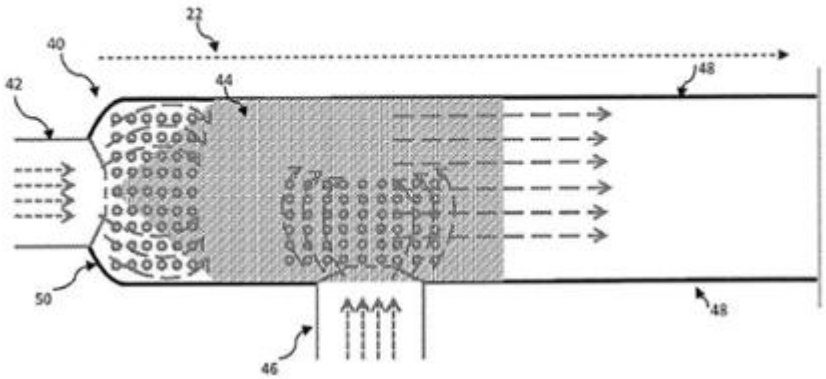
(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(11) **1-0041064**
(51)[2020.01] **B01D 46/00**; C02F 1/72; C02F 1/32; C02F 1/36; B01F 5/06; C02F 1/00
(13) **B**

(21) 1-2020-03337
(22) 15/11/2018
(86) PCT/US2018/061387 15/11/2018
(87) WO2019/099747 23/05/2019
(30) 62/587,043 16/11/2017 US; 62/641,677 12/03/2018 US
(45) 25/09/2024 438
(43) 25/01/2021 394
(73) PONTIC TECHNOLOGY, LLC (US)
905 Blue Heron, Seal Beach, CA 90740, United States of America.
(72) VOECKS, Gerald (US).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ KHỬ Ô NHIỄM CHẤT LƯU VÀ PHƯƠNG PHÁP KHỬ Ô NHIỄM CHẤT LƯU

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị khử ô nhiễm chất lưu có phần thân vật chứa với một số lượng các chất nền có cấu trúc hở ba chiều (3DOS) cách quãng xung quanh ở trong đó, trong đó chất lưu bị nhiễm bẩn chảy qua phần thân vật chứa sẽ tiếp xúc với chất nền 3DOS. Vòi có thể được cài xen và được siết chặt trong lỗ thông cửa vào được bố trí quanh thân vật chứa và được tạo kết cấu để bơm chất lưu bị nhiễm bẩn có/không có không khí để gây ra sự xuất hiện của sự tạo bọt khí thủy lực. Chất nền có thể là xốp và thấm qua được làm cho chất lưu bị nhiễm bẩn để dòng chảy qua đó, trong đó khe dòng chất lưu qua lỗ mở rộng thể tích chất lưu bị nhiễm bẩn tiếp xúc với điều kiện dòng gây ra nhiễu loạn và bọt khí. Hơn nữa, chất nền 3DOS có thể được phủ bởi một hoặc nhiều loại chất xúc tác sao cho để khơi mào phản ứng hóa học. Do đó, sự tiếp xúc mở rộng của chất lưu bị nhiễm bẩn với điều kiện tạo bọt khí thủy lực, cùng với phản ứng hóa học diễn ra trên bề mặt xốp, cho phép số lượng loài gây độc và các hợp chất hữu cơ không mong muốn bị phá hủy và/hoặc bị thay đổi tăng lên, bằng cách đó tăng cường sự khử ô nhiễm của chất lưu chảy.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến sự khử ô nhiễm chất lưu và, cụ thể hơn, đề cập đến việc sử dụng vật liệu có cấu trúc hở ba chiều để tăng cường phương pháp khử ô nhiễm chất lưu hiện có.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Chất lưu, cụ thể là chất lỏng chẳng hạn như nước, dễ bị nhiễm bẩn bởi các loài gây độc và các hợp chất hữu cơ không mong muốn khác. Do đó, có một vài phương pháp được sử dụng trong các ngành công nghiệp khác nhau để khử ô nhiễm và xử lý chất lưu bị nhiễm bẩn này. Các phương pháp này bao gồm nghiền bằng siêu âm, tạo bọt khí thủy lực và/hoặc sử dụng phản ứng hóa học, cụ thể là được hỗ trợ bởi chất xúc tác.

Tuy nhiên, một vài phương pháp trong số các phương pháp hiện có thường bị hạn chế về tính hiệu quả của chúng do các ràng buộc vật lý và/hoặc không gian. Ví dụ, sự tạo bọt khí thủy lực, mà dựa trên sự tăng lên của sự nhiễu loạn của dòng chất lưu và sự xuất hiện của bọt khí, hoặc lỗ rỗng khí / bong bóng, thường bị hạn chế để khử ô nhiễm các khu vực cục bộ cụ thể mà sự tạo bọt khí xảy ra. Do đó, một phần đáng kể của dòng chất lưu cần phải được tiếp xúc với bọt khí để gây ra sự khử ô nhiễm hiệu quả. Một ví dụ khác là việc sử dụng chất xúc tác để khơi mào phản ứng hóa học mà phá hủy hoặc biến đổi các hóa chất không mong muốn này để làm cho chúng an toàn. Thông thường, loại chất xúc tác đơn lẻ hoặc đồng nhất được sử dụng mà chỉ có thể có hiệu quả trong việc nhắm đến phân đoạn của các hợp chất không mong muốn.

Do đó, nên hiểu rõ rằng vẫn có nhu cầu về chất lỏng khử ô nhiễm hiệu quả, bao gồm tăng cường các phương pháp khử ô nhiễm hiện có để cải thiện sự phá hủy các loài gây độc và các hợp chất hữu cơ không mong muốn khác. Sáng chế hướng đến nhu cầu này và các nhu cầu khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một cách vắn tắt, và theo thuật ngữ chung, sáng chế đề xuất thiết bị khử ô nhiễm chất lưu mà chứa một hoặc nhiều chất nền có cấu trúc hở ba chiều (3DOS) để tạo thuận lợi cho sự phá hủy các loài gây độc và các hợp chất hữu cơ không mong muốn chứa trong chất lưu bị nhiễm bẩn. Thiết bị này có thể bao gồm phần thân được tạo kết cấu để đưa chất lưu bị nhiễm bẩn vào thông qua một hoặc nhiều vòi được tạo kết cấu để gây ra dòng nhiễu loạn, trong đó chất lưu bị nhiễm bẩn tiếp xúc với một hoặc nhiều chất nền 3DOS khi chất lưu chảy qua phần thân trước khi được xả qua cửa ra. Chất nền 3DOS có thể xốp và thấm qua được, trong đó độ xốp cho phép mở rộng thể tích của dòng chất lưu được tiếp xúc với sự nhiễu loạn dòng chảy, gây ra thêm sự tạo bọt khí và bằng cách đó thúc đẩy sự phân hủy và/hoặc sự biến đổi của các loài gây độc và hóa chất hữu cơ không mong muốn. Chất nền 3DOS cũng được tạo kết cấu để khơi mào phản ứng hóa học trên bề mặt bên trong và bên ngoài của nó. Do đó, chất nền 3DOS cung cấp phương tiện để tăng cường sự phá hủy của các loài gây độc và các hợp chất hữu cơ không mong muốn chứa trong chất lưu bị nhiễm bẩn.

Theo một khía cạnh chi tiết của phương án minh họa, một hoặc nhiều lỗ thông cửa vào được bố trí quanh phần thân, trong đó vòi tương ứng có thể được cài xen và được siết chặt trong mỗi lỗ thông cửa vào này. Mỗi vòi được tạo kết cấu để phun chất lưu bị nhiễm bẩn theo cách thức gây ra dòng nhiễu loạn trong khi được định hướng để va chạm vào bề mặt bên trong và/hoặc bên ngoài của chất nền 3DOS tương ứng. Vòi có thể có miệng vòi được định hướng theo hướng bất kỳ, chẳng hạn như song song hoặc vuông góc với dòng chất lưu qua chất nền 3DOS, trong đó chất lưu bị nhiễm bẩn được phun qua miệng vòi này. Vòi cũng có thể có cấu hình, hướng, kích thước khác, và cũng có thể có số lượng và vị trí thay đổi, sao cho làm thay đổi sự chiếu tia phun mà hướng vào chất nền 3DOS và tối ưu hóa sự khử ô nhiễm của chất lưu bị nhiễm bẩn.

Cụ thể hơn là, theo phương án minh họa, chất nền 3DOS có thể được cấu thành từ hợp kim kim loại, chẳng hạn như FeCrAl, còn được biết đến dưới dạng hợp kim FeCrAl mà bao gồm thương hiệu Kanthal®. Hợp kim kim loại có thể được tạo kết cấu dưới dạng bọt kim loại hoặc được tạo kết cấu với đặc điểm tương tự như bọt kim loại, chẳng hạn như tính đàn hồi, độ bền kéo, và tính chịu nhiệt cao. Đặc điểm này cũng có thể thay đổi tùy thuộc vào biện pháp khử ô nhiễm chất lưu khác bất kỳ được

sử dụng. Chất nền 3DOS cũng có thể được tạo kết cấu với mức độ định trước của độ xốp, khả năng thấm, và độ uốn khúc dưới dạng hàm số của kích thước lỗ hở nằm trong khoảng từ micromét đến milimét, bao gồm lỗ đầu hở và lỗ đầu đóng, như thấy được ở bọt kim loại và gốm thông thường, lưới thép, và vật liệu dạng lưới khác. Độ xốp có thể định ra đường đi dòng chất lưu (mô hình dòng chảy) trong chất nền 3DOS mà cho phép mở rộng thể tích của chất lưu đã trải qua điều kiện dòng nhiễu loạn, và do đó gia tăng sự tiếp xúc với tạo bọt khí thủy lực trong chất lưu, dẫn đến sự phá hủy thêm hóa chất không mong muốn và hóa chất gây độc. Chất nền 3DOS cung cấp thêm vị trí hoạt tính trên bề mặt bên trong và/hoặc bên ngoài của nó trong đó phản ứng hóa học có thể diễn ra, cũng dẫn đến sự phá hủy hóa chất không mong muốn và gây độc. Chất nền 3DOS cũng có thể được tạo kết cấu trong một số lượng hình dạng và kích thước, bao gồm hình trụ và/hoặc hình trụ đầu hình nón, hoặc hình tấm được tạo hình để điều tiết dòng chất lưu từ vòi.

Theo khía cạnh chi tiết của phương án minh họa, chất nền 3DOS có thể được tạo kết cấu dưới dạng bọt kim loại với bề mặt mà được biến đổi về mặt hóa học để cho phép và tăng cường phản ứng hóa học diễn ra trên bề mặt này, mà sẽ hỗ trợ sự phá hủy hóa học của hóa chất gây độc trong dòng chất lưu. Ngoài ra, vật liệu dạng bọt có thể được cấu thành từ vật liệu phi kim loại bất kỳ, chẳng hạn như, nhưng không giới hạn ở, gốm, chẳng hạn như nhôm oxit hoặc silic oxit, và có thể có cacbon hoặc thạch anh dạng lưới trong cấu trúc lỗ hở. Hơn nữa, bề mặt của chất nền có thể được biến đổi để tạo bẫy và loại bỏ loại hóa chất gây độc cụ thể, là kết quả của sự tương tác hóa học hoặc vật lý giữa loài gây độc và bản chất của bề mặt được biến đổi.

Theo khía cạnh chi tiết khác của phương án minh họa, chất nền 3DOS có thể được phủ bởi chất xúc tác để tăng cường khả năng khơi mào phản ứng hóa học trên bề mặt bên trong và/hoặc bên ngoài của nó. Hơn nữa, chất nền 3DOS có thể chứa hệ thống xúc tác chọn lọc, mà các loại chất xúc tác khác nhau được phủ ở các phần khác nhau của chất nền 3DOS để thúc đẩy và làm tăng tốc các phản ứng hóa học khác nhau mà phá hủy hoặc làm biến đổi chất gây ô nhiễm cụ thể của chất lưu. Hơn nữa, chất nền 3DOS được phủ bởi chất xúc tác ở cửa vào của chất nền, sau đó là bề mặt được phủ bởi vật liệu mà cho phép hấp thụ và/hoặc hấp phụ hóa chất cụ thể sẽ tối đa hóa loại bỏ chất gây ô nhiễm không mong muốn.

Theo khía cạnh chi tiết khác nữa của phương án minh họa, thiết bị khử ô nhiễm chất lưu có thể bao gồm một số lượng phần thân khử ô nhiễm riêng rẽ mà được ghép nối tuần tự với nhau, với mỗi phần thân khử ô nhiễm có chứa 1) vòi cửa vào được tạo kết cấu để kích thích tạo bọt khí thủy lực, và 2) phần chất nền 3DOS. Do đó, thể tích của chất lưu bị nhiễm bẩn mà được tiếp xúc với điều kiện tạo bọt khí được tăng lên khi dòng chất lưu đi qua mỗi phần thân khử ô nhiễm một cách tuần tự.

Theo khía cạnh chi tiết khác nữa của phương án minh họa, chất nền 3DOS có thể có chứa mảnh kim loại lượn sóng và/hoặc trơn mà được quấn có hoặc không có lõi, đem lại tác dụng tương tự như việc sử dụng hợp kim kim loại có đặc điểm bọt kim loại được mô tả trên đây. Mảnh kim loại có thể bao gồm mảnh kim loại lượn sóng đặt ở các góc khác nhau (chẳng hạn như khía dích dắc), mảnh kim loại lượn sóng có lỗ, và mảnh kim loại có chiều dài khác nhau.

Theo khía cạnh chi tiết khác nữa của phương án minh họa, chất nền 3DOS có thể có chứa lưới thép quấn theo hình trụ hoặc được đặt dưới dạng tầng lèn chặt trong phần thân vật chứa, đem lại tác dụng tương tự như việc sử dụng bọt kim loại hoặc mảnh kim loại lượn sóng được mô tả trên đây.

Theo khía cạnh chi tiết khác nữa của phương án minh họa, thiết bị khử ô nhiễm chất lưu có thể được sử dụng với khoang bình phản ứng bức xạ phổ UV, trong đó chất lưu chảy qua khoang bình phản ứng, và được nhắm đích bởi ánh sáng UV từ đèn UV sát trùng. Khoang bình phản ứng có thể được tạo vách bằng thạch anh để cho phép ánh sáng UV va chạm trên chất lưu bị nhiễm bẩn. Hơn nữa, chất nền 3DOS có thể được làm bằng vật liệu thạch anh để cho phép ánh sáng UV tiếp tục va chạm trên chất lưu bị nhiễm bẩn. Chất nền 3DOS có thể là tầng lèn chặt của hạt hoặc phần tử thạch anh, hoặc một số lượng phần tử thạch anh được dung hợp trên thanh chống đỡ thạch anh, trong đó một trong hai phương pháp làm mở rộng thể tích mà chất lưu được tiếp xúc trong điều kiện dòng nhiễu loạn.

Theo khía cạnh chi tiết khác nữa của phương án minh họa, hệ thống có thể được tạo kết cấu để khử ô nhiễm chất lưu khi chất lưu chảy qua đó theo dòng liên tục hoặc theo dòng xung. Các phương án có thể bao gồm (1) dòng liên tục, (2) dòng xung, hoặc (3) cả dòng liên tục và dòng xung.

Nhằm mục đích tóm tắt sáng chế và các ưu điểm đạt được so với tình trạng kỹ thuật, các ưu điểm nhất định của sáng chế được mô tả trong bản mô tả này. Tất nhiên là, cần hiểu rằng không nhất thiết tất cả các ưu điểm này có thể đạt được theo phương án cụ thể bất kỳ của sáng chế. Do đó, ví dụ, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ nhận ra rằng sáng chế có thể được lập phương án hoặc được thực hiện theo cách thức để đạt được hoặc tối ưu hóa một ưu điểm hoặc một nhóm ưu điểm được hướng dẫn trong bản mô tả này mà không nhất thiết đạt được các ưu điểm khác như có thể được hướng dẫn hoặc được gợi ý trong bản mô tả này.

Tất cả các phương án này được dự định là nằm trong phạm vi của sáng chế được bộc lộ trong bản mô tả này. Các phương án này và các phương án khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực từ phần mô tả chi tiết dưới đây của các phương án được ưu tiên có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, sáng chế không bị giới hạn ở phương án được ưu tiên cụ thể bất kỳ được bộc lộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả, chỉ bằng cách lấy ví dụ, có tham chiếu đến các hình vẽ dưới đây trong đó:

Hình 1 là hình vẽ phối cảnh lát cắt nhìn từ bên cạnh của thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo sáng chế, minh họa chất lưu bị nhiễm bẩn đi vào phần thân thông qua vòi và tiếp xúc nhiều chất nền 3DOS.

Hình 2 là hình vẽ phối cảnh lát cắt nhìn từ bên cạnh của thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo sáng chế, minh họa vòi phun chất lưu bị nhiễm bẩn vào trong phần thân theo các hướng khác nhau và va chạm lên trên chất nền 3DOS mà có đầu hình nón và phần thân hình trụ.

Hình 3 là hình vẽ phối cảnh lát cắt nhìn từ bên cạnh của thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo sáng chế, minh họa vòi phun chất lưu bị nhiễm bẩn vào trong phần thân theo các hướng khác nhau và va chạm lên trên chất nền 3DOS mà có phần thân hình trụ có đường kính đồng nhất.

Hình 4 là hình vẽ phối cảnh lát cắt nhìn từ bên cạnh của thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo sáng chế, minh họa chất lưu bị nhiễm bẩn chảy qua hệ thống ống dẫn và

tiếp xúc với chất nền 3DOS, trong đó vòi có miệng vòi được định hướng theo chiều vuông góc với chiều của dòng chất lưu.

Hình 5 minh họa cấu trúc bọt ô mở với cấu hình không gian ngẫu nhiên của lỗ.

Hình 6 minh họa chất nền 3DOS được thể hiện dưới dạng bọt kim loại với cấu hình không gian có tổ chức của lỗ.

Hình 7 minh họa thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo sáng chế, minh họa phần cửa vào và phần chất nền 3DOS, và ống nối.

Hình 8 minh họa thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo sáng chế, minh họa một số lượng phần thân khử ô nhiễm được sắp xếp tuần tự, mỗi phần thân khử ô nhiễm bao gồm phần cửa vào và phần chất nền 3DOS.

Hình 9 minh họa mảnh kim loại lượn sóng có lỗ được gắn vào lõi khi được quấn.

Hình 10 minh họa mảnh kim loại lượn sóng quấn theo cách thức hình trụ không có lõi.

Hình 11 minh họa mảnh kim loại lượn sóng có lỗ mà có thể được kết hợp thành các lớp và được quấn có hoặc không có lõi.

Hình 12 minh họa mảnh kim loại lượn sóng mà có thể được kết hợp thành các lớp và được quấn có hoặc không có lõi.

Hình 13 minh họa mảnh kim loại lượn sóng có lỗ, trong đó khía được căn chỉnh theo kiểu sóng có góc, và mảnh kim loại này có thể được kết hợp trong các lớp, và được quấn có hoặc không có lõi.

Hình 14 là hình vẽ phối cảnh lát cắt nhìn từ bên cạnh của khoang bình phản ứng UV để khử ô nhiễm chất lưu, bao gồm cửa vào hoặc ống khuếch tán để phun chất lưu bị nhiễm bẩn theo cách thức nhiễu loạn qua chất nền 3DOS.

Hình 15 là hình vẽ lát cắt nhìn từ bên cạnh của thiết bị khử ô nhiễm chất lưu của Hình 14, minh họa chất nền 3DOS có chứa hạt thạch anh được gắn vào thanh chống thạch anh, với đèn UV được bố trí quanh khoang bình phản ứng.

Hình 16 là hình vẽ lát cắt nhìn từ bên cạnh của thiết bị khử ô nhiễm chất lưu của Hình 14, minh họa chất nền 3DOS có chứa hạt hoặc viên thạch anh được sắp xếp

theo cách thức tầng lèn chặt, với ánh sáng UV sát trùng được bố trí quanh khoang bình phản ứng.

Hình 17 minh họa chiều dài bước sóng ánh sáng UV tối ưu trong quang phổ để phá hủy các loài và hợp chất sinh học không mong muốn trong chất lưu bị nhiễm bẩn.

Hình 18 minh họa sự biểu diễn bằng đồ thị của hiệu quả sát trùng theo chiều dài bước sóng UV, chỉ ra hiệu quả đỉnh.

Hình 19 là hình minh họa dòng chất lưu qua vòi ống khuếch tán, minh họa quỹ đạo hoặc đường dẫn bọt chồng lên nhau trên đường đồng mức áp suất thu được.

Hình 20 là hình minh họa dòng chất lưu qua lỗ tia, minh họa quỹ đạo hoặc đường dẫn bọt chồng lên nhau trên đường đồng mức áp suất thu được.

Mô tả chi tiết sáng chế

Bây giờ viện dẫn đến các hình vẽ, và cụ thể là Hình 1, được thể hiện là thiết bị khử ô nhiễm chất lưu có phần thân 10 với một số lượng chất nền có cấu trúc hở ba chiều (3DOS) 14 được cách quãng xung quanh ở trong đó, trong đó dòng chất lưu bị nhiễm bẩn 12 qua phần thân 10 sẽ tiếp xúc với chất nền 3DOS 14. Vòi 16 có thể được cài xen và được siết chặt trong lỗ thông cửa vào được bố trí quanh phần thân 10 và được tạo kết cấu để bơm chất lưu bị nhiễm bẩn 28 có/không có không khí để gây ra sự xuất hiện của sự tạo bọt khí thủy lực 18. Chất nền 14 có thể là xốp và thấm qua được, làm cho chất lưu bị nhiễm bẩn để dòng 12 chảy qua đó, trong đó khe dòng chất lưu qua lỗ mở rộng thể tích chất lưu bị nhiễm bẩn tiếp xúc với điều kiện dòng gây ra nhiễu loạn và bọt khí. Hơn nữa, chất nền 3DOS 14 có thể được phủ bởi một hoặc nhiều loại chất xúc tác, trong đó sự tương tác giữa chất lưu bị nhiễm bẩn và bề mặt xốp có thể khơi mào phản ứng hóa học. Do đó, sự tiếp xúc mở rộng của chất lưu bị nhiễm bẩn với sự tạo thành và sự xẹp đi của túi rỗng chứa khí từ sự tạo bọt khí thủy lực, cùng với phản ứng hóa học được thực hiện trên bề mặt xốp, cho phép số lượng loài gây độc và hợp chất hữu cơ không mong muốn bị phá hủy và/hoặc bị thay thế tăng lên, bằng cách đó tăng cường sự khử ô nhiễm của dòng chất lưu 12.

Tham chiếu đến các Hình 1-3, phương án minh họa mô tả phần thân (10, 40), định ra vỏ bọc mà nhận chất lưu bị nhiễm bẩn thông qua một hoặc nhiều vòi (16, 42, 46), mà được cài xen và được siết chặt trong lỗ thông cửa vào được bố trí trong phần

thân tương ứng. Mỗi vòi định ra khe dòng chất lưu giữa phần thân (10, 40) và nguồn chất lưu bên ngoài, chẳng hạn như hệ thống ống dẫn. Chất lưu bị nhiễm bẩn chảy qua phần thân (10, 40), với ít nhất một phần của chất lưu chảy qua một hoặc nhiều chất nền có cấu trúc hở ba chiều (14, 44, 52), trước khi ra khỏi phần thân thông qua một hoặc nhiều cửa ra (ví dụ Hình 7 ký tự tham chiếu 207). Sự dịch chuyển thực của dòng chất lưu là theo chiều song song với trục dọc (Ax) 22 của phần thân (10, 40). Mỗi vòi có thể được tạo kết cấu để phun chất lưu bị nhiễm bẩn theo cách thức đồng nhất. Ngoài ra hoặc theo cách khác, biên dạng dòng chất lưu thực cũng có thể là không đồng nhất do sự nhiễu loạn của nó.

Theo phương án minh họa, sự dịch chuyển dòng chất lưu được dựa trên vị trí của (các) lỗ thông cửa vào (16, 42, 46) và (các) lỗ thông cửa ra (không được thể hiện), trong đó chất lưu sẽ chảy từ lỗ thông cửa vào đến lỗ thông cửa ra. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, dòng chất lưu bị nhiễm bẩn trong phần thân có thể là dòng liên tục và/hoặc theo xung. Hơn nữa, ngoài ra hoặc theo phương án khác, (các) lỗ thông cửa vào có thể được căn chỉnh hoặc được cài xen với các phương tiện khác để nhận chất lưu, chẳng hạn như các loại phụ kiện ống dẫn khác. Phần thân (10, 40) có thể bao gồm mặt cắt dọc (24, 48) mà song song với trục dọc 22 (Ax), và phần thân có thể bao gồm thêm các đầu đối diện có chứa đầu thứ nhất (26, 50) và đầu thứ hai (không được thể hiện). Phần thân có thể được tạo kết cấu dưới dạng hình ống, hoặc hình dạng khác bất kỳ.

Bây giờ tham chiếu đến Hình 1, chất lưu bị nhiễm bẩn được đưa vào trong phần thân thông qua vòi phun 16 (được cài xen trong lỗ thông cửa vào tương ứng) mà được bố trí trong mặt cắt dọc 24 của phần thân vật chứa 10. Mỗi vòi phun 16 có chứa miệng vòi mà được định hướng vuông góc với trục dọc 22, và bằng cách đó được tạo kết cấu để phun chất lưu bị nhiễm bẩn vuông góc với dòng chất lưu thông qua chất nền 3DOS 14 và phần thân vật chứa 10. Điều kiện ví dụ để chất lưu được đưa vào trong phần thân vật chứa bao gồm áp suất nằm trong khoảng từ 0,2 MPa đến 0,55 MPa trong khi tốc độ dòng nước nằm trong khoảng từ 3,5 lít/phút đến 5,0 lít/phút.

Ngược lại, tham chiếu đến các Hình 2 và Hình 3, phần thân 40 bao gồm vòi phun phun song song 42 được bố trí ở một trong số các cạnh đối diện 50, và vòi phun phun vuông góc 46 được bố trí trên mặt cắt dọc 48, trong đó (các) chất nền 3DOS (44, 52) phủ mặt cắt ngang của phần thân 40 và khe chất lưu đối với chiều dài xác định qua mặt cắt dọc 48 tương ứng. Chất nền 3DOS trong Hình 2 (44) có chứa phần cửa vào

hình nón, trong khi chất nền 3DOS được mô tả trong Hình 3 (52) là hình trụ với đường kính đồng nhất. Số lượng và vị trí vòi cho một trong hai phần thân (10, 40) có thể được thay đổi sao cho phun chất lưu về phía chất nền và đi vào (các) chất nền 3DOS tương ứng theo cách thức khử ô nhiễm tối ưu chất lưu bị nhiễm bẩn (được mô tả thêm dưới đây).

Hơn nữa, loại vòi và kích thước vòi có thể thay đổi đối với mỗi lỗ thông cửa vào (16, 42, 46), bằng cách đó ảnh hưởng đến hiệu năng của chất nền 3DOS trong việc khử ô nhiễm chất lưu. Ví dụ, vòi ống khuếch tán có thể được sử dụng để thúc đẩy chất lưu được bơm/phân tán với sự nhiễu loạn gia tăng. Mỗi vòi có thể bao gồm miệng vòi mà có thể là khe, hình nón, hoặc hình dạng tương tự sao cho kiểu phun có thể được thay đổi, bằng cách đó ảnh hưởng đến sự nhiễu loạn dòng chất lưu. Như đã nêu trên, mỗi miệng vòi có thể được tạo cấu trúc sao cho mô hình dòng chảy của chất lưu sẽ được hướng vào chất nền 3DOS, làm cho dòng chất lưu va chạm lên trên bề mặt bên trong và/hoặc bên ngoài của chất nền 3DOS, như được mô tả thêm dưới đây. Hơn nữa, mỗi miệng vòi có thể được tạo kết cấu để phun chất lưu bị nhiễm bẩn sao cho nó tương tác đồng đều qua phần cửa vào của chất nền 3DOS tương ứng. Cần hiểu rõ rằng thiết bị khử ô nhiễm chất lưu được nhắc đến có thể chứa các dạng kết hợp khác nhau của kích thước vòi, hướng, và cấu trúc cửa vào, ngoài dạng kết hợp bất kỳ của số lượng và vị trí của các vòi này, mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Tham chiếu đến Hình 4, theo một phương án thay thế, cụm lắp ráp khử ô nhiễm có thể được bao gồm trong phần ống dẫn của ống dẫn liên tục 60 với dòng chất lưu bị nhiễm bẩn 62 trong đó, với ống dẫn 60 xác định đường đi dòng chất lưu song song với trục dọc (Ay) 68. Cụm lắp ráp khử ô nhiễm bao gồm một hoặc nhiều chất nền 3DOS 66 và cửa vào 64 được tạo kết cấu có vòi phun để gia tăng sự nhiễu loạn chất lưu, mà có thể bao gồm việc bơm chất lưu bị nhiễm bẩn và/hoặc không khí ở áp suất trung bình hoặc cao.

Tham chiếu tiếp đến các Hình 1- Hình 4, (các) chất nền 3DOS (14, 44, 52, 66) có thể được cấu thành bởi vật liệu cứng, xốp, trong đó sự tương tác chất lỏng với chất nền 3DOS được tăng lên nhờ độ xốp. Cấu trúc hở là hàm số của thể tích trống trong chất nền, tức là, tổng thể tích của khoảng trống bị chiếm giữ trong chất nền 3DOS. Theo phương án minh họa, chất nền 3DOS có chứa hợp kim kim loại, chẳng hạn như FeCrAl, mà có sẵn trên thị trường, ví dụ, với thương hiệu Kanthal®. Hợp kim kim loại

có thể được tạo kết cấu dưới dạng bọt kim loại (ví dụ, bọt biển kim loại), hoặc thể hiện đặc điểm tương tự như thấy ở bọt kim loại, chẳng hạn như độ xốp, độ đàn hồi, độ bền kéo cao, và tính chịu nhiệt tốt. Ngoài ra hoặc theo cách khác, chất nền 3DOS có thể được tạo kết cấu bằng bọt gốm. Các đặc điểm chẳng hạn như độ xốp, khả năng thấm, và độ uốn khúc có thể được tạo kết cấu dưới dạng hàm số của kích thước lỗ hở nằm trong khoảng từ 5 micromét đến 5 milimét. Hơn nữa, các đặc điểm của chất nền 3DOS, bao gồm độ xốp, có thể được thay đổi quanh chất nền, chẳng hạn như dọc theo chiều dài của nó, ví dụ, từ cửa vào đến lối ra.

Theo phương án thay thế hoặc phương án khác, vật liệu dạng bọt có thể được cấu thành bởi vật liệu phi kim loại bất kỳ, chẳng hạn như, nhưng không giới hạn ở, gốm, chẳng hạn như nhôm oxit hoặc silic oxit, và/hoặc có thể có cacbon hoặc thạch anh dạng lưới trong cấu trúc lỗ hở.

Theo phương án minh họa, chất nền 3DOS có thể sử dụng các lỗ ô hở, mà gồm có mạng liên kết của các lỗ trong phần thân kim loại, làm cho chất lưu đi vào bên trong và đi qua chất nền 3DOS này. Ngoài ra hoặc theo cách khác, ô có thể bị nghẽn một phần, nhưng không kín hoàn toàn, bằng cách đó vẫn làm cho chất lưu chảy trong đó. Hơn nữa, các ô có thể được bố trí ngẫu nhiên trong chất nền 3DOS (Hình 5), hoặc trong cấu hình có tổ chức (Hình 6). Các ô bọt có thể bao gồm độ hở trên danh nghĩa nằm trong khoảng từ 10 lỗ trên mỗi insơ (ppi) đến 50 ppi, nhưng có thể cao đến 100 ppi, tùy thuộc vào sự lựa chọn vật liệu bọt và áp suất hoạt động ở cửa vào. Hơn nữa, khoảng giới hạn ví dụ đối với tỉ trọng tương đối của bọt kim loại có thể nằm trong khoảng từ 2% đến 15% của tỉ trọng kim loại tạo nên cấu trúc 3DOS. Cấu trúc bọt oxit kim loại có thể được dùng trên khoảng giới hạn tương tự đối với tỉ trọng và ppi tương đối. Khoảng giới hạn ví dụ khác đối với tỉ trọng tương đối có thể bao gồm bọt gốm, nằm trong khoảng từ 3% đến 20%, và bọt cacbon, nằm trong khoảng từ 3% đến 4%. Tỉ trọng tương đối là tỉ trọng của cấu trúc 3DOS (với độ xốp xác định) chia cho tỉ trọng của vật liệu rắn tạo nên cấu trúc 3DOS (tức là không có lỗ). Độ xốp của cấu trúc 3DOS có thể được xác định dựa trên tỉ trọng tương đối.

Cấu trúc 3DOS có thể được tạo kết cấu thêm với cấu trúc ô hở có hình dạng thay đổi, từ hình tam giác đến hình tròn, bằng cách đó tạo ra phương thức để kiểm soát và/hoặc định hướng mô hình dòng chảy qua chất nền 3DOS này mà sẽ tăng cường khả năng để biểu lộ sự tạo bọt khí thủy lực cửa vào. Do đó, chất lưu bị nhiễm bẩn, trong

dòng nhiễu loạn và gây ra sự tạo thành tạo bọt khí thủy lực, có thể được tạo kết cấu để đi qua và ra khỏi chất nền 3DOS theo cách thức mà mở rộng sự tạo bọt khí thủy lực trong toàn bộ cấu trúc 3DOS, do mô hình dòng chất lưu được xác định bởi cấu trúc hở trong chất nền 3DOS. Do đó, khu vực áp suất giảm bổ sung được tạo thành, còn làm cho sự tạo bọt khí thủy lực trong chất lưu xảy ra (được mô tả dưới đây). Hơn nữa, con đường dòng chất lưu (mô hình) trong chất nền 3DOS làm tăng sự tương tác giữa chất lưu và bề mặt bên trong và/hoặc bên ngoài chất nền, bằng cách đó thúc đẩy phản ứng hóa học và/hoặc sự hấp thụ/sự hấp phụ xảy ra trên bề mặt bên trong và/hoặc bên ngoài này (được mô tả dưới đây). Như đã nêu trên, mạng liên kết của lỗ hoặc mạng lưới có thể được tạo cấu trúc thêm với độ uốn khúc và khả năng thấm thay đổi, bằng cách đó ảnh hưởng đến chiều dài và mức độ tiếp xúc của chất lưu bị nhiễm bẩn với các lỗ trong chất nền 3DOS, mà có thể được thao tác để tăng cường sự tương tác với bề mặt chất nền.

Chất nền 3DOS có thể có hình dạng, kích thước, và phân đoạn khoảng trống khác nhau để tăng cường sự tương tác giữa chất lưu bị nhiễm bẩn và bề mặt chất nền, và mở rộng sự tiếp xúc của chất lưu với điều kiện gây cảm ứng nhiễu loạn và/hoặc thủy lực. Như đã nêu trên, kích thước lỗ để chất nền 3DOS có thể thay đổi từ micromét đến milimét, trong đó kích thước xác định được dựa trên tốc độ chất lưu, độ nhớt, và áp suất chất lưu gây ra sự tạo bọt khí thủy lực ở cửa vào của phần thân. Như đã nêu trên, ví dụ về điều kiện dòng cửa vào có thể bao gồm từ 0,2 MPa đến 0,55 MPa trong đó tốc độ dòng nước nằm trong khoảng từ 3,5 lít/phút đến 5,0 lít/phút, và độ nhớt của chất lưu bị nhiễm bẩn có thể tương tự với độ nhớt của nước (1cP ở 20°C). Độ dầy vách của chất nền 3DOS có thể được định ra dựa trên lỗ xác định trên mỗi inso (ppi) và tỉ trọng của lỗ liên kết, trong đó đặc điểm kỹ thuật này cũng ảnh hưởng đến kích thước và độ xốp (phân đoạn trống) của chất nền đang xem xét. Hơn nữa, độ xốp của chất nền 3DOS đang xem xét có thể thay đổi dọc theo chiều dài của nó, chẳng hạn như tăng, giảm hoặc thay đổi không đồng đều qua chất nền 3DOS, nhờ vậy điều chỉnh mức độ của sự nhiễu loạn và/hoặc số lượng của các vị trí hoạt tính để phản ứng hóa học diễn ra trên đó, ví dụ, làm tăng sự nhiễu loạn và số lượng của các vị trí hoạt tính. Việc làm thay đổi độ xốp này có thể được thực hiện bằng cách làm thay đổi cấu hình ô và hợp phần bọt, mà có thể được sản xuất bằng các phương pháp khác nhau, bằng cách đó đưa vào những thay đổi về khoảng kích thước và tỉ trọng tương đối của lỗ.

Như đã nêu trên, cấu trúc của chất nền 3DOS có thể là hình trụ có đường kính đồng nhất, như thấy trên Hình 3 (52). Một ví dụ khác là, cấu trúc của chất nền 3DOS có thể là hình nón ở một đầu, như thấy trên các Hình 1, Hình 2, và Hình 4 (14, 44, 66). Khoang bình phản ứng (phần thân) cũng có thể chứa các tấm chất nền 3DOS nếu thiết kế phần thân (bình phản ứng) không phải là hình trụ được sử dụng. Cần hiểu rõ rằng cấu trúc của chất nền 3DOS có thể có hình dạng bất kỳ mà thúc đẩy sự tạo bọt khí thủy lực và sự nhiễu loạn dòng chất lưu hỗ trợ cho sự khử ô nhiễm. Hơn nữa, chất nền 3DOS có thể được tạo kết cấu để giới hạn áp lực ngược được phát triển đối với chất lưu chảy qua đó, nhờ vậy đảm bảo vẫn có động lực tối thiểu (áp suất khác biệt) đối với 1) chất lưu để chảy với tốc độ dòng nhất định và 2) để gây ra sự tạo thành của sự tạo bọt khí thủy lực trong chất lưu.

Như đã nêu trên, chất nền 3DOS có thể hỗ trợ để mở rộng thể tích chất lưu tiếp xúc với điều kiện tạo thành tạo bọt khí thủy lực. Sự tạo bọt khí thủy lực là sự tạo thành, sự phát triển, và tiếp đó xẹp đi của bong bóng nhỏ trong chất lưu mà dẫn đến lượng lớn năng lượng được giải phóng trên mỗi thể tích trong thời gian mili giây. Sự tạo thành bong bóng nhỏ, hoặc khoảng trống khí, trong chất lưu, có thể được gây cảm ứng bằng điểm áp suất giảm cục bộ. Tham chiếu đến chất nền 3DOS, tác động kết hợp tốc độ của chất lưu qua vách chất nền trong chất nền 3DOS dẫn đến sự sụt giảm áp suất trên phía xuôi dòng của vách này do sự trôi của dòng chất lưu qua bề mặt tương ứng, bằng cách đó dẫn đến sự tạo thành bọt khí. Sự tăng lên sau đó của áp suất xung quanh dẫn đến sự xẹp đi của khoảng trống khí này, (tức là bong bóng nhỏ xẹp đi) mà có thể dẫn đến áp suất và nhiệt độ cục bộ lần lượt nằm trong khoảng (nhưng không giới hạn ở) từ 10 MPA đến 500 MPa và từ 1000K đến 10,000K. Kết quả của điều kiện bong bóng nhỏ bị xẹp đi là, phản ứng hóa học đơn nhất có thể diễn ra mà có thể làm thay đổi và/hoặc phá hủy loài gây độc và/hoặc các hợp chất hữu cơ không mong muốn. Phản ứng hóa học có thể xảy ra, một phần, do các gốc được tạo thành từ chất lưu, ví dụ nước, và/hoặc do hóa chất vết hòa tan trong chất lưu (ví dụ nước).

Tham chiếu đến các Hình 19 và Hình 20, được thể hiện lần lượt là hình minh họa của đường dẫn bong bóng rỗng hoặc quỹ đạo chồng lên đường đồng mức áp suất trong vòi ống khuếch tán (Hình 19) và thông qua lỗ tia (Hình 20). Như minh họa trên Hình 19, dòng chất lưu qua vòi ống khuếch tán dẫn đến diện tích mặt cắt ngang lớn

hơn tiếp xúc với vùng áp suất thấp, nơi mà dòng chất lưu đi qua lỗ tia (Hình 20) tạo ra vùng áp suất thấp quanh lỗ tia.

Tính hiệu quả của việc khử ô nhiễm chất lưu bằng cách sử dụng sự tạo bọt khí thủy lực phụ thuộc vào mức độ thể tích chất lưu tiếp xúc với điều kiện nhiễu loạn đủ. Do đó, việc sử dụng chất nền 3DOS sẽ mở rộng thể tích chất lưu tiếp xúc với điều kiện nhiễu loạn này dựa trên 1) khoảng trống được kết nối chứa trong chất nền và 2) hàng rào bán chắn mà toàn bộ chất nền 3DOS lộ ra với dòng chất lưu, bằng cách đó mở rộng điều kiện tạo bọt khí được tạo ra bằng vòi cửa vào. Sự tạo bọt khí liên tục cũng có thể xảy ra trong chất nền 3DOS, tùy thuộc vào tốc độ dòng và vách/cấu trúc chất nền 3DOS trong đường chảy.

Tham chiếu đến Hình 7, thiết bị khử ô nhiễm ví dụ 200 được minh họa kết nối với hệ thống ống dẫn 202 và được tạo kết cấu để tiến hành sự kiểm tra bằng thí nghiệm để đánh giá tính hiệu quả của việc sử dụng (các) chất nền 3DOS đối với sự khử ô nhiễm chất lưu. Thiết bị 200 có chứa phần cửa vào 2" 204 mà bao gồm vòi (không được thể hiện) được tạo kết cấu để kích thích tạo bọt khí thủy lực trong chất lưu, và phần 4" lớn hơn 206 mà được tạo kết cấu để chứa chất nền 3DOS ở trong đó. Ống dẫn 202 nối với thiết bị là 1/4 insơ. Theo sự kiểm tra bằng thí nghiệm, chất lưu chảy qua ống dẫn 202 và thiết bị 200 là dung dịch nước chứa bốn hyđrocacbon đã được halogen hóa. Nước được đưa vào qua vòi cửa vào 204 với tốc độ 500 gpd và áp suất 0,00527 MPa. Sự kiểm tra bằng thí nghiệm đánh giá sự khử ô nhiễm của dung dịch nước đạt được bằng cách 1) chỉ sử dụng sự tạo bọt khí thủy lực, được gây cảm ứng bằng vòi cửa vào, trong đó chất lưu không va chạm với chất nền 3DOS, và 2) gây ra sự tạo bọt khí thủy lực và sau đó là cho chất lưu chảy qua phần chất nền 3DOS, mà có chứa cấu trúc bọt FeCrAl xấp xỉ 50 ppi. Dưới đây là kết quả từ sự kiểm tra bằng thí nghiệm:

Chỉ có sự tạo bọt khí thủy lực (qua vòi) (không có chất nền 3DOS)

		Trước µg/l	Sau µg/l
Bromdiclometan	Nồng độ thấp hơn	150	ND (không phát hiện được)
	Nồng độ cao hơn	630	10
Bromofom	Nồng độ thấp hơn	170	20

	Nồng độ cao hơn	680	77
Clorofom	Nồng độ thấp hơn	130	81
	Nồng độ cao hơn	550	390
Dibromclometan	Nồng độ thấp hơn	170	3
	Nồng độ cao hơn	700	14

Sự tạo bọt khí thủy lực (qua vòi) với chất nền 3DOS

		Trước µg/l	Sau µg/l
Bromdiclometan	Nồng độ thấp hơn	130	Không phát hiện được
	Nồng độ cao hơn	510	Không phát hiện được
Bromofom	Nồng độ thấp hơn	130	Không phát hiện được
	Nồng độ cao hơn	520	Không phát hiện được
Clorofom	Nồng độ thấp hơn	110	1,9
	Nồng độ cao hơn	430	17
Dibromclometan	Nồng độ thấp hơn	140	Không phát hiện được
	Nồng độ cao hơn	590	Không phát hiện được

Kết quả thử nghiệm chỉ ra độ giảm nồng độ tạp chất tăng lên khi kích thích tạo bọt khí thủy lực trong chất lưu (qua vòi cửa vào) và sau đó cho chất lưu chảy qua phần chất nền 3DOS. Cụ thể là, như được thấy ở kết quả thử nghiệm, độ giảm đáng kể của từng chất gây ô nhiễm đã halogen hóa bắt nguồn từ sự tạo bọt khí thủy lực kết hợp và bọt hợp kim FeCrAl mà sự tạo bọt khí thủy lực không có bọt hợp kim FeCrAl không có khả năng tạo ra. Sự đóng góp thể hiện bởi sự bổ sung bọt có thể được tạo ra bởi cấu trúc bất kỳ trong số một vài cấu trúc mà có nhiều khoảng trống hoặc không gian hở chẳng hạn như được phát hiện ở hình dạng có dạng lưới tức là, bọt, hoặc trong vật liệu có lỗ, hoặc trong vật liệu lưới, qua đó chất lưu có thể chảy với sự sụt giảm áp suất thấp hoặc áp suất tương tự khác biệt từ cửa vào đến cửa ra và trải qua sự tạo bọt khí thủy

lực như được chứng minh trong thí nghiệm ở trên. Do đó, kết quả thử nghiệm chứng tỏ sự khử ô nhiễm chất lưu được cải thiện bằng cách mở rộng sự tiếp xúc của sự nhiễu loạn, và bằng cách đó sự tạo thành bọt khí, khi chất lưu chảy trong dòng nhiễu loạn và áp suất khác biệt dọc theo một hoặc nhiều chất nền 3DOS.

Tham chiếu đến Hình 8, theo phương án thay thế hoặc phương án khác, thiết bị khử ô nhiễm chất lưu 208 có thể có chứa một số lượng của các phần thân khử ô nhiễm riêng rẽ (210, 212, 214) được ghép nối với nhau theo cách thức tuần tự. Các phần thân tuần tự đầu tiên (210) và cuối cùng (214) có thể được nối với hệ thống chứa chất lưu, chẳng hạn như hệ thống ống dẫn (228, 230), trong khi sự kết nối giữa mỗi cặp phần thân tuần tự tạo thành đường đi chất lưu để chảy qua đó. Mỗi phần thân khử ô nhiễm (210, 212, 214) có thể bao gồm cửa vào (216, 220, 224) có vòi (không được thể hiện) mà được tạo kết cấu để kích thích tạo bọt khí thủy lực trong chất lưu khi nó đi vào phần thân khử ô nhiễm tương ứng. Hơn nữa, mỗi phần thân khử ô nhiễm (210, 212, 214) có thể bao gồm phần chất nền 3DOS (218, 222, 226) mà va chạm với chất lưu khi nó chảy qua phần thân khử ô nhiễm tương ứng. Do đó, việc sắp xếp tuần tự các phần thân khử ô nhiễm này (210, 212, 214) mở rộng thêm thể tích của chất lưu tiếp xúc với điều kiện tạo thành bọt khí, và bằng cách đó tăng cường sự khử ô nhiễm chất lưu. Như minh họa trên Hình 8, chất lưu chảy qua hệ thống ống dẫn 228 đi vào phần thân khử ô nhiễm thứ nhất 210 qua vòi cửa vào thứ nhất 216, trong đó sự tạo thành bọt khí được gây cảm ứng bằng vòi thứ nhất và mở rộng qua chất lưu khi nó chảy qua phần chất nền 3DOS thứ nhất 218. Chất lưu thoát ra khỏi phần thân khử ô nhiễm thứ nhất 210 và chảy tuần tự qua phần thân khử ô nhiễm thứ hai (212) và thứ ba (214), mỗi phần thân khử ô nhiễm gây ra sự tạo thành bọt khí qua vòi cửa vào (220, 224) tương ứng, và mở rộng điều kiện tạo bọt khí này trong chất lưu qua phần chất nền 3DOS (222, 226) tương ứng. Chất lưu đi vào hệ thống ống dẫn 230 sau khi ra khỏi phần thân khử ô nhiễm thứ ba 214.

Tham chiếu tiếp đến Hình 8, vòi cửa vào có thể được tạo kết cấu để phun chất lưu theo cách thức phân phối đồng đều mà gây ra sự tạo thành bọt khí trong chất lưu, và phân phối đồng đều chất lưu qua (các) chất nền 3DOS tương ứng. Điều này có thể đạt được bằng phương pháp bất kỳ trong số một vài phương pháp mà sẽ gây ra sự tạo bọt khí thủy lực, hai ví dụ của phương pháp này được thể hiện trên các Hình 19-20. Ngoài ra, áp suất của chất lưu trong hệ thống ống dẫn trước khi đi vào phần thân khử ô

nhiễm thứ nhất là đủ cao để tính đến sự sụt giảm áp suất qua tất cả các phần thân khử ô nhiễm và thỏa mãn áp suất yêu cầu tối thiểu để xả của thiết bị khử ô nhiễm 208 (tức là áp suất trong hệ thống ống dẫn xuôi dòng của phần thân khử ô nhiễm tuần tự cuối cùng). Sự giảm áp suất qua mỗi phần thân khử ô nhiễm có thể bao gồm sự sụt giảm áp suất khi dòng chất lưu đi qua vòi cửa vào tương ứng, và sự sụt giảm áp suất qua chất nền 3DOS tương ứng.

Theo phương án thay thế hoặc phương án khác, chất nền 3DOS có thể hỗ trợ để tạo ra vị trí hoạt tính bổ sung mà cho phép hóa chất không mong muốn trải qua phản ứng hóa học và bị phá hủy hoặc bị biến đổi trong quy trình này. Ví dụ về các phản ứng này bao gồm phản ứng xúc tác, tức là phản ứng hóa học mà được tăng tốc thông qua chất xúc tác được phủ trên chất nền. Hơn nữa, chất nền 3DOS có thể sử dụng hệ thống xúc tác chọn lọc mà áp dụng các loại chất xúc tác khác nhau đối với các khu vực khác nhau của chất nền đang xem xét. Điều này cho phép chất nền 3DOS đang xem xét hướng đích loài gây độc và/hoặc các hợp chất hữu cơ không mong muốn cụ thể mà không bị hư hại hoặc vẫn gây độc từ phản ứng trước đó bởi loại chất xúc tác đang xem xét. Ví dụ, một loại chất xúc tác có thể được phủ trên chất nền 3DOS để khơi mào phản ứng hóa học ở cửa vào của chất nền, trong khi loại chất xúc tác khác sẽ được phủ ở đầu khác của cùng chất nền 3DOS để khơi mào tập hợp phản ứng hóa học khác nhau cho hóa chất và hợp chất không mong muốn còn lại, hoặc thu được.

Ví dụ về chất xúc tác/vật liệu mà có thể được phủ hoặc được phun (hoặc liên kết) trên bề mặt của chất nền 3DOS bao gồm oxit, chẳng hạn như perovskit, nhôm oxit, và/hoặc vật liệu tương tự, mà có thể đóng vai trò làm bề mặt hoạt tính mà trên đó loài gây độc hoặc không mong muốn có thể cần năng lượng hoạt hóa thấp hơn (cho phản ứng hóa học) hoặc dẫn đến sự hấp phụ / sự hấp thụ, và tăng cường thêm sự tương tác của các loài gây độc/không mong muốn. Ví dụ về chất xúc tác bổ sung bao gồm gắn các loại chất xúc tác, chẳng hạn như loại kim loại quý hoặc không quý, lên trên bề mặt được phủ, trong đó bề mặt được phủ có thể là nhôm oxit hoặc vật liệu hỗ trợ chất xúc tác tương tự. Ngoài ra hoặc theo cách khác, vật liệu oxit hoặc tương tự có thể được phủ hoặc được phun (hoặc liên kết) trên bề mặt của chất nền đóng vai trò làm bề mặt mà trên đó chất xúc tác có thể được kết hợp để hạ thấp năng lượng để hoạt hóa, trong khi vật liệu khác có thể được phun hoặc được phủ để tăng cường hoạt tính của chất xúc tác. Ví dụ về phản ứng xảy ra trên chất nền 3DOS có bề mặt bọt kim loại được

biến đổi có thể là phản ứng oxy hóa giữa bề mặt oxit, oxy hòa tan, và/hoặc hyđrocacbon gây độc mà tương tự với quy trình oxy hóa hyđrocacbon xúc tác bất kỳ.

Theo phương án khác nữa, chỉ cửa vào của chất nền 3DOS đang xem xét có thể được gắn với chất xúc tác để làm tăng tốc phản ứng hóa học. Thay vào đó bề mặt còn lại của chất nền đang xem xét có thể được phủ hoặc được xử lý bằng vật liệu mà sẽ hấp thụ hoặc hấp phụ các loài và/hoặc hợp chất được tạo ra ở vị trí xúc tác, sao cho hoàn thành quy trình loại bỏ loài gây độc và/hoặc các hợp chất hữu cơ không mong muốn. Hóa chất zeolit và vật liệu khung hữu cơ - kim loại (metalorganic framework - MOF) là ví dụ về vật liệu mà có thể được phủ lên chất nền mà sẽ hỗ trợ cho sự hấp thụ và/hoặc sự hấp phụ này.

Cần hiểu rõ rằng việc sử dụng chất nền 3DOS có thể được sử dụng với sự kết hợp bất kỳ của các phương pháp khử ô nhiễm chất lưu hiện có. Ví dụ, chất nền 3DOS có thể được sử dụng khi mà tất cả sự tạo bọt khí thủy lực, nghiền bằng siêu âm, phản ứng xúc tác, và sự hấp thụ/sự hấp phụ được sử dụng cùng nhau.

Theo phương án thay thế hoặc phương án khác, vòi phun cho mỗi cửa vào có thể được tạo kết cấu để làm tăng sự nhiễu loạn dòng chất lưu bằng cách bơm chất lưu bị nhiễm bẩn với không khí ở áp suất trung bình hoặc cao, bằng cách đó tạo ra giọt nhỏ, khoảng trống, và/hoặc vùng áp suất thay đổi va chạm trên mỗi bề mặt chất nền 3DOS. Việc bao gồm không khí trong vòi cửa vào khi nó phun chất lưu bị nhiễm bẩn hỗ trợ trong việc kết hợp các khu vực khoảng trống trong chất nền 3DOS khi chất lưu chảy qua đó. Do đó, bằng cách làm tăng sự nhiễu loạn dòng chất lưu, vòi phun này cho phép 1) gây ra sự tạo thành tạo bọt khí thủy lực bằng cách phun trực tiếp lên chất nền 3DOS, và 2) làm tăng sự tương tác giữa chất lưu bị nhiễm bẩn và chất nền 3DOS cho phép phản ứng hóa học có hóa chất không mong muốn được thực hiện. Không khí có thể được nhận từ nguồn cấp không khí bên ngoài và được bơm vào dòng nạp liệu chất lỏng.

Tham chiếu đến các Hình 9- Hình 13, việc sử dụng cấu trúc kim loại có khía, được tạo ra bởi phương pháp bất kỳ trong số một vài phương pháp bao gồm, nhưng không giới hạn ở, quấn mảnh kim loại lượn sóng và/hoặc trơn, cũng có thể được sử dụng, thay cho hợp kim kim loại được tạo kết cấu dưới dạng bọt kim loại, hoặc kết hợp với bọt kim loại này. Tương tự, việc đặt đá nguyên khối, mà kết hợp một loạt

mảnh kim loại lượn sóng và/hoặc trơn được quấn, có thể được sử dụng thay cho bọt kim loại, để đáp ứng cùng mục đích mà bọt kim loại như đã được mô tả trước đây cung cấp. Đá nguyên khối có thể được quấn với lõi 120 (Hình 9), hoặc không có lõi (Hình 10), và có thể được quấn đến kích thước đang xem xét mà tương thích với phần thân vật chứa bên trong hoặc đường kính ống dẫn (tương tự với chất nền 3DOS (52) được minh họa trên Hình 3). Hơn nữa, mảnh kim loại có thể được quấn dọc theo trung tâm lõi hoặc đơn vị theo các cấu hình khác nhau, chẳng hạn như các khía từ các mảnh kim loại khác nhau được căn chỉnh ở các góc đối diện, các mảnh kim loại có chiều dài thay đổi, và/hoặc sử dụng các mảnh có chiều dài/góc thay đổi. Loại mảnh kim loại mà có thể được quấn bao gồm các lớp của mảnh kim loại lượn sóng (Hình 12) hoặc có gờ tương tự, các lớp của mảnh kim loại lượn sóng có lỗ (Hình 11), và/hoặc các lớp mà khía hoặc gờ không lồng vào nhau tức là khía/gờ không xẹp đi cùng nhau và nhờ đó giữ lại cấu trúc hở ban đầu mong muốn (giữa các lớp mảnh kim loại), sao cho có thể không cần mảnh kim loại trơn. Hơn nữa, việc sử dụng mảnh kim loại lượn sóng ở các góc, chẳng hạn như có hình dạng dích dắc (Hình 13) hoặc hình lượn sóng, có thể được sử dụng với các lỗ ngẫu nhiên hoặc đồng đều tại chỗ, hoặc có thể thay đổi trong một phần của tấm. Theo phương án thay thế, mảnh kim loại lượn sóng và/hoặc có khía có góc có thể được xếp lớp ở trên nhau thay vì được quấn quanh lõi, trong đó các mảnh được xếp lớp mà không lồng vào nhau. Góc của khía có thể được thay đổi tương ứng với lỗ thay đổi trên mỗi insơ (ppi), tức là từ ppi lớn thành ppi nhỏ. Việc xử lý bề mặt đá nguyên khối kim loại có khía để giữ lại tính chất đã được mô tả trước đây đối với bọt kim loại, bao gồm bề mặt hấp thụ/hấp phụ và xúc tác, có thể được sử dụng. Hơn nữa, sự kết hợp bất kỳ của việc sử dụng mảnh kim loại lượn sóng và/hoặc trơn, góc thay đổi, chiều dài mảnh kim loại, v.v. nêu trên có thể được sử dụng để điều chỉnh mức độ khử ô nhiễm thu được. Trong trường hợp bất kỳ, khi mà bọt hoặc cá mảnh xếp lớp được sử dụng, toàn bộ mặt cắt ngang của phần thân (bình phản ứng) được tiếp xúc hoàn toàn với chất nền 3DOS để loại bỏ đường tránh có thể có bất kỳ của chất lỏng chảy qua khỏi việc không chảy qua chất nền 3DOS.

Hơn nữa, phương án thay thế đối với mảnh kim loại có thể là việc sử dụng lưới thép mà cũng có thể được quấn thành hình trụ mà có hình dạng và cấu hình khác nhau mà dẫn đến dòng nhiễu loạn đi vào, và qua, tầng này theo cách tương tự với dòng chảy qua bọt kim loại. Theo cách khác, lưới thép có thể được lắp đặt để tạo thành tầng

lèn chặt của lưới thép để tạo ra cấu trúc hở ba chiều mong muốn. Tương tự, các bề mặt này có thể được làm thay đổi theo cách tương tự như đã mô tả đối với bề mặt bọt kim loại và dây kim loại để tăng cường tính chất xúc tác và hấp thụ/hấp phụ, bao gồm các đặc điểm thay đổi về chiều dài của phần đang xem xét.

Bây giờ tham chiếu đến Hình 14, phương án thay thế được minh họa của thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo sáng chế, mà bao gồm khoang bình phản ứng 100 và chất nền 3DOS 106 được bố trí trong bộ phận của khoang bình phản ứng 100. Khoang bình phản ứng có thể có chứa kim loại và/hoặc vật liệu cho tia cực tím (UV) truyền qua, ví dụ thạch anh 102. Việc sử dụng thạch anh 102 cho cả khoang bình phản ứng và chất nền cho phép bức xạ phổ UV được tiếp xúc với dòng chất lưu trong đó, trong đó đèn/nguồn UV có thể được đặt bên ngoài và xung quanh bình phản ứng. Do đó, toàn bộ bề mặt ngoài của bình phản ứng thạch anh được tiếp xúc với bức xạ UV.

Việc cho tiếp xúc chất lưu với bức xạ phổ UV có thể là điều mong muốn để phá hủy các loài sinh học và/hoặc các hợp chất hữu cơ rất ổn định tìm thấy trong chất lưu. Khoảng giới hạn của chiều dài bước sóng UV để phá hủy một cách hiệu quả các loài sinh học và/hoặc các hợp chất hữu cơ ổn định được minh họa trên các Hình 17 và Hình 18. Bức xạ phổ UV này có thể đạt được bằng cách sử dụng bình phản ứng có thành thạch anh mà sẽ cho phép tia UV không bị nghẽn từ ánh sáng UV sát trùng xuyên qua dòng chảy.

Bằng cách kết hợp quy trình tạo bọt khí (từ việc bơm chất lưu theo cách thức nhiễu loạn) kết hợp với chất nền 3DOS, trong sự có mặt của ánh sáng UV, sự hoàn thành của việc phá hủy của các vật liệu không mong muốn này có thể đạt được. Tuy nhiên, bởi vì mong muốn cho phép ánh sáng UV xuyên vào và qua toàn bộ chất lưu khi nó đi qua cấu trúc 3DOS, như nêu trên, sự chọn lọc vật liệu cho 3DOS này sẽ là thạch anh, thay vì sự chọn lọc vật liệu thể hiện ở trên (chẳng hạn như hợp kim kim loại). Tham chiếu đến các Hình 15-Hình 16, 3DOS thạch anh có thể có dạng 1) tầng lèn chặt của hạt thạch anh 114 (Hình 16), chẳng hạn như viên, mảnh vỡ hoặc hòn, hoặc 2) sự lắp đặt của cấu trúc 110 mà giữ cố định hạt thạch anh 108 ở vị trí được cố định (Hình 15). Một trong hai phương pháp sẽ đáp ứng cùng mục đích của việc kết hợp sự tăng cường tạo bọt khí, đường chảy chất lưu nhiễu loạn, và sự tiếp xúc liên tục với ánh sáng UV bằng ánh sáng UV sát trùng 112. Hơn nữa, theo một trong hai phương pháp, 3DOS thạch anh có thể bao gồm cấu trúc xốp. Bây giờ tham chiếu đến

Hình 14, cấu trúc 3DOS thạch anh có thể được tạo kết cấu để khớp 116 với rãnh của tấm cuối để đệm vòng chữ O tương ứng trong bình phản ứng, và được căn chỉnh với lỗ tia cửa vào hoặc ống khuếch tán 104 gây ra sự tạo bọt khí thủy lực ở cửa vào của bình phản ứng.

Cần hiểu rõ từ phần mô tả trên đây rằng sáng chế đề xuất thiết bị khử ô nhiễm chất lưu có phần thân với một số lượng chất nền có cấu trúc hở ba chiều (3DOS) được cách quãng xung quanh trong đó, trong đó chất lưu bị nhiễm bẩn chảy qua phần thân sẽ tiếp xúc với chất nền 3DOS. Vòi có thể được cài xen và được siết chặt trong lỗ thông cửa vào được bố trí quanh phần thân và được tạo kết cấu để bơm chất lưu bị nhiễm bẩn có/không có không khí để gây ra sự xuất hiện của sự tạo bọt khí thủy lực. Chất nền có thể là xốp và thấm qua được, làm cho chất lưu bị nhiễm bẩn để dòng chảy qua đó, trong đó khe dòng chất lưu qua lỗ mở rộng thể tích chất lưu bị nhiễm bẩn tiếp xúc với điều kiện dòng gây ra nhiễu loạn và bọt khí. Hơn nữa, chất nền 3DOS có thể được phủ bởi một hoặc nhiều loại chất xúc tác, trong đó sự tương tác giữa chất lưu bị nhiễm bẩn và bề mặt xốp có thể khơi mào phản ứng hóa học. Do đó, sự tiếp xúc mở rộng của chất lưu bị nhiễm bẩn với sự tạo thành và sự xẹp đi của túi rỗng chứa khí từ sự tạo bọt khí thủy lực, cùng với phản ứng hóa học được thực hiện trên bề mặt xốp, cho phép số lượng loài gây độc và hợp chất hữu cơ không mong muốn bị phá hủy và/hoặc bị thay thế tăng lên, bằng cách đó tăng cường sự khử ô nhiễm của dòng chất lưu.

Sáng chế được mô tả ở trên trong các phương án ưu tiên để có thể truyền đạt hiểu biết về sáng chế. Tuy nhiên, sáng chế có thể áp dụng phương án khác không được mô tả cụ thể trong bản mô tả này. Do đó, sáng chế không được hiểu là bị hạn chế ở các dạng được thể hiện, mà được xem là để minh họa thay vì làm giới hạn sáng chế.

Mặc dù sáng chế đã được bộc lộ chi tiết chỉ tham chiếu đến các phương án minh họa, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rõ rằng các phương án khác nhau khác có thể được đề xuất mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế, bao gồm dạng kết hợp bất kỳ và tất cả các dạng kết hợp của các dấu hiệu được bộc lộ trong bản mô tả này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu, thiết bị này bao gồm:

phần thân định ra vỏ bọc mà cho phép chất lưu chảy qua đó, phần thân này có các đầu đối diện;

lỗ thông cửa vào được ghép nối với nguồn chất lưu bị nhiễm bẩn và được ghép nối với phần thân để đưa dòng chất lưu vào vỏ bọc, lỗ thông cửa vào này được tạo kết cấu để tạo ra bọt khí thủy lực khi ra khỏi lỗ thông cửa vào ở trong vỏ bọc;

chất nền cấu trúc hở ba chiều (three dimensionally open structured - 3DOS) được bố trí trong vỏ bọc, gần với lỗ thông cửa vào sao cho bọt khí thủy lực được tạo ra bởi lỗ thông cửa vào đi vào chất nền 3DOS và mở rộng theo kiểu liên tục trong đó, chất nền 3DOS này có độ hở nằm trong khoảng từ 10 lỗ trên mỗi insơ (ppi) đến 50 ppi và có tỉ trọng tương đối nằm trong khoảng từ 2% đến 20%, chất nền 3DOS này được cấu trúc sao cho bọt khí thủy lực được duy trì và bọt khí thủy lực tiếp tục đi qua chất nền 3DOS, để cho phép phá hủy loài gây độc và các hợp chất hữu cơ không mong muốn chứa trong chất lưu bị nhiễm bẩn; và

lỗ thông cửa ra để xả dòng chất lưu từ vỏ bọc, lỗ thông cửa vào và lỗ thông cửa ra được tạo kết cấu để hướng dòng chất lưu qua vỏ bọc.

2. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo điểm 1, trong đó dòng chất lưu được đưa vào trong phần thân ở áp suất nằm trong khoảng từ 0,2 MPa đến 0,55 MPa đối với tốc độ dòng nước nằm trong khoảng từ 3,5 lít/phút đến 5,0 lít/phút.

3. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo điểm 1, trong đó chất nền 3DOS được tạo kết cấu sao cho bọt khí thủy lực được mở rộng trong đó, dẫn đến áp suất cục bộ nằm trong khoảng từ 10 đến 500 MPa và nhiệt độ cục bộ nằm trong khoảng từ 1000 đến 10.000K.

4. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo điểm 1, trong đó lỗ thông cửa vào là vòi Venturi.

5. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo điểm 1, trong đó lỗ thông cửa vào được ghép nối với đầu đối diện thứ nhất của phần thân và có miệng vòi được định hướng được căn chỉnh theo hướng của dòng chất lưu.

6. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo điểm 1, trong đó thiết bị này có chứa thêm lỗ thông cửa vào thứ hai được ghép nối với phần thân và có miệng vòi được định hướng vuông góc với hướng của dòng chất lưu, lỗ thông cửa vào thứ hai được tạo kết cấu để tạo ra bọt khí thủy lực và được định vị sao cho bọt khí thủy lực vào chất nền 3DOS và được giữ trong đó.

7. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo điểm 6, còn có chứa các lỗ thông cửa vào được ghép nối với phần thân, mỗi lỗ có miệng vòi được định hướng vuông góc với hướng của dòng chất lưu, mỗi trong số các lỗ thông cửa vào được tạo kết cấu để tạo ra bọt khí thủy lực và được định vị sao cho bọt khí thủy lực vào chất nền 3DOS và được giữ trong đó.

8. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo điểm 1, trong đó lỗ thông cửa vào được ghép nối với nguồn cung cấp không khí, để cho phép dòng chất lưu được đưa vào trong vỏ bọc với không khí để làm tăng cường sự tạo thành bọt khí thủy lực khi ra khỏi lỗ thông cửa vào ở trong vỏ bọc.

9. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo điểm 1, trong đó chất nền 3DOS có chứa hợp kim kim loại được tạo kết cấu dưới dạng bọt kim loại có tỷ trọng tương đối nằm trong khoảng từ 2 phần trăm đến 15 phần trăm.

10. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo điểm 1, trong đó chất nền 3DOS có chứa cấu trúc kim loại lượn sóng.

11. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo điểm 1, trong đó chất nền 3DOS có chứa bọt cacbon có tỷ trọng tương đối nằm trong khoảng từ 3 phần trăm đến 4 phần trăm.

12. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo điểm 1 trong đó chất nền 3DOS có chứa bọt gốm có tỷ trọng tương đối nằm trong khoảng từ 3 phần trăm đến 20 phần trăm.

13. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo điểm 1, trong đó chất nền 3DOS xác định một số lượng các phần, mỗi phần được tạo kết cấu có độ hở và tỉ trọng tương đối khác nhau.

14. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo điểm 1, trong đó chất nền 3DOS xác định bề mặt xốp mà được phủ bởi chất xúc tác, để khơi mào phản ứng hóa học mà cho phép phá hủy các loài gây độc và các hợp chất hữu cơ không mong muốn chứa trong chất lưu bị nhiễm bẩn.

15. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo điểm 1, trong đó lỗ thông cửa vào và lỗ thông cửa ra được ghép nối và được căn chỉnh với hệ thống ống dẫn để tạo thành phần ống dẫn liên tục.

16. Thiết bị khử ô nhiễm chất lưu theo điểm 1, trong đó:

phần thân có chứa vật liệu thạch anh để cho phép ánh sáng UV sát trùng được bố trí quanh phần thân để làm va chạm bức xạ UV lên trên dòng chất lưu; và

chất nền 3DOS có chứa vật liệu thạch anh, để cho phép ánh sáng UV sát trùng làm va chạm bức xạ UV lên trên dòng chất lưu.

17. Phương pháp khử ô nhiễm chất lưu, bao gồm các bước:

đưa, thông qua lỗ thông cửa vào, chất lưu bị ô nhiễm từ nguồn chất lưu vào vỏ bọc, lỗ thông cửa vào được ghép nối với phần thân xác định vỏ bọc mà cho phép dòng chất lưu đi qua đó;

tạo ra bọt khí thủy lực khi ra khỏi lỗ thông cửa vào ở trong vỏ bọc;

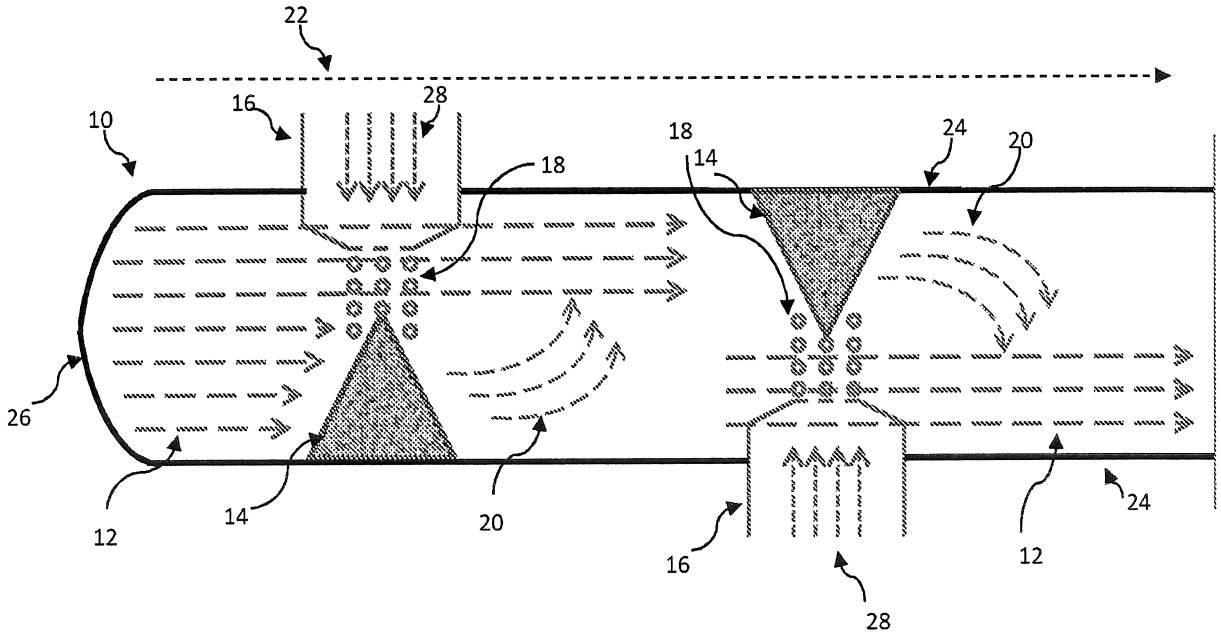
mở rộng bọt khí thủy lực trong chất nền cấu trúc hở ba chiều (3DOS) được bố trí trong vỏ bọc, chất nền 3DOS có độ hở nằm trong khoảng từ 10 lỗ trên mỗi inso (2,54cm) (ppi) đến 50 ppi và có tỷ trọng tương đối nằm trong khoảng từ 3 phần trăm đến 15 phần trăm, cấu trúc 3DOS được định vị gần với lỗ thông cửa vào sao cho bọt khí thủy lực được tạo ra bởi lỗ thông cửa vào đi vào chất nền 3DOS và chất nền 3DOS duy trì bọt khí thủy lực của dòng chất lưu vào chất nền 3DOS để cho phép phá hủy các loài gây độc và các hợp chất hữu cơ không mong muốn chứa trong chất lưu bị nhiễm bẩn; và

xả dòng chất lưu từ vỏ bọc qua lỗ thông cửa ra, lỗ thông cửa vào và lỗ thông cửa ra được tạo kết cấu để hướng dòng chất lưu qua vỏ bọc.

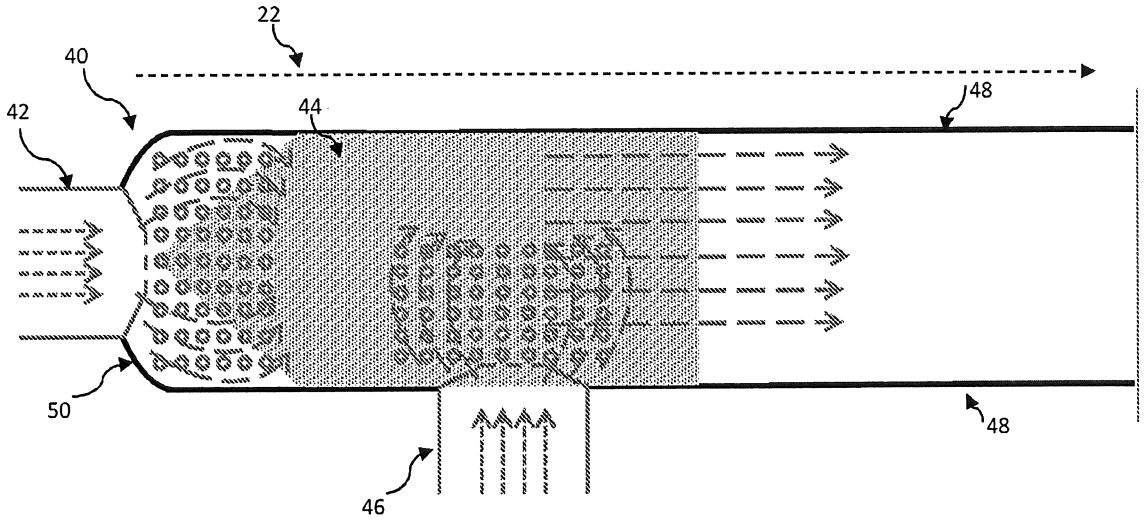
18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó dòng chất lưu được đưa vào trong phần thân ở áp suất nằm trong khoảng từ 0,2 MPa đến 0,55 MPa đối với tốc độ dòng nước nằm trong khoảng từ 3,5 lít/phút đến 5,0 lít/phút.

19. Phương pháp theo điểm 17, trong đó chất nền 3DOS xác định bề mặt xốp mà được phủ bởi chất xúc tác, để khơi mào phản ứng hóa học mà cho phép phá hủy các loài gây độc và các hợp chất hữu cơ không mong muốn chứa trong chất lưu bị nhiễm bẩn.

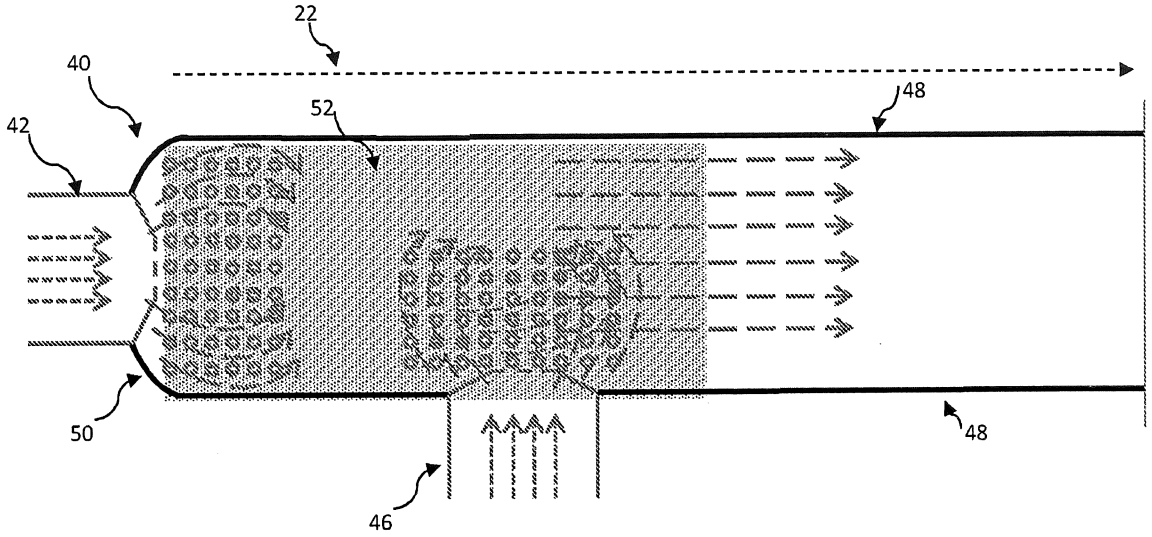
20. Phương pháp theo điểm 17, trong đó phần thân được ghép nối với lỗ thông cửa vào thứ hai có miệng vòi được định hướng vuông góc với hướng của dòng chất lưu, lỗ thông cửa vào thứ hai được tạo kết cấu để tạo ra bọt khí thủy lực và được định vị sao cho bọt khí thủy lực đi vào chất nền 3DOS và được giữ trong đó.



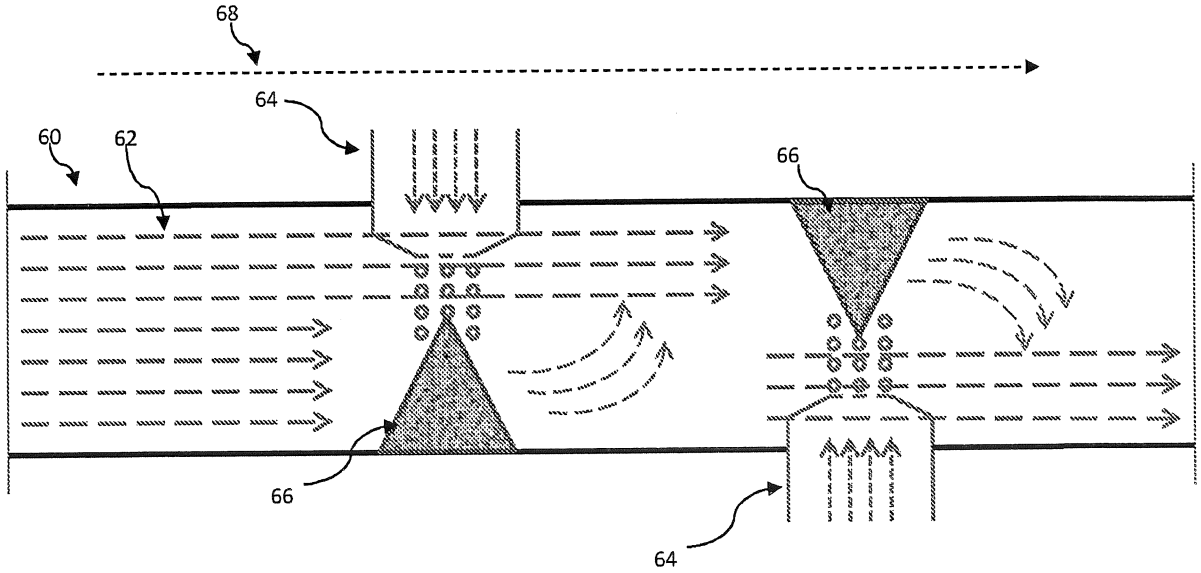
HÌNH 1



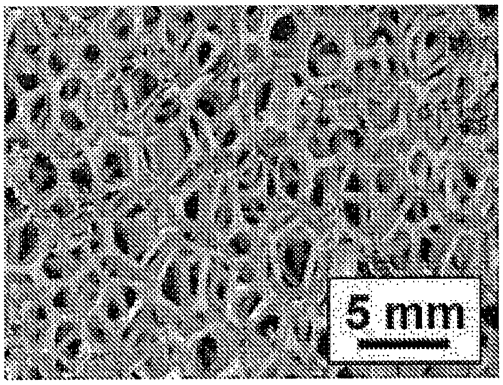
HÌNH 2



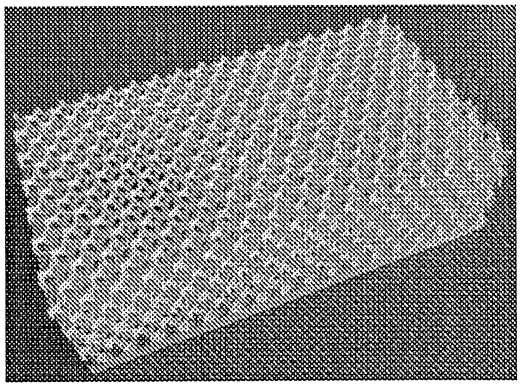
HÌNH 3



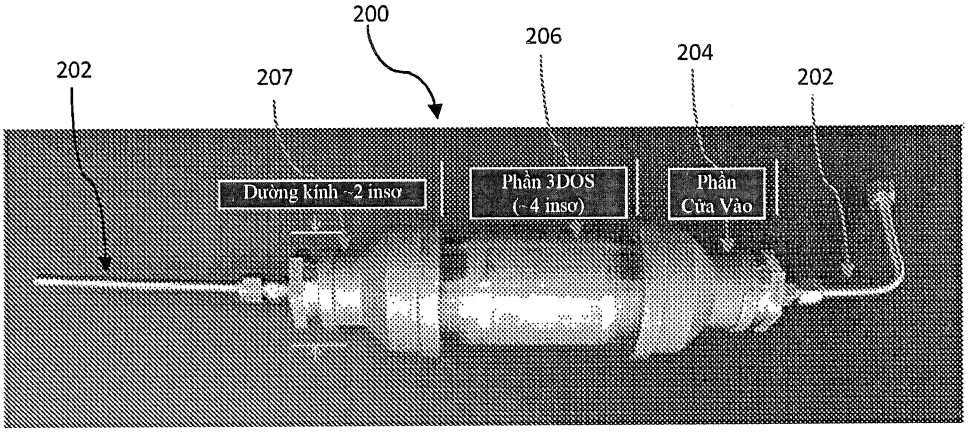
HÌNH 4



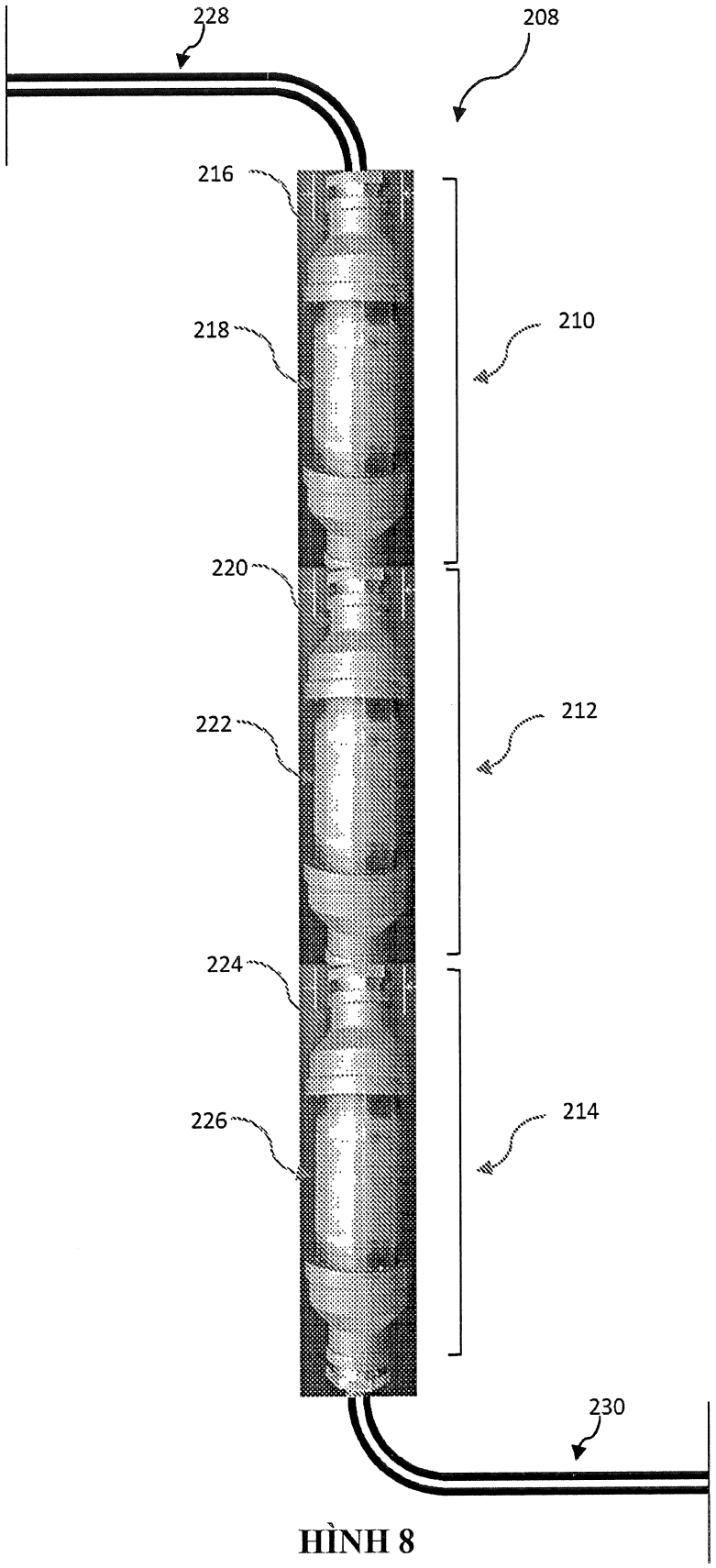
HÌNH 5



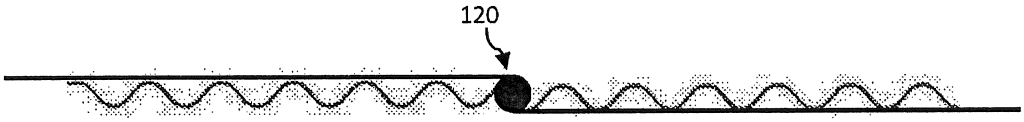
HÌNH 6



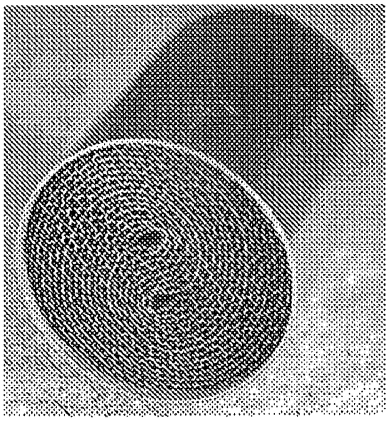
HÌNH 7



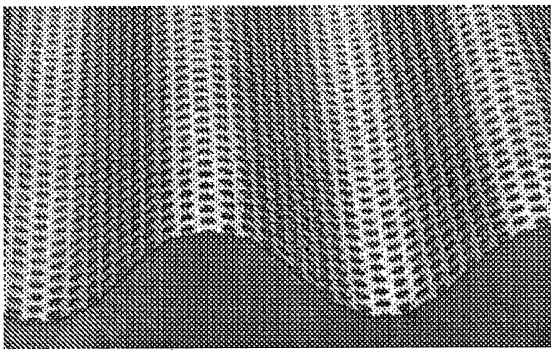
HÌNH 8



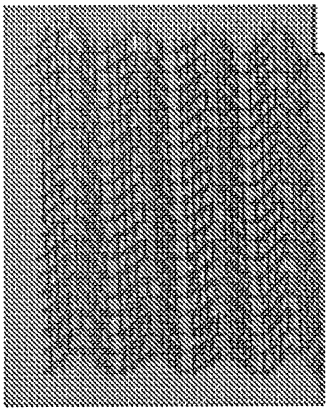
HÌNH 9



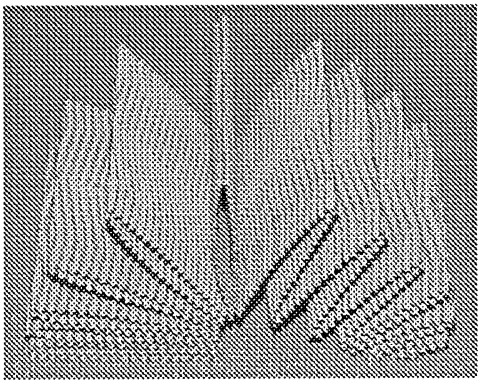
HÌNH 10



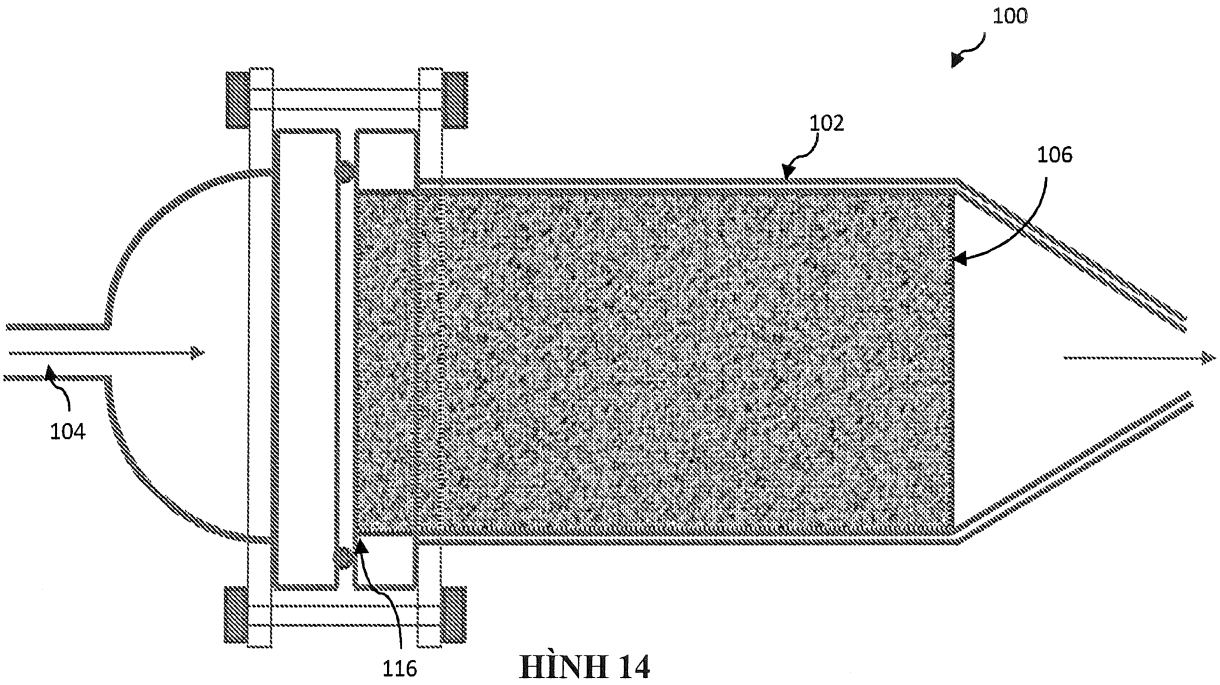
HÌNH 11



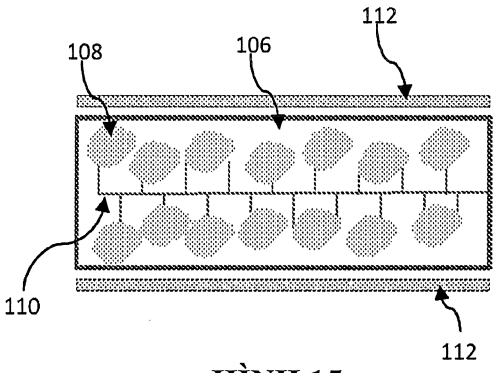
HÌNH 12



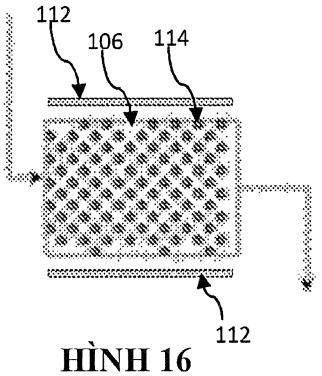
HÌNH 13



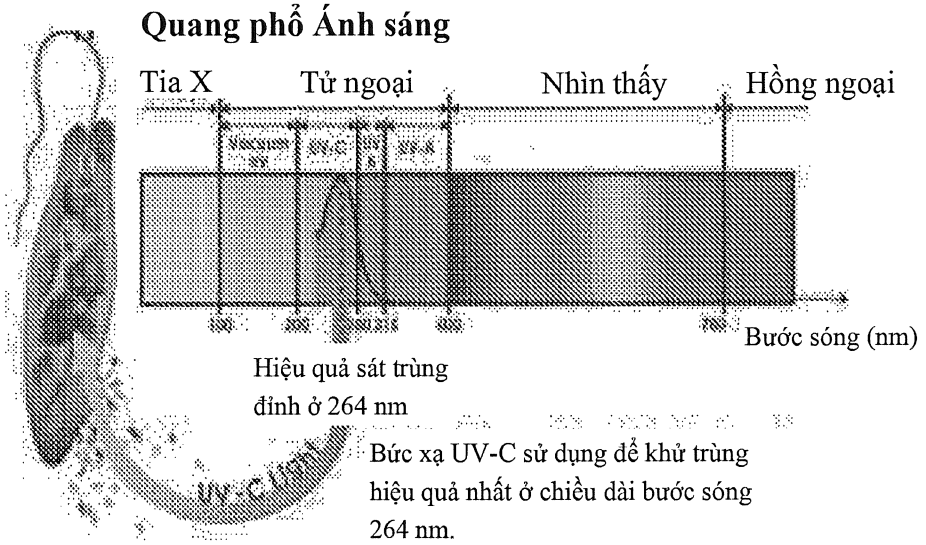
HÌNH 14



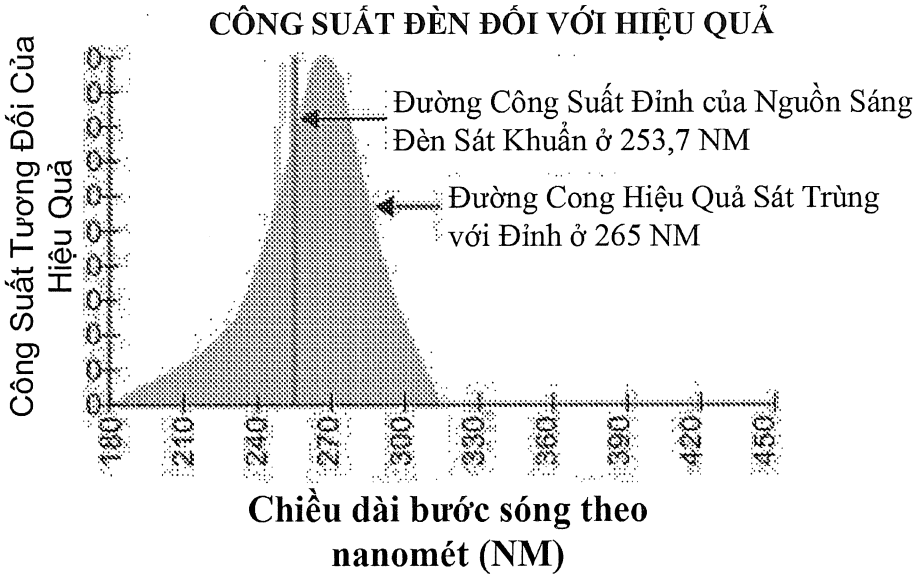
HÌNH 15



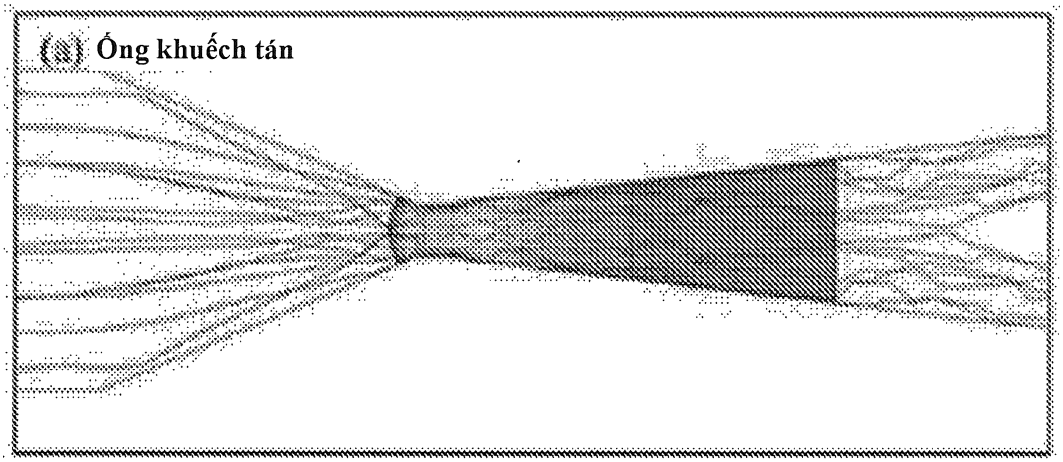
HÌNH 16



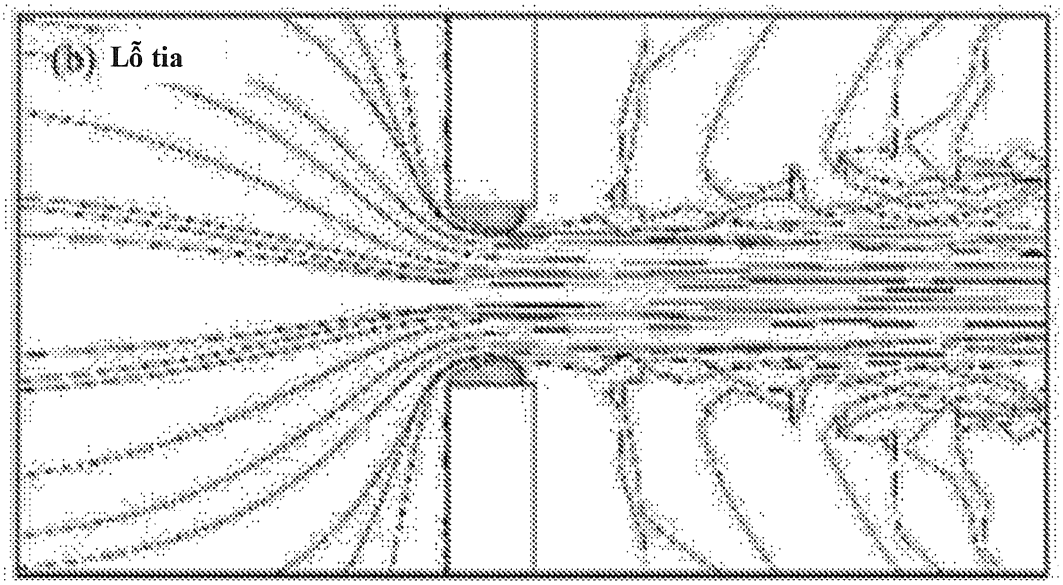
HÌNH 17



HÌNH 18



HÌNH 19



HÌNH 20