US), MUNSON, Stuart J. (US),
LORGE, Eric A. (US), KUMFER, Bryan J. (US), PATTERSON, Matthew (US)
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) **THIẾT BỊ LỌC**

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị lọc sử dụng vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp để xử lý nước thải, và cụ thể hơn là đề cập đến thiết bị lọc nước thải sử dụng vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó đã được biết về ái lực của nó đối với cả nước lẫn dầu, làm cho nó thành vật liệu lọc mong muốn và thường được sử dụng để loại bỏ dầu ra khỏi nước và nước thải. Các bộ lọc dùng vỏ quả óc chó thông thường được dùng trong các ứng dụng tầng sâu được tạo áp, trong đó nước được ép qua một tầng có độ dày. Sự rửa ngược định kỳ cũng được tiến hành thường xuyên để tái tạo tầng. Các phương pháp rửa ngược thông thường bao gồm mở rộng hoặc xoay tầng bằng cách truyền năng lượng đến tầng.

Các hệ thống rửa ngược thông thường sử dụng việc trộn cơ học và rửa cơ học bằng các bộ cánh khuấy và các ống tuần hoàn, hoặc đưa khí tốc độ cao hoặc nước tốc độ cao vào theo kiểu ngược dòng. Các hệ thống cơ học được sử dụng để rửa ngược các tầng này làm tăng các chi phí ban đầu của hệ thống và có thể dẫn đến chi phí gia tăng để bảo dưỡng các cơ cấu bịt kín cơ học. Sự tuần hoàn của tầng cũng làm gia tăng các chi phí ban đầu và chi phí bảo trì bộ phận lọc và làm tăng diện tích sử dụng của bộ phận lọc với các bơm bổ sung để tuần hoàn. Các phương pháp rửa ngược cơ học cũng sử dụng chất lưu rửa ngược để loại bỏ dầu và chất rắn lơ lửng bất kỳ được tách ra khỏi tầng, và dẫn đến tiêu thụ lượng chất lưu rửa ngược đáng kể. Tương tự, việc sử dụng chất lỏng rửa ngược tốc độ cao dẫn đến tiêu thụ thể tích lớn chất lưu rửa ngược. Các hệ thống rửa ngược thông thường cũng được biết là tạo ra các điểm chết trong đó vật liệu lọc không được xoay đủ và/hoặc trong đó chất lưu rửa ngược không tiếp xúc đến, để lại dầu và các chất rắn lơ lửng trong tầng.

Do vậy, cần có vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó gọn có diện tích đủ nhỏ để được sử dụng trong các ứng dụng ngoài khơi. Hơn nữa, cũng cần làm giảm lượng

chất lưu rửa ngược trong quá trình rửa ngược của bộ lọc dùng vỏ quả óc chó và giảm số điểm chết mà không được tiếp xúc bởi chất lưu rửa ngược.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một hoặc nhiều phương án, sáng chế đề cập đến thiết bị lọc để xử lý nước thải.

Theo một phương án, thiết bị lọc bao gồm bình, vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó được bố trí trong bình và cửa nạp nguyên liệu được bố trí trong bình bên trên vật liệu lọc. Thiết bị lọc này có thể bao gồm một hệ thống ống hút được bố trí trong vật liệu lọc mà có thể được cấu tạo và bố trí để cuốn vật liệu lọc. Thiết bị lọc này cũng có thể có cửa nạp chất lưu thứ nhất được cấu tạo và bố trí để phân phối chất lưu thứ nhất đến hệ thống ống hút và cửa xả phân đã lọc được bố trí bên dưới vật liệu lọc.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất hệ thống lọc nước thải. Hệ thống này bao gồm nguồn nước thải chứa dầu và các chất rắn lơ lửng và các bộ phận lọc. Mỗi bộ phận lọc bao gồm bình, vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó được bố trí trong bình và cửa nạp nguyên liệu được bố trí trong vật liệu lọc và được nối thông với nguồn nước thải. Bộ phận lọc cũng bao gồm hệ thống ống hút được bố trí trong vật liệu lọc được cấu tạo và bố trí để cuốn vật liệu lọc, cửa nạp chất lưu thứ nhất được cấu tạo và bố trí để phân phối chất lưu thứ nhất đến hệ thống ống hút, và cửa xả phân đã lọc được bố trí bên dưới vật liệu lọc. Bộ phận lọc cũng bao gồm bộ điều khiển nối thông với cửa nạp nguyên liệu của mỗi trong số các bộ phận lọc; bộ điều khiển được cấu tạo để tạo ra tín hiệu điều khiển thứ nhất mà nạp dòng nước thải đến cửa nạp nguyên liệu của bộ phận lọc thứ nhất trong số các bộ phận lọc, và tạo ra tín hiệu điều khiển thứ hai mà ngắt dòng nước thải đến cửa nạp nguyên liệu của bộ phận lọc thứ hai trong số các bộ phận lọc.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất phương pháp lọc chất lỏng bị ô nhiễm chứa dầu và các chất rắn lơ lửng sử dụng thiết bị lọc bao gồm bình, vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó được bố trí trong bình và cửa nạp nguyên liệu được bố trí trong bình bên trên vật liệu lọc. Thiết bị lọc này có thể bao gồm một hệ thống ống hút được bố trí trong vật liệu lọc mà có thể được cấu tạo và bố trí để

cuốn vật liệu lọc. Thiết bị lọc này cũng có thể có cửa nạp chất lưu thứ nhất được cấu tạo và bố trí để phân phối chất lưu thứ nhất đến hệ thống ống hút và cửa xả phân đã lọc được bố trí bên dưới vật liệu lọc.

Các ưu điểm khác, các dấu hiệu mới và các mục đích của sáng chế sẽ trở nên rõ hơn từ phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây khi được xem xét cùng với các hình vẽ kèm theo, các hình vẽ này là sơ lược và không được dự tính vẽ theo kích cỡ. Trên các hình vẽ, mỗi bộ phận giống nhau hoặc gần như giống nhau được thể hiện bởi cùng một số chỉ dẫn hoặc một ký hiệu. Để thấy rõ, không phải mọi bộ phận đều được đánh số trên mọi hình vẽ, cũng không phải mọi bộ phận của mỗi phương án đều được thể hiện ở nơi mà sự minh họa là không cần thiết để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này hiểu được sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ này không được dự định vẽ theo kích cỡ. Trên hình vẽ, mỗi bộ phận giống nhau hoặc gần như nhau mà được minh họa trên các hình vẽ khác nhau được thể hiện bằng số chỉ dẫn tương tự. Để thấy rõ, không phải mọi bộ phận được đánh số trên mọi hình vẽ. Trên các hình vẽ:

FIG.1 là hình vẽ sơ lược của thiết bị lọc theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế;

FIG.2a là hình vẽ sơ lược thể hiện sự vận hành thiết bị lọc theo một phương án;

FIG.2b là hình vẽ sơ lược thể hiện sự vận hành thiết bị lọc trên Fig.2a theo một phương án;

FIG.2c là hình vẽ sơ lược thể hiện sự vận hành thiết bị lọc trên Fig.2b theo một phương án;

FIG.3 là hình chiếu bằng sơ lược theo mặt cắt ngang của bình lọc theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế;

FIG.4 là hình vẽ sơ lược thể hiện thiết bị lọc theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế;

FIG.5 là hình chiếu cạnh sơ lược của phần chân ống hút theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế;

FIG.6 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống lọc theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế;

FIG.7 là đồ thị thể hiện tổng nồng độ dầu ra theo thời gian theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế; và

FIG.8 là sơ đồ quy trình theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến các hệ thống xử lý nước thải sử dụng tầng vật liệu lọc. "Nước thải," như được sử dụng ở đây, xác định nước thải bất kỳ cần được xử lý như nước bề mặt, nước ngầm, dòng nước thải từ các nguồn công nghiệp và đô thị, chứa các chất gây ô nhiễm như dầu và/hoặc các chất rắn lơ lửng, và bao gồm nước được tạo ra từ các hệ thống xử lý sơ cấp hoặc thứ cấp.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất thiết bị lọc bao gồm bình chứa vật liệu lọc. Bình có thể được mở thông với môi trường hoặc được đóng kín để vận hành dưới áp suất. Bình có thể được định kích cỡ và hình dạng theo ứng dụng mong muốn và thể tích nước thải cần được xử lý để tạo ra sản phẩm mong muốn và/hoặc thời gian vận hành mong muốn trước khi bắt đầu rửa ngược. Bình có thể có tầng có độ dày bất kỳ trên cơ sở thể tích nước thải cần được xử lý mong muốn và vật liệu lọc được chọn cho ứng dụng cụ thể. Do vậy, bình có thể có tầng có độ dày bất kỳ của vật liệu lọc, như tầng nông khoảng 10 in (0,254m) cho đến tầng sâu khoảng 66 in (1,676m) hoặc lớn hơn. Bình lọc có thể được làm bằng vật liệu thích hợp bất kỳ cho một mục đích cụ thể. Ví dụ, bình lọc hở có thể là bể hở được làm bằng xi măng. Theo một phương án, bình lọc kín có thể được làm bằng thép cacbon được phủ, thép không gỉ, hoặc polyme được gia cố bằng sợi thủy tinh.

Vật liệu lọc bất kỳ thích hợp để loại bỏ chất gây ô nhiễm hoặc các chất gây ô nhiễm đích có thể được sử dụng miễn là cũng thích hợp để sử dụng trong tầng lọc. Một vật liệu lọc hữu dụng trong việc loại bỏ dầu và các chất rắn lơ lửng ra khỏi nước thải là vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó, như vật liệu lọc được tạo ra từ vỏ quả óc chó Anh và vỏ quả óc chó đen.

Theo một phương án, thiết bị lọc bao gồm bình có một hoặc nhiều thành bên tùy thuộc vào hình dạng mong muốn của bình. Ví dụ, bình hình trụ có thể có một thành bên trong khi bình hình vuông hoặc hình chữ nhật có thể có bốn thành bên. Theo một phương án, bình có dạng hình trụ có một thành bên liên tục được bố trí giữa các thành thứ nhất và thứ hai. Theo một phương án, bình được đóng kín trong đó một hoặc nhiều thành bên kéo dài giữa thành thứ nhất và thành thứ hai.

Vật liệu lọc có thể được bố trí trong bình với độ dày chọn trước và có thể lấp đầy toàn bộ thể tích của bình hoặc được chứa trong một phần cụ thể của bình. Ví dụ, một phần của thể tích bình liền kề thành thứ nhất và/hoặc thành thứ hai có thể không có vật liệu lọc. Vật liệu lọc có thể được chứa trong bình bởi một hoặc nhiều cơ cấu chia, như các lưới hoặc tấm được đục lỗ, mà giữ vật liệu lọc ở chỗ mong muốn trong bình trong khi cho phép nước thải đi qua vật liệu lọc trong bình.

Theo một số phương án, thiết bị lọc bao gồm một hệ thống ống hút. Hệ thống ống hút này có thể được cấu tạo và bố trí để rửa ngược gián đoạn vật liệu lọc bằng cách cấp thể tích và/hoặc tốc độ chất lưu rửa ngược mong muốn để cuốn tầng. Như được sử dụng ở đây, "cuốn tầng" được xác định là sự di chuyển của vật liệu lọc trong quá trình rửa ngược trong đó vật liệu lọc ở hoặc gần thành thứ hai của bình được di chuyển một phần hoặc toàn bộ qua hệ thống ống hút về phía thành thứ nhất của bình và trở lại về phía thành thứ hai của bình. Hệ thống ống hút có thể được định kích cỡ và hình dạng cho ứng dụng mong muốn và thể tích vật liệu lọc cần được rửa ngược và/hoặc vận hành trong khoảng thời gian được chọn trước cho hoạt động rửa ngược. Hệ thống ống hút có thể bao gồm một hoặc nhiều ống hút được bố trí trong vật liệu lọc. Như được sử dụng ở đây, "ống hút" là kết cấu có một hoặc nhiều thành bên hở ở cả hai đầu mà khi được bố trí trong vật liệu lọc tạo ra đường dẫn cho dòng vật liệu lọc trong quá trình rửa ngược. Theo một phương án, bình có thể có thể tích vật liệu lọc nằm trong khoảng từ 4 đến 6 lần thể tích của ống hút hoặc tổng thể tích của các ống hút trong hệ thống ống hút.

Ống hút có thể được làm bằng vật liệu bất kỳ thích hợp cho mục đích cụ thể miễn là chịu mài mòn và chịu dầu. Ví dụ, ống hút có thể được làm bằng cùng một vật liệu với bình hoặc có thể được làm bằng các vật liệu khác nhẹ hơn và rẻ tiền hơn, như các chất dẻo, bao gồm các chất dẻo được gia cố bằng sợi thủy tinh. Ống hút có thể được tạo hình trước để lồng vào trong bình hoặc được sản xuất dưới dạng một phần của bình. Như vậy, ống hút có thể được thiết kế để trang bị cho các bộ phận lọc hiện tại. Hệ thống ống hút có thể được đỡ trên thành thứ hai của bình. Theo cách khác, hệ thống ống hút có thể được đỡ trên cơ cấu chia hoặc tấm giữ vật liệu lọc, như lưới hoặc tấm được đục lỗ, được thiết kế để giữ vật liệu lọc trong một vùng của bình trong khi cho phép dòng chất lỏng và chất gây ô nhiễm vào và ra khỏi vật liệu lọc.

Từng ống hút có thể được định kích cỡ và hình dạng theo ứng dụng mong muốn và thể tích vật liệu lọc cần được rửa ngược và/hoặc vận hành trong khoảng thời gian được chọn trước cho hoạt động rửa ngược. Ống hút cũng có thể được định kích cỡ và hình dạng để tạo ra mức khuấy mong muốn trong ống hút để rửa một phần hoàn toàn bộ vật liệu lọc, nhờ đó giải phóng ít nhất một phần dầu và các chất rắn lơ lửng ra khỏi vật liệu lọc. Thể tích hệ thống ống hút mong muốn có thể được tạo ra bởi một ống hút hoặc bởi nhiều ống hút có tổng thể tích gần như tương đương với thể tích mong muốn. Từng ống hút có thể có mặt cắt ngang có hình dạng bất kỳ, như dạng hình tròn, hình elip, hình vuông, hình chữ nhật, hoặc hình dạng không đều bất kỳ. Từng ống hút có thể có hình dạng tổng thể bất kỳ, như hình côn, hình chữ nhật và hình trụ. Theo một phương án, ống hút là ống trụ. Ống hút có thể được bố trí trong vật liệu lọc để được bao bọc toàn bộ bởi vật liệu lọc cũng như được lấp đầy toàn bộ bằng vật liệu lọc. Một hoặc cả hai đầu của ống hút có thể được cấu tạo và được bố trí để trợ giúp dòng vật liệu lọc vào và/hoặc ra khỏi ống hút. Ví dụ, thành bên ở đầu thứ nhất của ống hút có thể bao gồm một hoặc nhiều phần cắt tạo ra các đường dẫn để cho phép một phần vật liệu lọc ở hoặc gần đầu thứ nhất của ống hút đi vào qua thành bên của ống hút. Các phần cắt tạo ra các đường dẫn có thể có hình dạng bất kỳ để cho phép thể tích đủ của vật liệu lọc đi vào ống hút. Ví dụ, các phần cắt có thể là hình tam

giác, hình vuông, hình bán tròn hoặc có hình dạng không đều. Nhiều đường dẫn có thể là giống nhau và được bố trí đều quanh đầu thứ nhất của ống hút để phân bố đều dòng vật liệu lọc trong ống hút.

Ống hút hoặc các ống hút có thể được bố trí ở một vị trí thích hợp bất kỳ trong vật liệu lọc. Ví dụ, một ống hút có thể, không nhất thiết được bố trí ở tâm đối với các thành bên bình. Tương tự, nhiều ống hút trong một bình có thể được bố trí ngẫu nhiên hoặc được bố trí theo kiểu đều đối với các thành bên của bình. Theo một phương án, một ống hút được bố trí trong vật liệu lọc đối với bình để trục kéo dài từ mỗi đầu của ống hút đồng trục với trục song song với thành bên của bình. Nhiều ống hút trong một bình có thể, nhưng không cần thiết giống nhau về thể tích hoặc diện tích mặt cắt ngang. Ví dụ, một bình có thể bao gồm các ống hút hình trụ, hình côn và hình chữ nhật có chiều cao và diện tích mặt cắt ngang khác nhau. Theo một phương án, bình có thể có ống hút thứ nhất được bố trí ở tâm có diện tích mặt cắt ngang thứ nhất và các ống hút thứ hai được bố trí liền kề thành bên của bình trong đó mỗi ống hút thứ hai có diện tích mặt cắt ngang thứ hai nhỏ hơn so với diện tích mặt cắt ngang thứ nhất. Theo một phương án khác, bình có các ống hút giống nhau.

Theo một phương án khác, ống hút có thể bao gồm vách ngăn để ngăn chặn hoặc làm giảm dòng ngược trong ống hút. Vách ngăn có thể có kích cỡ và hình dạng bất kỳ thích hợp cho ống hút cụ thể. Ví dụ, vách ngăn có thể là tấm được bố trí thích hợp ở mặt trong ống hút hoặc trụ được bố trí trong ống hút. Theo một phương án, vách ngăn có thể là trụ đặc hoặc rỗng được bố trí ở tâm trong ống hút.

Bình lọc cũng bao gồm cửa nạp nguyên liệu nước thải được bố trí bên trên vật liệu lọc và cửa xả phần đã lọc được bố trí bên dưới vật liệu lọc. Bình này cũng bao gồm cửa nạp thứ nhất dùng cho chất lưu thứ nhất được cấu tạo và bố trí để phân phối chất lưu thứ nhất đến đầu thứ nhất của ống hút để tạo ra, trong quá trình rửa ngược, một dòng vật liệu lọc trong ống hút từ đầu thứ nhất của ống hút đến đầu thứ hai của ống hút trong khi tạo ra dòng vật liệu lọc dọc theo thành bên bên ngoài của ống hút từ đầu thứ hai của ống hút đến đầu thứ nhất của ống hút.

Sự vận hành hệ thống ống hút trong quá trình rửa ngược tạo ra các dòng chảy ngược trong bình và làm cho vật liệu lọc di chuyển như được thể hiện ví dụ trong thiết bị lọc 100 trên FIG.1. Vật liệu lọc 16 di chuyển từ đầu thứ nhất 12 của bình 20 dọc theo bên ngoài ống hút 18 đến đầu thứ hai 14 của bình 20 ở đó nó có thể đi vào đầu thứ nhất 22 của ống hút 18 liền kề đầu thứ hai 14 của bình 20 như được thể hiện bởi đường nét đứt (không được đánh số). Khi đó, vật liệu lọc 16 (chỉ được thể hiện một phần) di chuyển trong ống hút 18 ở vùng bên trong 50 từ đầu thứ nhất 22 của ống hút đến đầu thứ hai 24 của ống hút ở đó nó ra khỏi ống và đi vào vùng ngoại vi 26 của bình 20 như được thể hiện bởi đường nét đứt (không được đánh số). Như được sử dụng ở đây, "vùng ngoại vi" là thể tích bên trong của bình không bị chiếm bởi hệ thống ống hút. Trong khi di chuyển trong ống hút 18, vật liệu lọc 16 có thể trộn lẫn nhờ đó giải phóng một phần dầu và các chất rắn lơ lửng trước khi được giữ cố định trên vật liệu lọc. Trong quá trình rửa ngược, khi ra khỏi ống hút và đi vào vùng ngoại vi, vật liệu lọc ở vùng chảy rối bên trên ống hút trong đó vật liệu lọc tiếp tục trộn giải phóng các chất gây ô nhiễm bổ sung, như dầu và các chất rắn lơ lửng. Vật liệu lọc 16 được thể hiện trên các hình vẽ dưới dạng các hạt hình cầu đều, tuy nhiên, cần hiểu rằng vật liệu lọc có thể có kích cỡ và hình dạng hạt bất kỳ, bao gồm các hạt hình dạng không đều.

Chất lưu thứ nhất có thể là chất lưu bất kỳ để tạo ra sự di chuyển vật liệu lọc qua ống hút. Ví dụ, chất lưu thứ nhất có thể là khí, như không khí hoặc khí được tạo ra; chất lỏng, như phân lọc hoặc nước thải cần được lọc; và các hỗn hợp của chúng. Theo một phương án, chất lưu thứ nhất là khí. Mặc dù, cửa nạp chất lưu thứ nhất được thể hiện bên dưới vật liệu lọc, theo các phương án khác cửa nạp chất lưu thứ nhất có thể được bố trí trong ống hút 18. Cửa nạp chất lưu thứ nhất có thể bao gồm một hoặc nhiều cửa nạp được bố trí trong bình để phân phối chất lưu thứ nhất đến hệ thống ống hút để làm cho dòng vật liệu lọc đi qua hệ thống ống hút. Cửa nạp chất lưu thứ nhất có thể có hình dạng bất kỳ thích hợp để phân phối chất lưu thứ nhất đến ống hút. Ví dụ, cửa nạp chất lưu thứ nhất có thể là lỗ, vòi phun, hoặc ống phun để phân phối khí, chất lỏng, hoặc hỗn hợp của

chúng đến ống hút. Theo một phương án, cửa nạp thứ nhất là bộ phận khuếch tán để phân phối khí đến ống hút.

Bình lọc cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều cửa nạp thứ hai để phân phối chất lưu thứ hai đến vùng ngoại vi. Cửa nạp thứ hai có thể phân phối chất lưu thứ hai ở hoặc gần thành thứ hai của bình để tạo ra dòng hoặc trợ giúp dòng vật liệu lọc đi về phía đầu thứ nhất của ống hút. Một hoặc nhiều cửa nạp chất lưu thứ hai có thể được bố trí trong bình để cấp dòng rửa ngược đến bình và hướng vật liệu lọc về phía hệ thống ống hút. Chất lưu thứ hai có thể là khí, chất lỏng, như phân lọc hoặc nước thải cần được lọc, và hỗn hợp của chúng. Theo một phương án, chất lưu thứ hai là nước thải được chuyển hướng từ cửa nạp nguyên liệu nước thải hoặc được chuyển hướng từ cửa xả phân đã lọc. Cửa nạp chất lưu thứ hai có thể có hình dạng bất kỳ thích hợp để phân phối chất lưu thứ hai đến vùng ngoại vi. Ví dụ, cửa nạp chất lưu thứ hai có thể là lỗ, vòi phun, hoặc ống phun để phân phối khí, chất lỏng, hoặc hỗn hợp của chúng. Theo một phương án, cửa nạp thứ hai kéo dài vào trong vùng ngoại vi. Cửa nạp thứ hai có thể kéo dài từ một vị trí thích hợp bất kỳ để trợ giúp việc phân phối nước. Ví dụ, cửa nạp thứ hai có thể kéo dài vào trong vùng ngoại vi từ thành bên của bình và/hoặc từ thành bên của ống hút. Theo một phương án khác, cửa nạp thứ hai có thể kéo dài vào trong vùng ngoại vi ở một góc có một thành phần tiếp tuyến với thành bên của bình.

Theo một phương án khác nữa, vùng ngoại vi cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều cửa nạp chất lưu thứ nhất để khuấy thêm tầng vật liệu lọc. Cửa nạp chất lưu thứ nhất ở vùng ngoại vi có thể, nhưng không nhất thiết, là giống với cửa nạp chất lưu thứ nhất được cấu tạo và bố trí để phân phối chất lưu thứ nhất đến ống hút.

Vùng ngoại vi của bình cũng có thể bao gồm vùng rửa được bố trí bên trên đầu thứ hai của ống hút. Vật liệu lọc ra khỏi ống hút có thể được trộn thêm, nhờ đó giải phóng thêm dầu và các chất rắn lơ lửng ra khỏi vật liệu lọc trong chu kỳ rửa ngược.

Theo một phương án, khi hoàn tất chu kỳ rửa ngược, việc tạo ra tầng có thể được trợ giúp bằng cách đưa khí, như không khí hoặc khí được tạo ra, qua hệ

thống ống hút để làm rối loạn vật liệu lọc đủ để cho phép lắng lại. Khí có thể được đưa vào một cách gián đoạn trong giai đoạn tạo ra tầng. Tầng có thể được phép lắng nhờ trọng lực giữa các sự tạo xung khí.

Sự tạo xung gián đoạn khí cũng có thể trùng hoặc xen kẽ với sự tạo xung gián đoạn chất lỏng qua cửa nạp chất lưu thứ hai. Sự phụt khí và chất lỏng có thể làm rối loạn tầng đủ để cho phép tầng được nén, nhờ đó làm giảm khoảng rỗng và toàn bộ thể tích tầng khi so sánh với các phương pháp tạo ra tầng thông thường. Thông thường, sau khi rửa ngược, tầng vật liệu lọc được tạo ra nhờ trọng lực và dòng nước thải cấp về phía trước, mà có thể dẫn đến sự bố trí vật liệu lọc không đủ và các trạng thái không hiệu quả trong đó nước thải di chuyển ngắn hoặc tạo rãnh trong vật liệu lọc và dầu và các chất rắn lơ lửng xuyên qua.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất hệ thống xử lý nước thải bao gồm các bộ phận lọc để tạo ra sự lọc liên tục trong khi một hoặc nhiều bộ phận lọc không hoạt động vì vận hành trong chu kỳ rửa ngược hoặc giai đoạn tạo ra tầng. Trong hệ thống xử lý nước thải này, nguồn nước thải chứa ít nhất một chất gây ô nhiễm có thể được cấp song song với các bộ phận lọc. Dòng nguyên liệu nước thải đến một trong số các bộ phận lọc có thể được ngắt trong khi dòng nguyên liệu nước thải đến các bộ phận lọc còn lại vẫn tiếp tục. Khi đó, bộ phận lọc không hoạt động có thể được rửa ngược và có sự tạo ra tầng của nó trước khi được đưa trở lại sử dụng. Khi bộ phận lọc này được đưa trở lại sử dụng, bộ phận lọc khác có thể được ngừng sử dụng cho các chu kỳ rửa ngược và tạo ra tầng.

Theo một số phương án, hệ thống và/hoặc từng thiết bị lọc có thể bao gồm bộ điều khiển để ngắt và kích hoạt dòng khi muốn. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ "ngắt" được xác định là dừng dòng hoàn toàn. Bộ điều khiển có thể hướng dòng nguyên liệu nước thải, các chất lưu thứ nhất và chất lưu thứ hai và khí tùy thuộc vào các điều kiện vận hành mong muốn đối với thiết bị. Bộ điều khiển có thể điều chỉnh hoặc chỉnh các van kết hợp với mỗi dòng tiềm năng trên cơ sở các tín hiệu được tạo ra bởi các cảm biến được bố trí trong thiết bị. Ví dụ, cảm biến có thể tạo ra tín hiệu thứ nhất chỉ báo độ giảm áp qua tầng vật liệu lọc đã đạt đến giá trị định trước nhờ đó hoạt hoá bộ điều khiển để ngắt dòng nước thải ở cửa nạp nguyên liệu và kích hoạt dòng nước thải qua cửa nạp chất lưu thứ

hai và khí qua cửa nạp chất lưu thứ nhất. Tương tự, bộ điều khiển có thể kích hoạt sự rửa ngược trên cơ sở tín hiệu thứ hai được tạo ra bởi một khoảng thời gian định trước đã trôi qua. Bộ điều khiển cũng có thể tạo ra tín hiệu điều khiển ngắt nguyên liệu nước thải đến một thiết bị lọc và kích hoạt dòng nguyên liệu nước thải đến thiết bị lọc khác trên cơ sở tín hiệu thứ nhất, tín hiệu thứ hai, và tổ hợp của chúng.

Một phương án khác được thể hiện trên FIG.2a. Thiết bị 200 bao gồm bình hình trụ 20 có thành bên 40, thành thứ nhất 42, và thành thứ hai 44. Vật liệu lọc 16 được chứa trong một phần của bình 20 bằng tấm giữ vật liệu lọc 30 được bố trí liền kề đầu thứ nhất 12 của bình và lưới 60 được bố trí liền kề đầu thứ hai 14 của bình. Tấm giữ vật liệu lọc có thể có kết cấu thích hợp bất kỳ, như lưới hoặc tấm được đục lỗ để giữ vật liệu lọc trong một phần của bình trong khi cho phép chất lỏng nguyên liệu và chất gây ô nhiễm đi vào và ra khỏi vật liệu lọc. Bình 20 cũng bao gồm đầu thứ nhất 12 liền kề thành thứ nhất 42, đầu thứ hai 14 liền kề thành thứ hai 44, và cửa nạp nước thải 32 liền kề đầu thứ nhất 12 của bình 20 và bên trên vật liệu lọc 16. Trên FIG.2a, bình 20 cũng bao gồm cửa xả phân đã lọc 38 được bố trí bên dưới vật liệu lọc 16 liền kề đầu thứ hai 14 của bình 20.

Trên FIG.2a, ống hút hình trụ 18 có đầu thứ nhất 22 và đầu thứ hai 24 được bố trí ở tâm trong vật liệu lọc 16 sao cho đầu thứ nhất 22 của ống hút 18 liền kề đầu thứ hai 14 của bình. Vật liệu lọc 16 cũng được bố trí trong ống hút 18, và được thể hiện một phần trên FIG.2a. Đầu thứ hai 24 của ống hút được bố trí một cách thích hợp bên dưới đầu trên của tầng vật liệu lọc để vật liệu lọc đủ có mặt trong tầng để nạp đầy ống hút khi hoàn tất chu kỳ rửa ngược. Vùng ngoại vi 26 trong bình 20 là vùng được xác định bởi thể tích của vật liệu lọc 16 ngoại trừ khoảng không chiếm bởi vật liệu lọc trong ống hút 18. Vùng rửa 28 trong vùng ngoại vi được bố trí bên trên mặt trên của vật liệu lọc, giữa mặt trên của vật liệu lọc và lưới 30. Lưới 30 được bố trí bên trên vùng rửa 28 liền kề đầu thứ nhất 12 của bình 20 để ngăn chặn tổn hao vật liệu lọc trong quá trình rửa ngược. Cũng được thể hiện trên FIG.2a là vùng rửa 28 ở vùng ngoại vi được bố trí giữa mặt trên của tầng vật liệu lọc 54 và mặt dưới của lưới 30. FIG.2A thể hiện lưới 30 mà được hiểu rằng một bộ phận hoặc kết cấu bất kỳ mà giữ vật liệu lọc trong bình có

thể được sử dụng. Ví dụ, vật liệu lọc có thể được giữ bởi tấm được đục lỗ hoặc khối trụ cũng như lưới hình trụ. Cửa nạp chất lưu thứ nhất 34 được cấu tạo và bố trí để cấp chất lưu thứ nhất đến ống hút. Trên Fig.2a, cửa nạp chất lưu thứ nhất 34 bao gồm bộ khuếch tán không khí 46. Cửa nạp chất lưu thứ hai 36 được cấu tạo và bố trí để phân phối chất lưu thứ hai đến vùng ngoại vi liền kề đầu thứ hai của bình 20. Bình 20 trên FIG.2a bao gồm cửa xả chất gây ô nhiễm 50 để loại bỏ các chất gây ô nhiễm như dầu và các chất rắn lơ lửng ra khỏi bình. Tùy ý, vùng ngoại vi có thể bao gồm một hoặc nhiều cửa nạp chất lưu thứ nhất để cuốn một phần tầng trong quá trình lọc và/hoặc trợ giúp việc mở rộng và cuốn tầng trong quá trình rửa ngược.

Trong quá trình lọc, nước thải chứa dầu và các chất rắn lơ lửng được hướng đến cửa nạp nguyên liệu 32, đi qua lưới 30 và đi vào vật liệu lọc 16 trong tầng liền kề đầu thứ nhất 12 của bình 20 về phía đầu thứ hai 14 như được thể hiện bởi các mũi tên dòng nét đứt trên FIG.2a. Nước thải đồng thời đi qua vật liệu lọc 16 trong ống hút 18 từ đầu thứ hai 24 của ống hút đến đầu thứ nhất 22 của ống hút. Phân lọc ra khỏi bình 20 qua cửa xả phân nạp 38 và có thể được đưa đi xử lý thêm hoặc được xả.

Để kéo dài khoảng thời gian trong đó sự lọc xuất hiện giữa các lần rửa ngược, chất lưu thứ nhất có thể được tạo xung đến ống hút qua cửa nạp chất lưu thứ nhất 34 trong chu kỳ lọc. Tùy ý, chất lưu thứ nhất có thể được tạo xung qua một hoặc nhiều cửa nạp chất lưu thứ nhất (không được thể hiện trên hình vẽ) được bố trí ở vùng ngoại vi trong quá trình lọc. Như được sử dụng ở đây, "dòng được tạo xung" được xác định dưới dạng dòng chất lưu mà được ngắt gián đoạn. Dòng được tạo xung có thể xuất hiện ở các khoảng thời gian ngẫu nhiên hoặc có thể là theo chu kỳ, bởi vì dòng quay vòng đều đặn giữa tắt và bật ở các khoảng thời gian chọn trước. Khoảng thời gian trong đó chất lưu di chuyển có thể, nhưng không nhất thiết là bằng khoảng thời gian trong đó dòng chất lưu được ngắt. Ví dụ, chất lưu có thể di chuyển trong khoảng thời gian dài hơn hoặc ngắn hơn so với khoảng thời gian trong đó dòng chất lưu được ngắt. Theo một phương án, khoảng thời gian trong đó chất lưu di chuyển là gần giống như khoảng thời gian trong đó dòng chất lưu được ngắt. Việc tạo xung chất lưu thứ nhất, như khí, có

thể xoay một phần tầng vật liệu lọc, nhờ đó làm giảm độ giảm áp và kéo dài thời gian hoạt động giữa các chu kỳ rửa ngược. Việc kéo dài thời gian tiến hành lọc giữa các chu kỳ rửa ngược có thể làm giảm số lần rửa ngược tổng thể, nhờ đó làm giảm thể tích rửa ngược tạo ra trong thời gian sử dụng thiết bị lọc.

Việc lọc tiếp tục bởi vật liệu lọc 16 cho đến khi mong muốn làm sạch vật liệu lọc bằng cách rửa ngược vật liệu lọc. Theo một phương án, sự rửa ngược được bắt đầu khi độ giảm áp qua vật liệu lọc đạt đến một giá trị định trước hoặc khi bình đã sử dụng trong một khoảng thời gian định trước.

Như được thể hiện trên FIG.2b, khi nạp rửa ngược, dòng nước thải đến cửa nạp nguyên liệu 32 và dòng phân lọc ra khỏi cửa xả phân đã lọc được ngắt. Dòng khí được nạp qua cửa nạp chất lưu thứ nhất 34 và bộ phận khuếch tán 46 và dòng nước thải được nạp qua cửa nạp chất lưu thứ hai 36. Theo một phương án, dòng chất lưu thứ hai có thể xuất hiện qua cửa xả phân đã lọc, nhờ đó loại bỏ cửa nạp riêng biệt cho chất lưu thứ hai. Dòng khí qua cửa nạp chất lưu thứ nhất 34 có thể, nhưng không nhất thiết, xuất hiện trước khi dòng chất lưu thứ hai được nạp. Theo một phương án, dòng chất lưu thứ nhất và chất lưu thứ hai bắt đầu một cách đồng thời, trong khi theo một phương án khác dòng chất lưu thứ hai bắt đầu trước khi dòng chất lưu thứ nhất được nạp. Khi đưa các chất lưu thứ nhất và chất lưu thứ hai vào, tầng vật liệu lọc mở rộng và di chuyển trong các dòng theo kiểu dòng ngược trong bình 20 như được thể hiện bởi các mũi tên dòng di chuyển trên FIG.2b. Trên FIG.2b, vật liệu lọc liền kề đầu thứ nhất 22 của ống hút di chuyển về phía đầu thứ hai 24 theo hướng ngược với dòng nước thải trong quá trình lọc. Vật liệu lọc 16 liền kề đầu thứ hai 24 của ống hút di chuyển dọc phía ngoài của ống hút về phía đầu thứ nhất 22 của ống hút, nhờ đó cuốn một phần hoặc toàn bộ tầng.

Vật liệu lọc di chuyển qua ống hút trộn lẫn, nhờ đó giải phóng một phần dầu và các chất rắn lơ lửng được giữ cố định trên vật liệu lọc. Vật liệu lọc ra khỏi ống hút có thể còn trộn lẫn trong vùng rửa, nhờ đó giải phóng thêm dầu và các chất rắn lơ lửng ra khỏi vật liệu lọc. Dầu và các chất rắn lơ lửng được rút ra khỏi bình 20 qua cửa xả chất gây ô nhiễm 50 trên FIG.2b. Khí cũng được lấy ra khỏi bình 20 qua cửa xả chất gây ô nhiễm 50.

Chất lưu thứ nhất và chất lưu thứ hai có thể di chuyển liên tục trong quá trình rửa ngược. Theo cách khác, một dòng hoặc cả hai dòng chất lưu thứ nhất và chất lưu thứ hai có thể là gián đoạn. Theo một phương án, không khí di chuyển liên tục qua ống hút trong khi nước được tạo xung vào vùng ngoại vi. Dòng được tạo xung có thể là định kỳ, bởi vì dòng quay vòng đều đặn giữa tắt và bật ở các khoảng thời gian được chọn trước. Khoảng thời gian trong đó chất lưu di chuyển có thể, nhưng không nhất thiết bằng khoảng thời gian trong đó dòng chất lưu được ngắt. Ví dụ, chất lưu có thể di chuyển trong khoảng thời gian dài hơn hoặc ngắn hơn so với khoảng thời gian trong đó dòng chất lưu được ngắt. Theo một phương án, khoảng thời gian trong đó chất lưu di chuyển là gần giống như khoảng thời gian trong đó dòng chất lưu được ngắt.

Theo một phương án khác, chất lưu thứ nhất có thể được cấp gián đoạn đến ống hút trong khi chất lưu thứ hai được cấp liên tục trong quá trình rửa ngược. Chất lỏng thứ hai được đưa đến bình lọc và vào trong vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó trong khoảng thời gian thứ nhất theo hướng ngược với dòng chất lỏng đi qua bình và chất lỏng thứ nhất được đưa qua vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó trong ống hút trong khoảng thời gian thứ hai để tách ít nhất một phần chất gây ô nhiễm ra khỏi vật liệu lọc. Khoảng thời gian thứ nhất có thể là đủ để thực hiện sự cuốn một phần hoặc một hoặc nhiều sự cuốn tầng hoàn toàn. Dòng chất lưu thứ nhất có thể được ngắt trong khi dòng chất lưu thứ hai tiếp tục và các chất gây ô nhiễm được loại bỏ. Dòng phân lọc qua cửa xả phần đã lọc có thể được ngắt và dòng chất lưu thứ nhất có thể được thiết lập lại. Sau đó, dòng chất lưu thứ nhất có thể được ngắt trong khi dòng chất lưu thứ hai tiếp tục lại cuốn một phần hoặc toàn bộ tầng một hoặc nhiều lần. Ngoài ra, các dòng chất gây ô nhiễm có thể được loại bỏ trong khi dòng chất lưu thứ hai tiếp tục. Dòng chất lưu thứ nhất có thể được luân phiên liên tục cho đến khi đạt được mức rửa ngược mong muốn. Để hoàn tất chu kỳ rửa ngược, dòng chất lưu thứ nhất có thể được ngắt trong khi dòng chất lưu thứ hai tiếp tục và các chất gây ô nhiễm được loại ra khỏi bình. Khi loại bỏ các chất gây ô nhiễm, dòng chất lưu thứ hai có thể được ngắt và dòng nước thải nguyên liệu hướng về phía trước có thể được nạp. Việc kết hợp các sự rửa ngược được tạo xung có thể dẫn đến sự cuốn tầng một phần hoặc một hoặc

nhiều sự cuốn tăng toàn bộ trong quá trình rửa ngược. Theo một phương án, tăng được cuốn khoảng 3 lần. Theo một phương án khác, tăng được cuốn khoảng 4 lần.

Hệ thống rửa ngược được tạo xung có ưu điểm hơn so với các hệ thống rửa ngược thông thường bởi vì có thể làm giảm chi phí đầu tư và chi phí bảo trì bằng cách loại bỏ thiết bị cơ học bên trong bình lọc hoặc bên ngoài bình lọc. Phương pháp rửa ngược được tạo xung cũng vận hành đơn giản hơn vì loại bỏ các bơm tuần hoàn thông thường mà đưa vật liệu lọc ra khỏi bình để hoàn nguyên và sau đó đưa vật liệu lọc đã hoàn nguyên trở lại bình. Việc bảo trì các bơm tuần hoàn thông thường thường khó khăn vì các bơm này thường được bố trí bên trên nền từ 20 đến 25 ft (6,096 đến 7,62 m). Việc rửa các ống tuần hoàn khi hoàn tất quá trình rửa ngược cũng có thể khó khăn và có thể bao gồm việc loại bỏ vật liệu lọc bằng tay. Hơn nữa, việc loại bỏ các bộ phận trộn cơ học và bơm tuần hoàn làm giảm khối lượng và diện tích sử dụng của hệ thống. Ngoài ra, vì các bộ phận rửa ngược ở bên trong bình, nên chúng có thể được làm bằng các vật liệu rẻ tiền hơn, như các chất dẻo, vì chúng không được vận hành trong hệ thống tuần hoàn được tạo áp như các bộ phận rửa ngược bên ngoài thông thường. Việc sử dụng các bộ phận nhẹ hơn cũng có thể làm giảm chi phí lắp đặt trong một số ứng dụng, như các giàn ngoài khơi, ở đó chi phí lắp đặt gia tăng đáng kể với khối lượng hệ thống gia tăng. Một ưu điểm khác đó là khí hoặc không khí được sử dụng trong hệ thống rửa ngược được tạo xung có thể có sẵn dễ dàng trong nhiều nhà máy, như khí tạo ra từ nhà máy sản xuất hoặc tinh chế hydrocacbon, nhờ đó loại bỏ nhu cầu về máy nén để cấp khí đến hệ thống rửa ngược được tạo xung. Đáng kể hơn, vì hệ thống rửa ngược được tạo xung có thể sử dụng khí và chất lỏng, nên làm giảm thể tích chất lỏng rửa ngược được tạo ra. Hơn nữa, vì vật liệu lọc không được loại ra khỏi bình trong quá trình rửa ngược, nên sự tiếp xúc của nó với đường ống và bơm bị giảm vì vậy vật liệu lọc có môđun đàn hồi thấp hơn so với vật liệu lọc thông thường có thể được sử dụng. Ví dụ, vỏ quả óc chó đen và vỏ quả óc chó Anh được biết là tạo ra sự kết tụ và lọc tốt nước thải chứa dầu, tuy nhiên các bộ lọc dùng vỏ quả óc chó thường được nạp bằng các vỏ quả óc chó đen đắt tiền hơn vì nó có môđun đàn hồi cao hơn so với vỏ quả óc chó Anh và do

đó có bề mặt bên hơn để sử dụng trong các hệ thống rửa ngược bên ngoài. Vì các sự rửa ngược được thực hiện bên trong theo một phương án, nên cũng có thể sử dụng vỏ quả óc chó Anh rẻ tiền hơn mà không ảnh hưởng nhiều đến hiệu suất.

Khi xác định rằng dầu và các chất rắn lơ lửng đã được loại bỏ đủ ra khỏi vật liệu lọc và/hoặc sự rửa ngược đã được tiến hành trong một khoảng thời gian định trước, khi đó dòng các chất lưu thứ nhất và chất lưu thứ hai được ngắt và dòng nước thải đến cửa nạp nguyên liệu được nạp như được thể hiện trên FIG.2c trong khi vật liệu lọc ổn định trong tầng.

FIG.3 là hình chiếu bằng mặt cắt ngang của thiết bị lọc 300 tương tự với thiết bị lọc 200 khác với thiết bị lọc bao gồm bốn ống hút 18 được bố trí trong vật liệu lọc 16. Thiết bị lọc 300 cũng khác với vật liệu lọc 200 ở chỗ thiết bị 300 cũng có thể bao gồm bốn cửa nạp chất lưu thứ nhất (không được thể hiện trên hình vẽ) để hướng chất lưu thứ nhất đến mỗi trong số bốn ống hút. Các dấu hiệu kết cấu khác của thiết bị 300 có thể tương tự hoặc giống với thiết bị 200 và do đó không được thể hiện. Các chu kỳ lọc và rửa ngược trong thiết bị 300 được thực hiện theo cách giống như với thiết bị 200, khác với dòng đến bốn cửa nạp chất lưu thứ nhất có thể được nạp hoặc ngắt đồng thời. Như với thiết bị 200, tùy ý thiết bị lọc 300 có thể bao gồm các cửa nạp chất lưu thứ nhất và/hoặc cửa nạp chất lưu thứ hai bổ sung trong vùng ngoại vi 26 để trợ giúp việc cuốn tầng. Sự có mặt của nhiều ống hút trong vật liệu lọc có thể phân phối đồng đều hơn khí ra khỏi các ống hút và đi vào vùng rửa, nhờ đó gia tăng dòng chảy rối trong vùng rửa trộn để loại bỏ dầu và các chất rắn lơ lửng hiệu quả hơn ra khỏi vật liệu lọc. Sự loại bỏ ống hút ở tâm như được thể hiện trên FIG.3, mặc dù không cần thiết, có thể cho phép phân phối nước dễ dàng và linh hoạt hơn.

FIG.4 là hình vẽ sơ lược của thiết bị lọc 400. Thiết bị lọc 400 là tương tự với thiết bị lọc nêu trên ngoại trừ rằng ống hút 18 của thiết bị 400 bao gồm vách ngăn 62. Vách ngăn có thể có lợi khi đường kính của ống rửa ngược đủ lớn để có khả năng là sự trộn ngược diễn ra trong ống hút. Sự trộn ngược nước thải và vật liệu lọc trong ống hút có thể tác động tiêu cực đến dòng và việc trộn vật liệu lọc trong ống hút dẫn đến sự hút kém ở đầu thứ nhất của ống hút và giảm hiệu suất cuốn vật liệu lọc. Vách ngăn có thể được định kích cỡ và hình dạng cho một mục

đích cụ thể. FIG.4 thể hiện vách ngăn hình trụ 62 được bố trí ở tâm trong ống hút 18. Mặc dù bốn ống hút được thể hiện, nhưng cần hiểu rằng số lượng và hình dạng bất kỳ của ống hút có thể được sử dụng miễn là hệ thống ống hút cấp thể tích vật liệu lọc mong muốn cuốn qua bình.

Trong thiết bị 400, cửa nạp chất lưu thứ nhất 34, như cửa nạp khí, có thể được cấu tạo và bố trí để hướng không khí qua toàn bộ ống hút bao gồm phần bên ngoài 66 được giới hạn bởi thành bên của ống hút và thành bên của các vách ngăn, cũng như qua phần tâm 64 của ống hút được giới hạn bởi thành bên của vách ngăn 62. Vùng bên ngoài 66 có thể là vùng hình khuyên bao quanh được giới hạn bởi ống hút hình trụ và vách ngăn hình trụ. Các chu kỳ lọc và rửa ngược trong thiết bị 400 được thực hiện theo cách giống như với thiết bị 200. Như với thiết bị 200, tùy ý thiết bị lọc 400 có thể bao gồm cửa nạp chất lưu thứ nhất và/hoặc cửa nạp chất lưu thứ hai bổ sung trong vùng ngoại vi 26 để trợ giúp việc cuốn tăng. Trong quá trình rửa ngược, vật liệu lọc đi qua phần tâm 64 cũng như vùng bên ngoài 66, trong khi vật liệu lọc trong vùng ngoại vi di chuyển theo hướng dòng ngược. Trong quá trình lọc nguyên liệu về phía trước, chất lỏng chứa chất gây ô nhiễm đi qua vật liệu lọc được bố trí trong vùng ngoại vi 26, vùng bên ngoài 66 và phần tâm 64.

FIG.5 là hình vẽ sơ lược phóng to thể hiện một phương án về phần chân 500 của ống hút 518 thích hợp để sử dụng trong bộ phận lọc 200, 300, 400 bất kỳ. Theo phương án này, ống hút 518 bao gồm các đường dẫn 570 ở đầu thứ nhất 522 của ống hút. Các phần cắt có thể trợ giúp dòng vật liệu lọc từ vùng ngoại vi (không được thể hiện trên hình vẽ) đến đầu thứ nhất 522 và qua ống hút 518. Các đường dẫn có thể là giống nhau và được bố trí cách đều quanh đầu thứ hai của ống hút để cấp dòng không đổi vào ống hút. Các đường dẫn 570 có thể có kích cỡ và hình dạng bất kỳ để cho phép dòng thích hợp của vật liệu lọc và chất lưu rửa ngược trong ống hút để thực hiện chu kỳ rửa ngược mong muốn.

FIG.6 là sơ đồ khối của hệ thống xử lý nước thải 600 bao gồm thiết bị lọc thứ nhất 610 và thiết bị lọc thứ hai 620 vận hành song song. Các thiết bị lọc 610 và 620 có thể bao gồm bình, vật liệu lọc, và ống hút được bố trí trong vật liệu lọc. Nguồn nước thải 630 chứa dầu và các chất rắn lơ lửng được nối thông với

cửa nạp nước thải của thiết bị lọc 610 qua van 632. Tương tự nguồn nước thải 630 được nối thông với cửa nạp nước thải của thiết bị lọc 620 qua van 634. Nguồn nước thải được nối thông với cửa nạp chất lưu thứ hai của thiết bị 610 qua van 636, và cũng được nối thông với cửa nạp chất lưu thứ hai của thiết bị 620 qua van 638.

Nguồn khí 640, như quạt thổi không khí, được nối thông cửa nạp khí với thiết bị 610 qua van 646. Nguồn khí 640 cũng được nối thông với cửa nạp khí của thiết bị 620 qua van 648.

Trong khi thiết bị 610 đang vận hành trong chu kỳ lọc, van 632 được mở để cấp nước thải đến thiết bị. Do vậy, các van 636, 646 được đóng để ngăn chặn sự rửa ngược tầng lần lượt với nước thải và khí. Tương tự, van 642 vẫn đóng để ngăn không cho khí làm dịch chuyển nước thải trong quá trình lọc.

Thiết bị 620 có thể vận hành trong chu kỳ rửa ngược đối với toàn bộ hoặc một phần thời gian mà thiết bị 610 đang vận hành trong chu kỳ lọc. Trong khi thiết bị 620 đang vận hành trong chu kỳ rửa ngược, van 634 được đóng để ngăn không cho nước thải đi vào cửa nạp nguyên liệu của thiết bị. Các van 638, 648 được mở để cấp nước thải và khí cho chu kỳ rửa ngược. Trong hệ thống trên FIG.6, bộ điều khiển 650 có thể phản hồi tín hiệu được tạo ra bởi bộ định thời chỉ báo thời gian rửa ngược định trước đã trôi qua và tạo ra một hoặc nhiều tín hiệu điều khiển để làm cho các van 638, 648 đóng và van 634 mở để thiết bị 620 có thể vận hành trong các điều kiện lọc.

Tuỳ ý, nguồn lọc có thể được nối thông với cửa nạp chất lưu thứ hai của thiết bị thứ nhất và với cửa nạp chất lưu thứ hai của thiết bị thứ hai. Theo một phương án khác, chất lưu thứ hai có thể được nối với cửa xả phần đã lọc thứ nhất và cửa xả phần đã lọc thứ hai để cấp chất lưu thứ hai đến thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai, nhờ đó loại bỏ các cửa nạp chất lưu thứ hai riêng biệt.

Trong hệ thống trên FIG.6, bộ điều khiển 650 cũng có thể phản hồi các tín hiệu từ các cảm biến (không được thể hiện trên hình vẽ) được bố trí ở vị trí cụ thể bất kỳ trong hệ thống. Ví dụ, cảm biến trong thiết bị lọc 610 vận hành trong chu kỳ lọc có thể tạo ra tín hiệu chỉ báo rằng độ giảm áp qua tầng vật liệu lọc đã đạt đến giá trị định trước tại đó có thể mong muốn thực hiện sự rửa ngược vật

liệu lọc trong thiết bị 610. Bộ điều khiển 650 có thể phản hồi bằng cách tạo ra một hoặc nhiều tín hiệu điều khiển để đóng van 632 và mở các van 636, 646 để khởi động chu kỳ rửa ngược. Khi đó, bộ điều khiển 650 có thể tiếp nhận và phản hồi các tín hiệu theo cách khác bố trí một hoặc cả hai thiết bị 610, 620 hoạt động hoặc làm cho thiết bị này hoặc thiết bị kia không hoạt động để thực hiện chu kỳ rửa ngược.

Trong các chu kỳ rửa ngược của thiết bị 610, 620, bộ điều khiển 650 có thể phát tín hiệu cho các van 636, 638, 646, 648 để vẫn tiếp tục mở hoặc mở và đóng gián đoạn để tạo xung sự rửa ngược. Trong quá trình chuyển qua mỗi tầng từ chu kỳ rửa ngược, bộ điều khiển 650 cũng có thể mở và đóng gián đoạn van 646, 648 để tạo xung của khí đến ống hút để trợ giúp việc tạo ra tầng. Sự tạo xung của khí qua ống hút có thể làm rối loạn tầng sau đó tầng lắng nhờ trọng lực. Sau đó, sự tạo xung của khí có thể lại được hướng qua ống hút để lại làm rối loạn tầng sau đó tầng này lắng nhờ trọng lực. Việc tạo ra tầng đã tạo xung có thể tiếp tục trong một khoảng thời gian định trước hoặc các sự tạo xung định trước, hoặc cho đến tầng đã lắng đến chiều cao mong muốn, tại thời điểm đó các van 646, 648 có thể vẫn được đóng khi sự cấp nguồn nước thải 630 về phía trước được nạp. Trong quá trình lắng tầng được tạo xung bằng khí, chất lỏng có thể, nhưng không nhất thiết, được tạo xung vào trong bình qua các van 636, 638 để trợ giúp sự lắng. Sự tạo xung chất lỏng có thể diễn ra giữa hoặc cùng thời điểm tạo xung khí để làm lắng tầng.

FIG.8 là sơ đồ quy trình minh họa một phương án của sáng chế. Trên FIG.8, bước 801 bao gồm việc đưa chất lỏng nguyên liệu đến thiết bị lọc. Phân lọc được lấy ra trong quá trình lọc nguyên liệu về phía trước của bước 801. Trong khi đưa chất lỏng nguyên liệu đi, cảm biến theo dõi áp suất trong thiết bị lọc thứ nhất để xác định xem độ giảm áp qua vật liệu lọc đã đạt đến giá trị định trước được thể hiện ở bước 802 hay không. Nếu giá trị độ giảm áp không đạt đến giá trị định trước, chất lỏng nguyên liệu tiếp tục qua thiết bị lọc thứ nhất như ở bước 801. Nếu chỉ số áp suất được xác định đã đạt đến hoặc vượt quá giá trị định trước, dòng chất lỏng nguyên liệu đến thiết bị lọc được ngắt ở bước 803.

Trên FIG.8, sau khi dòng chất lỏng nguyên liệu được ngắt, dòng chất lưu thứ nhất được đưa vào ống hút trong bình cho bước 804 theo hướng ngược với dòng chất lỏng nguyên liệu. Dòng chất lưu thứ hai cũng được đưa vào vùng ngoại vi cho bước 805. Trong bước 806, sự xác định được tiến hành cho dù vật liệu lọc đã được cuốn đủ hay không. Sự xác định này có thể được tiến hành trên cơ sở tổng thời gian đưa vào trong các bước 804 và 805. Cho mỗi bước 806, nếu vật liệu lọc đã được cuốn đủ, dòng chất lưu thứ nhất được ngắt trong bước 807. Nếu vật liệu lọc đã không được cuốn đủ, dòng chất lưu thứ hai được ngắt trong bước 809. Sau khi ngắt dòng chất lưu thứ hai, dòng chất lưu thứ hai lại được nạp trong 810. Một lần nữa, sự xác định được thực hiện trong bước 811 cho dù vật liệu lọc đã được cuốn đủ hay không. Nếu tầng đã được cuốn đủ, dòng chất lưu thứ nhất được ngắt trong bước 807. Nếu vật liệu lọc đã không được cuốn đủ, dòng chất lưu thứ hai được ngắt trong bước 809. Các bước 809-811 được lặp lại cho đến khi được xác định trong bước 811 rằng vật liệu lọc đã được cuốn đủ.

Khi dòng chất lưu thứ nhất đã được ngắt trong bước 807 sau khi xác định rằng vật liệu lọc đã được cuốn đủ, các chất gây ô nhiễm được loại bỏ ra khỏi thiết bị lọc trong bước 812. Sau khi loại bỏ các chất gây ô nhiễm, dòng chất lưu thứ hai được ngắt trong bước 813 và dòng chất lỏng nguyên liệu đến thiết bị lọc được thiết lập lại trong bước 814. Phần lọc lại được loại bỏ trong quá trình lọc nguyên liệu về phía trước của bước 814.

Chức năng và ưu điểm của các phương án này và các phương án khác theo sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn từ các ví dụ sau. Các ví dụ này được dự tính là chỉ để minh họa và không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ I

Một thử nghiệm được tiến hành để xác định hiệu quả của sự rửa ngược nước được tạo xung. Thiết bị thử nghiệm được cấu tạo với cột chất dẻo trong có đường kính khoảng 12 in (0,305m) và chiều cao khoảng 12 ft (3,658m). Ống hút có đường kính khoảng 3 in (0,0762m) và chiều cao khoảng 5 ft (1,524m) được bố trí ở tâm của cột. Bộ khuếch tán không khí được gắn với cửa nạp không

khí ở chân của ống hút. Ba vòi phun để phân phối nước được đặt cách đều quanh chu vi của cột. Mỗi vòi phun bao gồm khuỷu để hướng nước theo phương tiếp tuyến trong cột. Cột được nạp với 66 in³ (1,676m) vỏ quả óc chó đen để tăng vỏ kéo dài khoảng 6 ft (1,829m) bên trên chiều cao của ống hút.

Một loạt các thử nghiệm được thực hiện để đánh giá tác động của các lưu lượng không khí và nước trong quá trình rửa ngược. Hiệu suất rửa ngược được đánh giá theo tốc độ vỏ quả óc chó di chuyển xuống dưới phần bên ngoài của ống hút trong vùng ngoại vi. Một phần vỏ quả óc chó được sơn để quan sát bằng mắt sự di chuyển trong quá trình rửa ngược. Các kết quả ban đầu cho thấy rằng bằng cách tạo xung nước, sự tạo ra thể tích rửa ngược từ bộ lọc vỏ quả óc chó được giảm một cách đáng kể mà không ảnh hưởng đến hiệu suất rửa ngược.

Các thử nghiệm thêm nữa được tiến hành với thiết bị nêu trên để so sánh chất lưu rửa ngược chảy liên tục với việc tạo xung nước trong khi duy trì lưu lượng không khí không đổi qua ống hút. Trong thử nghiệm thứ nhất, nước chảy liên tục vào vùng ngoại vi ở lưu lượng khoảng 3 GPM (0,0227 L/giây) trong khi trong thử nghiệm so sánh, dòng nước được tạo xung vào vùng ngoại vi với sự tạo xung nước khoảng 6 GPM (0,454 L/giây) trong khoảng 1 giây tiếp theo là không chảy trong khoảng 1 giây để đạt được tổng lưu lượng 3 GPM (0,0227 L/giây). Trong thử nghiệm thứ hai, nước chảy liên tục vào vùng ngoại vi ở lưu lượng khoảng 4 GPM (0,303 L/giây) trong khi trong thử nghiệm so sánh, dòng nước được tạo xung vào vùng ngoại vi với sự tạo xung nước khoảng 8 GPM (0,606 L/giây) trong khoảng 1 giây tiếp theo là không chảy trong khoảng 1 giây để đạt được tổng lưu lượng 4 GPM (0,303 L/giây). Các kết quả được thể hiện trên Bảng I.

Bảng I

Lưu lượng nước (GPM) (L/giây)	Tốc độ (in ³ /phút) (m/phút)	Thời gian để cuốn tăng (phút)
3 (0,0227) liên tục	23,5 (0,597)	2,8
3 (0,0227) tạo xung	26,4(0,670)	2,5
4 (0,303) liên tục	28,1 (0,713)	2,3
4 (0,303) tạo xung	34,2 (0,869)	1,9

Như có thể được thấy, sự tạo xung nước gia tăng tốc độ vỏ quả óc khoảng 12% và làm giảm thời gian cuốn tầng khoảng 11% khi so sánh với các lưu lượng liên tục 3 GPM (0,0227 L/giây) trong khi tạo ra cùng một thể tích rửa ngược. Tương tự, sự tạo xung nước gia tăng tốc độ vỏ quả óc khoảng 21% và làm giảm thời gian cuốn tầng khoảng 17% khi so sánh với các lưu lượng liên tục 4 GPM (0,303 L/giây) trong khi tạo ra cùng một thể tích rửa ngược.

Các kết quả này cho thấy rằng sự tạo xung nước trong quá trình rửa ngược là hiệu quả hơn vì vậy quá trình rửa ngược có thể được thực hiện trong khoảng thời gian ngắn hơn, tạo ra sự rửa ngược ít hơn, hoặc sự kết hợp của cả hai. Trên cơ sở số liệu này, dự tính rằng sự rửa ngược được tạo xung sẽ tạo ra khoảng 20 đến 30 galông (91 đến 136 L) nước/ft² diện tích lọc so với tạo ra khoảng 160 galông (726,5 L) nước/ft² diện tích lọc với nước chảy liên tục.

Ví dụ II

Một thử nghiệm được tiến hành để xác định hiệu quả của việc rửa ngược bộ lọc dùng vỏ quả óc chó đen có nhiều ống hút so với một ống hút. Trong thử nghiệm thứ nhất, bình có đường kính 4 ft (1,22m) có một ống hút bố trí ở tâm có đường kính 12 inso (0,305m) được chế tạo. Một phần của vỏ quả óc được sơn để nhận biết và các cửa sổ được bố trí ở các vị trí khác nhau trong bình để quan sát sự di chuyển của vỏ quả óc. Trong thử nghiệm thứ hai, bình có đường kính 4 ft (1,22m) bao gồm 4 ống hút, mỗi ống có đường kính 6 inso (0,152m) được chế tạo. 4 ống hút được đặt cách đều khắp bình. Thể tích chất lưu rửa ngược và thể tích khí là giống nhau đối với cả hai thử nghiệm.

Các kết quả quan sát bằng mắt cho thấy rằng kết cấu nhiều ống hút ít nhất cũng hiệu quả như kết cấu một ống hút với việc cuốn tầng, và trong một số trường hợp còn hiệu quả hơn. Không mong muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết cụ thể bất kỳ, sự có mặt của nhiều ống hút phân phối đồng đều hơn không khí ra khỏi các ống hút này và đi vào vùng rửa, nhờ đó gia tăng sự chảy rối trong vùng rửa trộn để loại bỏ hiệu quả hơn dầu và các chất rắn lơ lửng ra khỏi vật liệu lọc.

Ví dụ III

Thử nghiệm mô hình được tiến hành để xác định hiệu quả rửa ngược bộ lọc dùng vỏ quả óc chó đen có vách ngăn được bố trí trong ống hút. Vật liệu lọc

bình có đường kính 4 ft (1,22m) được lắp ống hút tạo ra bằng ống có đường kính 12 inso (0,305m). Một vách ngăn được tạo ra từ ống có đường kính 6 inso (0,152m) và được bố trí ở tâm trong ống hút. Các cửa sổ trong suốt được lắp đặt trong bình lọc để quan sát hiệu quả rửa ngược. Các kết quả quan sát bằng mắt của thử nghiệm mô hình xác nhận rằng ống hút có vách ngăn tạo ra sự rửa ngược đủ cho bình có đường kính 4 ft (1,22m).

Ví dụ IV

Một thử nghiệm được tiến hành để xác định hiệu quả phân phối các sự tạo xung xen kẽ của nước thải và không khí đến tầng chứa vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó đen để tạo ra tầng sau một chu kỳ rửa ngược. Vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó thường được tạo ra trong bình có đường kính 12 inso (0,305m) bằng cách cấp nước thải theo dòng hướng về phía trước đến tầng có độ dày 60 inso (1,52m). Tiếp đó vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó được mở rộng trong chu kỳ rửa ngược đến chiều cao 66 inso (1,676m). Để so sánh, tầng thường được tạo trở lại 60 inso (1,52m) bằng nguyên liệu di chuyển liên tục về phía trước trong khoảng 5 phút. Tiếp đó thực hiện cấp dòng về phía trước để đo hiệu suất của tầng.

Tiếp đó vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó lại được mở rộng đến chiều cao 66 inso (1,676m) sau đó các sự tạo xung xen kẽ hoặc các sự phụt ngắn của nước thải và không khí được bổ sung vào vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó theo hướng cấp liệu ngược trong khoảng 2 phút và cho phép lắng. Nước được tạo xung qua tầng ở lưu lượng khoảng 1,5 gal/phút (6,82 L/phút) trong một giây, sau đó không khí được tạo xung qua tầng trong một sự phụt ngắn trong một giây. Tầng được tạo ra đến độ dày 53 inso (1,346m), mà nhỏ hơn 7 inso (0,1778m) so với độ dày ban đầu, dẫn đến tầng ngưng tụ có thể tích rỗng giảm với vật liệu lọc. Tiếp đó nguyên liệu di chuyển về phía trước được thực hiện trên tầng ngưng tụ để xác định hiệu suất của tầng ngưng tụ so với tầng được tạo ra thông thường. Các kết quả của tổng nồng độ dầu ra theo thời gian trong việc lọc nguyên liệu về phía trước được thể hiện trên FIG.7. Các phương trình hồi quy tuyến tính được tính từ số liệu đối với tầng được tạo ra thông thường, được ký hiệu là tầng lỏng, và tầng được tạo ra bằng cách tạo xung, được ký hiệu là tầng được tạo ra.

Bảng II

Thời gian (phút)	Tổng dầu trong dòng thải (ppm), được tạo ra thông thường	Tổng dầu trong dòng thải (ppm), được tạo ra bằng cách tạo xung	% thay đổi dầu trong dòng thải
100	19,364	21,292	+10,0
200	26,984	25,512	-4,3
300	34,604	29,732	-14,1
400	42,224	33,952	-19,6
500	49,844	28,172	-23,4
600	57,464	42,392	-26,2
700	65,084	46,612	-28,4
800	72,704	50,832	-30,1

Như được thấy trong các Bảng trên, khi thời gian lọc gia tăng, tầng được tạo ra bằng cách tạo xung là hiệu quả hơn đáng kể trong việc loại bỏ toàn bộ dầu ra khỏi nước thải, khoảng chừng 30% trong 800 phút. Tương tự đồ thị cũng cho thấy rằng khi thời gian gia tăng, tầng được tạo ra bằng cách tạo xung loại bỏ nhiều dầu hơn so với tầng được tạo ra thông thường.

Do đó, tầng được tạo ra bằng cách tạo xung có thể cho phép vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó được vận hành trong khoảng thời gian dài hơn so với các tầng được tạo ra thông thường trước khi muốn tiến hành rửa ngược. Việc kéo dài khoảng thời gian giữa các chu kỳ rửa ngược cũng có thể làm giảm tổng lượng chất lưu rửa ngược được tạo ra trong thời gian sử dụng vật liệu lọc. Việc nén tầng cũng có thể dẫn đến các kết cấu tầng có tầng có độ dày nhỏ hơn làm giảm kích thước và trọng lượng bình.

Một số khía cạnh của ít nhất một phương án theo sáng chế đã được mô tả, cần nhận thấy rằng các sự thay đổi, cải biến và cải tiến khác nhau sẽ dễ dàng được thực hiện với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này. Các sự thay đổi, cải biến và cải tiến như vậy được dự định nằm trong phạm vi của sáng chế. Do vậy, phân mô tả và các hình vẽ nêu trên chỉ là ví dụ.

Sáng chế không chỉ giới hạn ứng dụng của nó ở các chi tiết về kết cấu và cách bố trí các bộ phận nêu trong phần mô tả hoặc được minh họa trên các hình vẽ. Sáng chế có thể có các phương án khác và có thể được thực hiện hoặc tiến hành theo các cách khác nhau. Ngoài ra, từ và thuật ngữ sử dụng ở đây là để minh họa và không được xem là giới hạn. Việc sử dụng từ "gồm", "bao gồm", hoặc "có", "chứa", "gồm có" và các biến thể của chúng ở đây, nghĩa là bao gồm các thứ được liệt kê sau đó và những thứ tương đương của chúng cũng như những thứ bổ sung.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị lọc bao gồm:

bình (20);

vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó (16) được bố trí trong bình (20);

cửa nạp nguyên liệu (32) được bố trí trong bình (20);

hệ thống ống hút được bố trí trong vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó (16) này và được cấu tạo và bố trí để cuốn vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó (16), trong đó hệ thống ống hút này bao gồm ống hút (18) được bố trí ở tâm trong bình và tạo ra vùng ngoại vi (26) được định vị ở giữa thành bên của ống hút và thành bên của bình;

cửa nạp khí được bố trí bên dưới ống hút (18) và được cấu tạo và bố trí để phân phối khí và tạo ra dòng đi lên của khí và ít nhất một phần của vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó (16) trong ống hút (18) và tạo ra dòng đi xuống của ít nhất một phần vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó (16) trong vùng ngoại vi (26);

cửa nạp chất lưu rửa ngược bố trí bên dưới vùng ngoại vi (26) và được cấu tạo và bố trí để phân phối và tạo ra dòng đi lên của chất lưu rửa ngược đến vùng ngoại vi (26) để rửa ngược vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó (16) mà đang di chuyển xuống dưới trong vùng ngoại vi (26);

cửa xả chất lưu rửa ngược bố trí trong bình và bên trên vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó (16) và được cấu tạo và bố trí để loại bỏ chất lưu rửa ngược ra khỏi bình (20); và

cửa xả phần đã lọc (38) được bố trí bên dưới vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó (16).

2. Thiết bị lọc theo điểm 1, trong đó cửa nạp khí là bộ khuếch tán không khí (46).

3. Thiết bị lọc theo điểm 2, trong đó thể tích vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó (16) trong bình lớn hơn ít nhất khoảng ba lần thể tích của hệ thống ống hút.

4. Thiết bị lọc theo điểm 3, trong đó thể tích vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó (16) trong bình lớn hơn khoảng bốn lần thể tích hệ thống ống hút.

5. Thiết bị lọc theo điểm 1, trong đó hệ thống ống hút được bao bọc toàn bộ bằng vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó (16).
6. Thiết bị lọc theo điểm 5, trong đó ống hút (18) bao gồm một hoặc nhiều thành bên mà hở ở đầu thứ nhất và đầu thứ hai.
7. Thiết bị lọc theo điểm 6, trong đó cửa nạp khí được cấu tạo và bố trí để phân phối khí đến đầu thứ nhất của ống hút, cửa nạp khí này được bố trí bên dưới vật liệu lọc bằng vỏ quả óc chó (16).

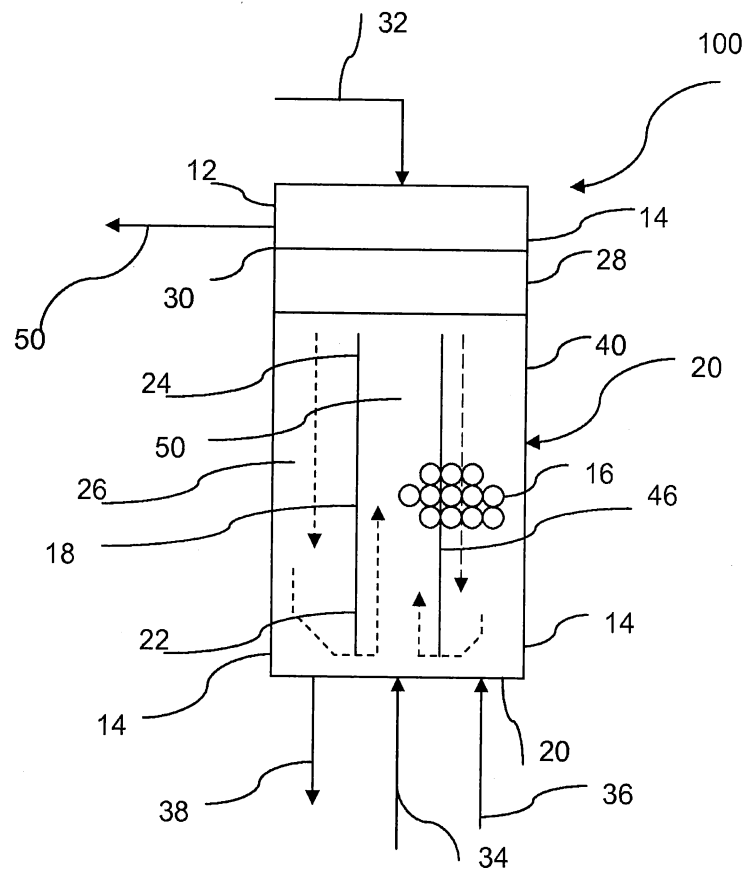


FIG. 1

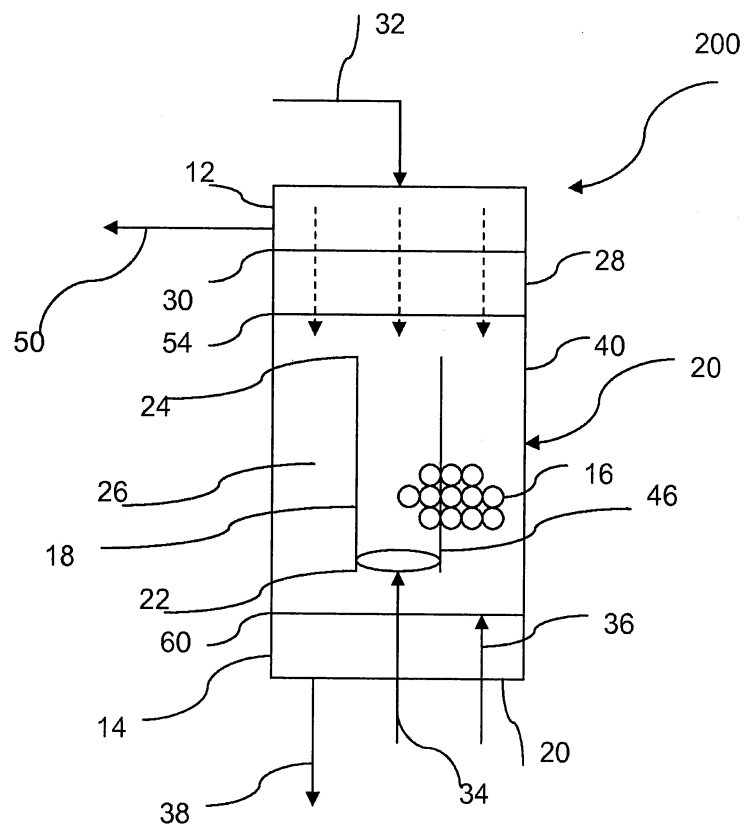


FIG. 2a

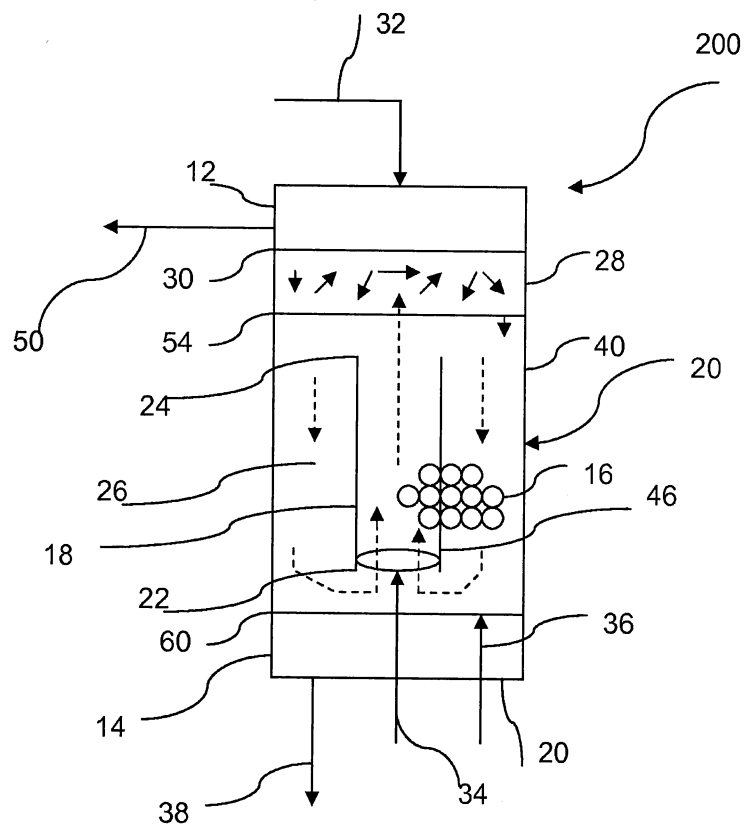


FIG. 2b

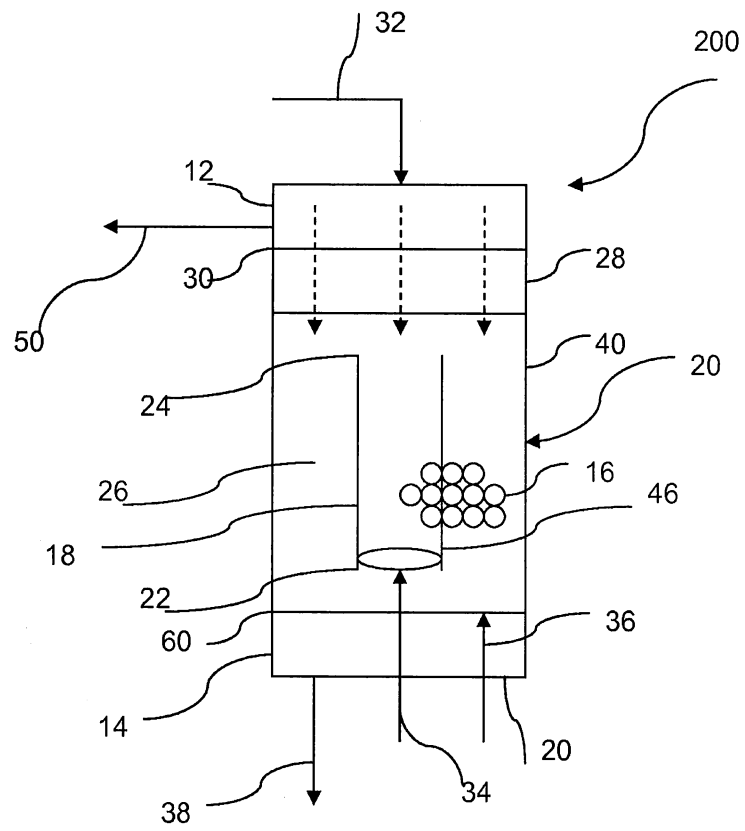
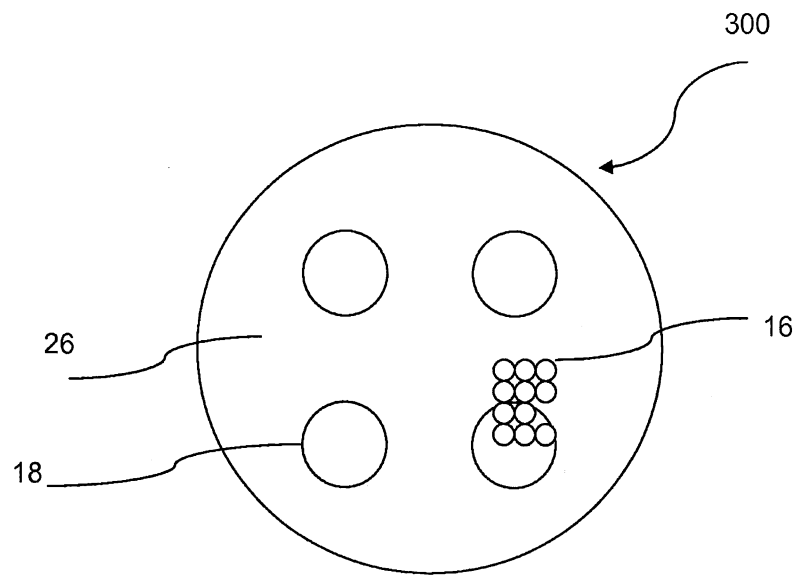


FIG. 2c

**FIG. 3**

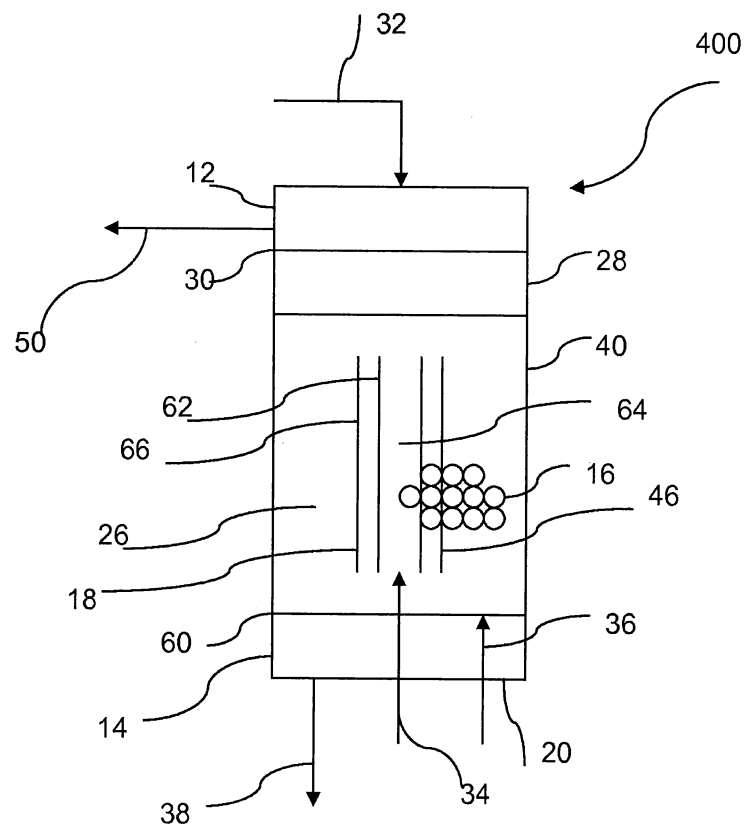
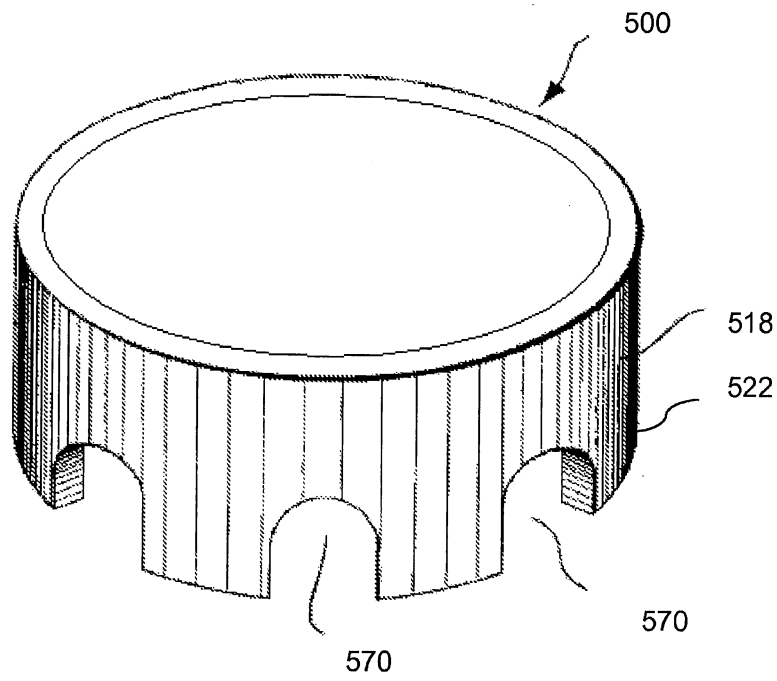


FIG. 4

**FIG. 5**

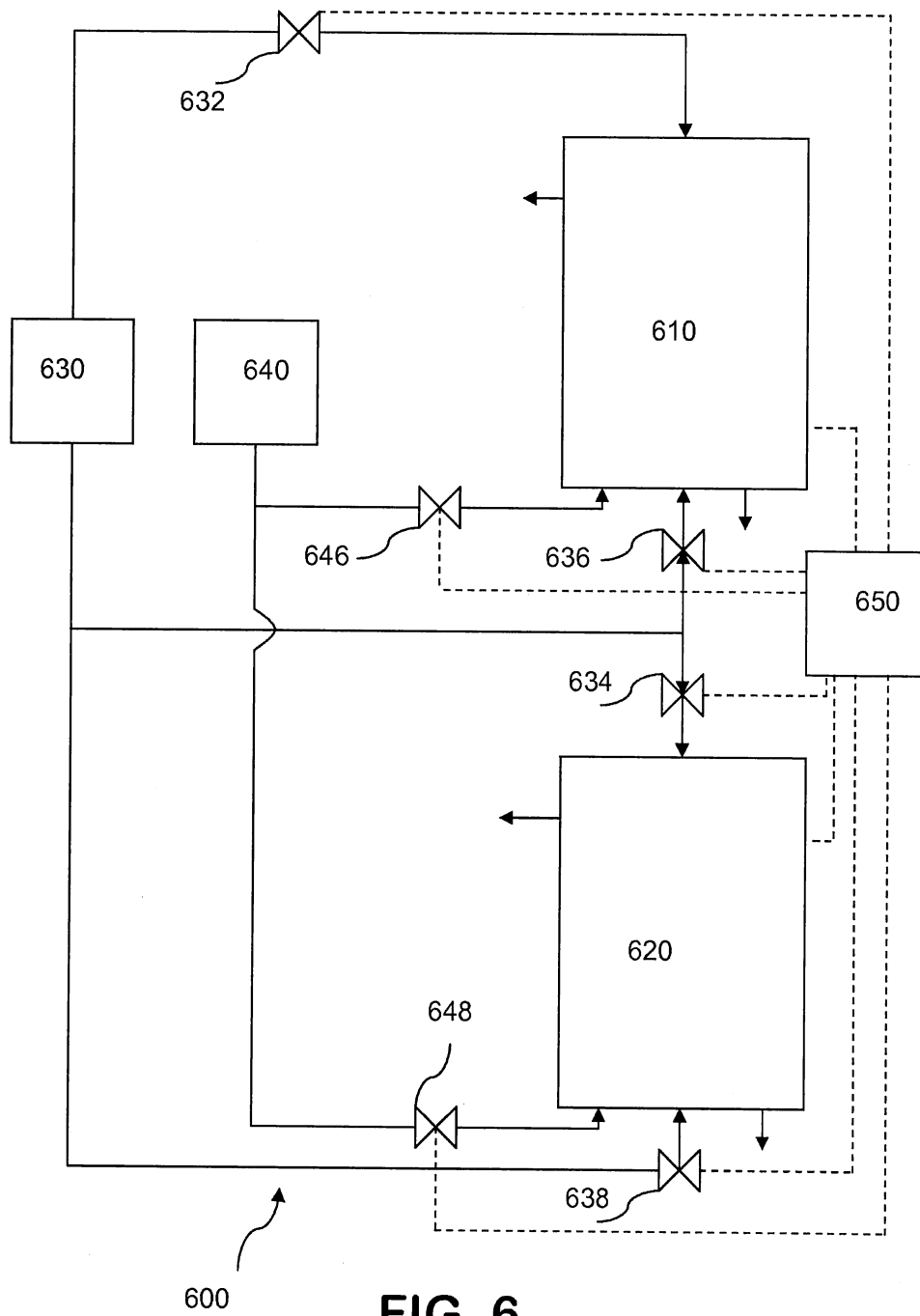


FIG. 6

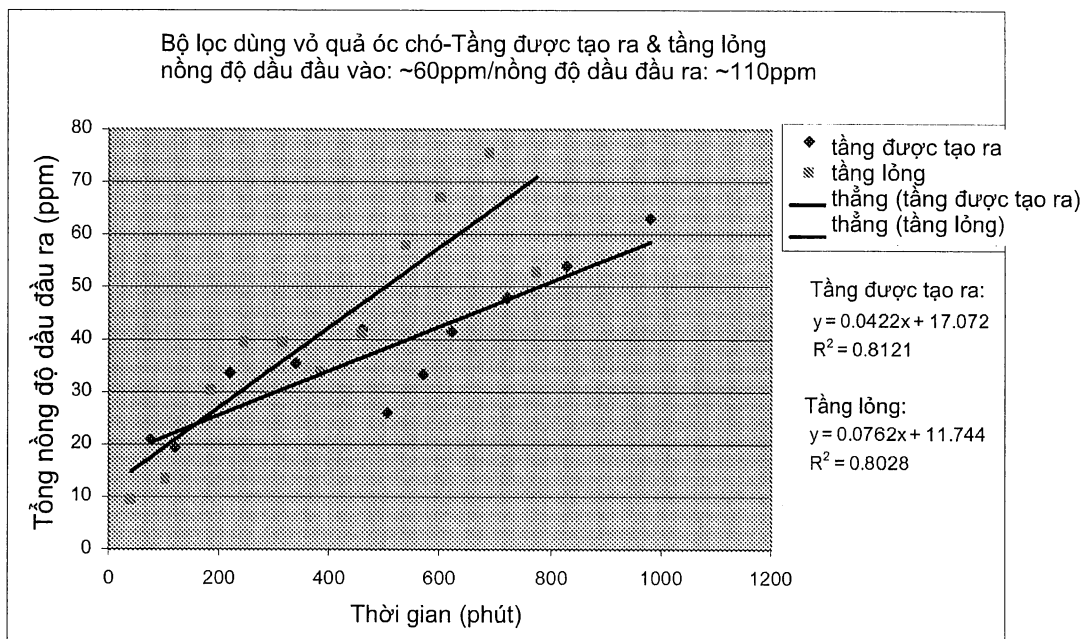


FIG. 7

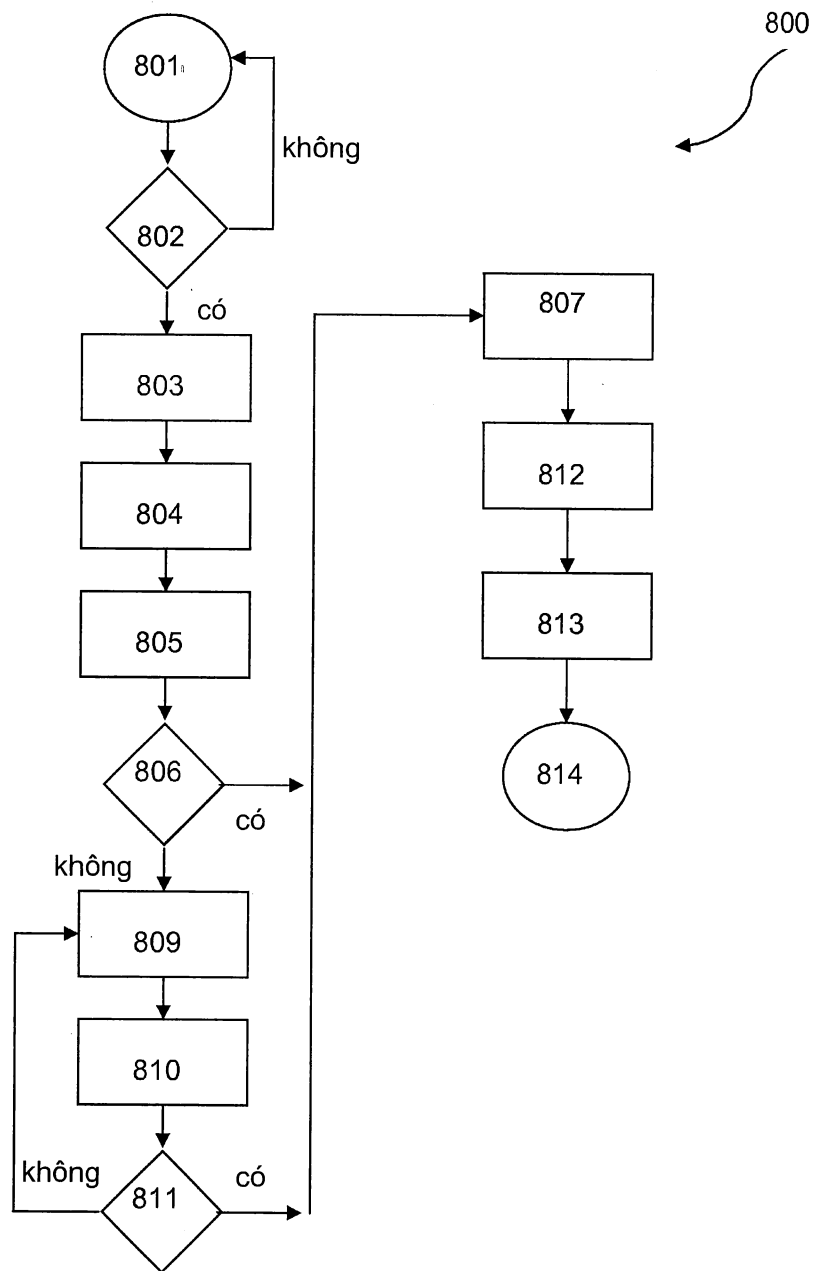


FIG. 8