



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0022188

(51)⁷ **B01D 53/04, B01J 20/10, 20/18, 20/28,**
20/20, 20/22, 20/32, B01D 53/047

(13) **B**

(21) 1-2013-02739

(22) 27.02.2012

(86) PCT/US2012/026797 27.02.2012

(87) WO2012/118755 07.09.2012

(30) 61/448,117 01.03.2011 US

(45) 25.11.2019 380

(43) 27.01.2014 310

(73) EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY (US)

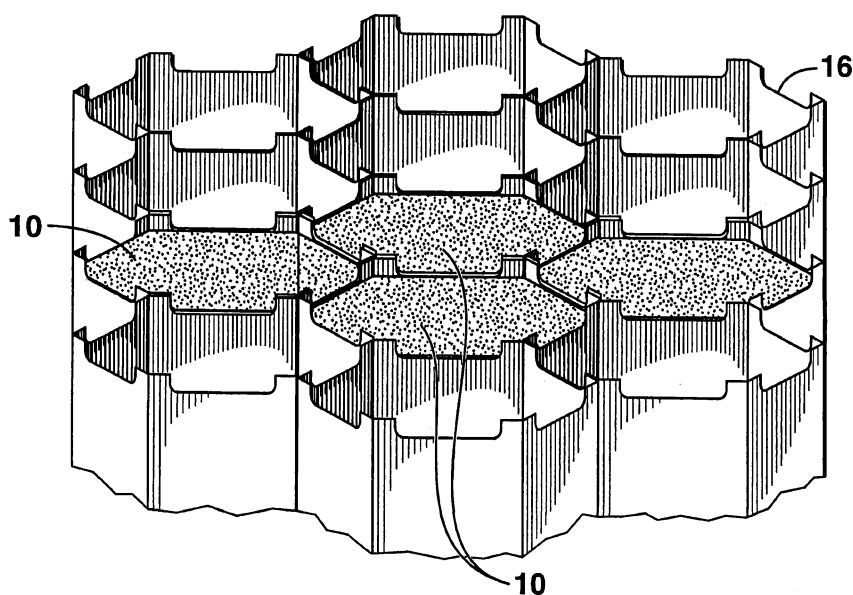
P.O. Box 2189 (CORP-URC-SW359), Houston Texas, 77252-2189, United States of America

(72) TAMMERA, Robert, F. (US), BASILE, Richard, J. (US), FREDERICK, Jeffrey, W. (US)

(74) Công ty Luật TNHH AMBYS Hà Nội (AMBYS HANOI)

(54) **HỆ THỐNG BỘ TIẾP XÚC HẤP PHỤ DAO ĐỘNG VÀ PHƯƠNG PHÁP LẮP RÁP HỆ THỐNG BỘ TIẾP XÚC HẤP PHỤ DAO ĐỘNG**

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động và phương pháp lắp ráp hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động. Các bộ tiếp xúc chất hấp phụ đường dẫn song song được bọc là hữu ích trong các quy trình hấp phụ dao động. Các bộ tiếp xúc chất hấp phụ được bọc được tải và được làm kín với nhau trong bình hấp phụ dao động do đó hầu như toàn bộ dòng nạp đi vào trong các đường dẫn của các bộ tiếp xúc và không đi qua các đường dòng khí không được định trước giữa các bộ tiếp xúc.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị và hệ thống bộ tiếp xúc chất hấp phụ đường dẫn song song được bọc và các quy trình hấp phụ dao động liên quan các thiết bị và hệ thống này. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến một hoặc nhiều bộ tiếp xúc chất hấp phụ được bọc, các bộ tiếp xúc được tải và được làm kín với nhau trong bình hấp phụ dao động. Do đó, về cơ bản toàn bộ dòng nạp đi vào trong các đường dẫn của các bộ tiếp xúc và không đi qua các đường dòng khí không được định trước giữa các bộ tiếp xúc.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phân tách khí là phần quan trọng trong nhiều ngành công nghiệp và có thể thường được thực hiện bằng cách cho hỗn hợp khí đi qua chất hấp phụ trong bộ tiếp xúc chất hấp phụ ưu tiên hấp phụ các thành phần dễ được hấp phụ hơn so với các thành phần khó bị hấp phụ hơn của hỗn hợp. Một trong các loại kỹ thuật phân tách khí quan trọng hơn là hấp phụ dao động.

Người dùng sử dụng phần cứng hấp phụ dao động ưu tiên dùng các lớp đường kính lớn để giảm thiểu tổng số tầng được sử dụng cho ứng dụng bất kỳ được đưa ra. Tuy nhiên, việc sản xuất và lắp đặt các tầng đường kính lớn là vấn đề kỹ thuật khó khăn, thường dẫn đến kiểu dáng thỏa hiệp bằng các tầng có đường kính nhỏ hơn. Do đó, thường cần nhiều tầng để đạt được cùng mục tiêu quy trình. Điều này thường dẫn đến chi phí lớn hơn và trọng khối thiết bị lớn hơn

Các bình hấp phụ dao động thông thường chứa nhiều bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối riêng biệt nằm trong bình hình trụ. Các bộ tiếp xúc nguyên khối có nhiều đường dẫn dòng chảy khí về cơ bản song song và chạy dọc theo trục dọc của bộ tiếp xúc, với vật liệu chất hấp phụ lót các thành của các đường dẫn hở. Các vấn đề kỹ thuật khác nhau hạn chế hiệu suất dòng chảy qua của các bình hấp phụ này. Ví dụ, các bộ tiếp xúc lớn hơn thường cung cấp các đường dòng khí không mong muốn và không định trước trong các vùng giữa các bộ tiếp xúc liền kề. Điều này gây ra một vấn đề lớn bởi vì khó để làm tối đa hóa vùng xử lý của các dạng nguyên khối, trong khi cung cấp

cấu trúc đỡ và giữ cơ học mạnh mẽ nhằm giữ các nguyên khối đúng chỗ trong các chu trình hoạt động của khối.

Kỹ thuật hiện nay vẫn cần các thiết kế nguyên khối để làm giảm các vấn đề nêu trên, đặc biệt các vấn đề liên quan đến các đường dòng khí không mong muốn giữa các bộ tiếp xúc.

Các đơn liên quan khác trong lĩnh vực kỹ thuật bao gồm các đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 61/447,806, 61/447,812, 61/447,824, 61/447,848, 61/447,869, 61/447,835, và 61/447,877, mỗi đơn này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến thiết bị và hệ thống bộ tiếp xúc chất hấp phụ đường dẫn song song được bọc và các quy trình hấp phụ dao động liên quan đến các thiết bị và hệ thống này. Các hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động bao gồm: nhiều ống lót cứng rỗng, mỗi ống lót có bề mặt bên trong và các đầu hướng trục hỏ, các ống lót liên kết được nối cố định với nhau; bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được bố trí trong mỗi ống lót, mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối có bề mặt bên ngoài được đặt cách bề mặt bên trong của ống lót; chất gắn được bố trí trong khoảng trống nằm giữa bề mặt bên ngoài của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và bề mặt bên trong của ống lót để tạo thành lớp bít kín để ngăn dòng khí trong khoảng trống gian này.

Ngoài ra, theo sáng chế, phương pháp lắp ráp hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động được đề xuất bao gồm các bước: nối cố định nhiều ống lót cứng rỗng với nhau, trong đó mỗi ống lót có bề mặt bên trong và các đầu hướng trục hỏ; đặt bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối trong mỗi ống lót, mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối có bề mặt bên ngoài, trong đó: bước đặt vào bao gồm đặt cách bề mặt bên ngoài của mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối với bề mặt bên trong của mỗi ống lót; đặt chất gắn trong khoảng trống giữa bề mặt bên ngoài của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và bề mặt bên trong của ống lót để tạo thành lớp bít kín để ngăn dòng khí trong khoảng trống đã nêu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1A là hình chiếu từ trên xuống của mặt cắt ngang được lấy theo đường A-A

của Fig.2 và thể hiện bình hình trụ hấp phụ dao động của kỹ thuật trước đây chứa nhiều bộ tiếp xúc chất hấp phụ hình lục giác được xếp chồng.

Fig.1B là hình phóng đại của một phần hình chiếu của Fig.1A thể hiện các đường dòng khí không mong muốn nằm giữa các bộ tiếp xúc chất hấp phụ.

Fig.2A là hình mặt cắt một bên của bình hình trụ hấp phụ dao động của kỹ thuật trước đây thể hiện sự xếp chồng các bộ tiếp xúc chất hấp phụ và phương tiện để giữ và đỡ.

Fig.2B là hình phóng đại một phần của bó gồm bộ tiếp xúc chất hấp phụ được xếp chồng của Fig.2A thể hiện các đường khí không mong muốn nằm giữa các bộ tiếp xúc chất hấp phụ.

Fig.3 là hình chiếu đứng một bên của ống lót bộ tiếp xúc kim loại được tạo ra cho bộ tiếp xúc nguyên khối có chất hấp phụ được tạo ra tương ứng của sáng chế.

Fig.4 là hình chiếu đứng một bên của bốn ống lót bộ tiếp xúc kim loại được tạo ra của sáng chế được xếp chồng với nhau và kê sát nhau.

Fig.5A thể hiện ba bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối của sáng chế được xếp chồng lên đỉnh của nhau và được giữ chặt với nhau để sắp đặt vào trong ống lót của nhiều ống lót được giữ chặt với nhau kê sát nhau.

Fig.5B thể hiện hình chiếu đứng từ trên xuống của một mảng ống lót bộ tiếp xúc nguyên khối.

Fig.6 thể hiện hình chiếu đứng từ trên xuống của một mảng ống lót bộ tiếp xúc nguyên khối, bốn mảng này chứa các bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối.

Fig.7 là hình mặt cắt bên một phần của phần đỉnh của nhiều ống lót nguyên khối của sáng chế được giữ chặt với nhau và thể hiện sự sắp đặt chất gắn, hàn, và miếng parafin được sử dụng trong suốt bước gắn.

Fig.8 là phần đỉnh được phóng đại của kết cấu bộ tiếp xúc nguyên khối của sáng chế thể hiện chất gắn giữa dạng nguyên khối và ống lót.

Fig.9 là hình mặt cắt một bên của bình phản ứng hấp phụ dao động chứa một kết cấu gồm bộ tiếp xúc nguyên khối có lót và cách mà chúng được giữ chặt với bên trong

bình.

Fig.10 là hình mặt cắt dọc theo trục dọc của bình hấp phụ dao động hình trụ chứa một kết cấu của các bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được bọc của sáng chế.

Fig.11A đến 11F là các hình mặt cắt dọc theo mặt phẳng nằm ngang của bình hấp phụ dao động chứa các kết cấu nguyên khối có các ví dụ không giới hạn của các dạng hình học cho các nguyên khối và các ống lót nguyên khối theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.12 minh họa hình chiếu đứng của thiết bị xử lý hydrocacbon ví dụ bao gồm hệ thống hấp phụ dao động với 14 kết cấu tầng chất hấp phụ được sắp thành hai mức gồm bảy tầng đặt cách đều nhau xung quanh van giữa và kết cấu phân phối dòng chảy.

Fig.13 minh họa hình chiếu từ trên xuống của thiết bị xử lý hydrocacbon ví dụ bao gồm hệ thống hấp phụ dao động với 14 kết cấu tầng chất hấp phụ được sắp thành hai mức gồm bảy tầng đặt cách đều nhau xung quanh van giữa và kết cấu phân phối dòng chảy.

Fig.14 là sơ đồ ba chiều của thiết bị xử lý hydrocacbon ví dụ khác bao gồm hệ thống hấp phụ dao động với bảy kết cấu tầng chất hấp phụ được sắp thành hai hàng.

Các Fig.15A, 15B, và 15C lần lượt là các hình chiếu nhìn từ trên xuống, hình chiếu cạnh, hình chiếu nhìn từ dưới lên, của kết cấu tầng chất hấp phụ riêng lẻ từ thiết bị xử lý hydrocacbon ví dụ của Fig.14.

Fig.16 là sơ đồ ba chiều của các cấu trúc đỡ tầng chất hấp phụ riêng biệt được gắn vào bộ trượt cho thiết bị xử lý hydrocacbon ví dụ của Fig.14.

Fig.17A, 17B, và 17C lần lượt là các hình chiếu nhìn từ trên xuống, hình chiếu cạnh, và hình chiếu nhìn từ dưới lên của cặp gồm các kết cấu tầng chất hấp phụ riêng lẻ với cấu trúc hệ ống và đỡ tầng nối với nhau cho thiết bị xử lý hydrocacbon ví dụ của Fig.14.

Fig.18 là sơ đồ ba chiều của các van và mạng ống dẫn cho bảy tầng chất hấp phụ được nối với nhau của thiết bị xử lý hydrocacbon ví dụ của Fig.14.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trừ khi có giải thích khác, tất cả thuật ngữ kỹ thuật và khoa học được sử dụng trong bản mô tả này có ý nghĩa tương tự như được hiểu thông thường bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực của sáng chế. Trừ khi có quy định rõ ràng khác, các dạng danh từ số ít và dạng danh từ xác định bao hàm cả dạng số nhiều. Tương tự, từ "hoặc" nhằm bao gồm "và" trừ khi có quy định rõ ràng khác. Thuật ngữ "gồm có" có nghĩa là "bao gồm". Trừ khi có quy định khác, tất cả các patent và công bố nêu trong bản mô tả này được đưa vào bằng cách viện dẫn toàn bộ nội dung của chúng. Trong trường hợp có sự mâu thuẫn về nghĩa của một thuật ngữ hoặc kết cấu từ thì ưu tiên hiểu theo nghĩa được nêu trong bản mô tả này, bao gồm các giải thích về thuật ngữ. Thuật ngữ định hướng như "phía trên", "phía dưới", "trên đỉnh", "đáy", "phía trước", "phía sau", "thẳng đứng," và "nằm ngang," được sử dụng trong bản mô tả này để thể hiện và làm rõ mối quan hệ giữa các phần tử khác nhau. Phải hiểu rằng các thuật ngữ này không thể hiện định hướng tuyệt đối (ví dụ, bộ phận "thẳng đứng" có thể trở thành nằm ngang bằng cách quay thiết bị). Các nguyên liệu, phương pháp, và ví dụ được nêu trong bản mô tả này chỉ mang tính minh họa và không nhằm mục đích giới hạn.

Các bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được định nghĩa ở đây là một tập hợp con của các bộ tiếp xúc chất hấp phụ gồm có các chất hấp phụ có cấu trúc (được thiết kế) trong đó các đường dẫn dòng chảy về cơ bản song song nhau về căn bản được đưa vào bên trong cấu trúc chất hấp phụ. Các đường dẫn dòng chảy này có thể được tạo ra bằng nhiều phương thức, bao gồm các đá nguyên khối bằng gốm được ép đùn, các bó sợi rỗng, các lớp chất hấp phụ được cuốn hình xoắn ốc, các lớp được xếp chồng của các tấm chất hấp phụ có và không có các phần đệm, và các phương pháp khác. Ngoài chất hấp phụ, cấu trúc có thể chứa các mục như, nhưng không bị giới hạn đối ở vật liệu đỡ, các vật liệu tản nhiệt, các thành phần giảm chỗ trống, và các vật liệu khác. Các bộ tiếp xúc ví dụ được mô tả trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ có công bố đơn số US2008/0282892 (A1), được đưa vào đây để tham khảo.

Sáng chế đề cập đến hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động được cải tiến. Hệ thống này bao gồm các ống lót bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và lắp nhiều ống lót vào trong bình hình trụ hoặc biên đồ chứa được tạo hình dạng không đều, ưu tiên bình hấp phụ dao động. Sáng chế có một số lợi ích của so với kỹ thuật trước đây. Ví

dụ, các bình hấp phụ dao động có thể được tối ưu hóa toàn bộ bằng cách giới hạn vùng mặt cắt của vật liệu không xử lý. Sáng chế cũng đề xuất phương thức để đạt được cả kết quả lắp đặt và sự chế tạo chính xác và có thể lắp lại. Hơn nữa, các cấu trúc giữ và đỡ cơ học bên trong cho sự lắp ráp các bộ tiếp xúc nguyên khối được lót của sáng chế cũng được đơn giản hóa. Các đường dòng khí rải rác không mong muốn giữa các bộ tiếp xúc của việc lắp ghép thông thường về cơ bản được loại bỏ. Một lợi ích của sáng chế so với kỹ thuật trước đây là cung cấp phương tiện neo giữ mạnh mẽ hiệu quả về chi phí các bộ tiếp xúc nguyên khối trong môi trường xử lý khí. Một lợi ích khác nữa của sáng chế hiện nay là cung cấp mối quan hệ quy mô lớn trực tiếp giữa một đơn vị sản phẩm trung bày nhỏ hơn và đơn vị thương mại kích thước đầy đủ. Từng khối hấp phụ nguyên khối riêng biệt có ống lót kim loại có thể có kích thước bằng nhau đối với cả hai ứng dụng được đưa ra.

Các bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được lót của sáng chế cũng có thể được tạo ra để chứa nhiều dạng hình học mà không cần dựa trên các công cụ chế tạo chuyên dụng, các kỹ thuật hoặc công nghiệp lắp ghép đã được biết đến. Các ống lót bộ tiếp xúc của sáng chế có thể được làm từ vật liệu thích hợp bất kỳ có thể chịu được các điều kiện hoạt động và môi trường sử dụng được định trước của chúng, ưu tiên các điều kiện hấp phụ dao động. Các điều kiện này bao gồm các nhiệt độ lên đến 100°C và áp suất lên đến 1200pound trên một inch vuông tuyệt đối (8274 kilo Pascal tuyệt đối (kPaa)). Thép không gỉ là các vật liệu được ưu tiên nhất để sử dụng làm các ống lót của sáng chế. Các độ dày thành của ống lót của sáng chế có thể nằm trong khoảng từ 0,02381 đến 0,004762met (m) (3/32 đến 3/16 inch (in)), ưu tiên nằm trong khoảng từ 0,003175 đến 0,000625m (1/8 đến 1/4 in), và ưu tiên hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,001587 đến 0,003175m (1/16 đến 1/8 in). Các ống lót của sáng chế có thể uốn cong từ tấm phẳng hoặc có thể bắt đầu với ống được tạo hình có sẵn thương mại với các bước sau chế tạo đó.

Sáng chế có thể được hiểu tốt hơn với sự tham chiếu các hình vẽ. Các Fig.1A và 1B minh họa thực tế thông thường để xếp chồng nhiều chất xúc tác hoặc các bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối trong bình áp suất 11. Fig.1A thể hiện mặt cắt nhìn từ trên xuống thể hiện các bộ tiếp xúc 10 cho bố trí này trong bình 11. Fig.1B là hình

phóng đại của phần 1B của nhiều bộ tiếp xúc và thể hiện làm thế nào đường khí không mong muốn 12 có thể tạo thành trong khoảng trống giữa các bộ tiếp xúc. Thuật ngữ "khoảng trống" nghĩa là vùng hoặc thể tích, có thể được bao bởi một hoặc nhiều đối tượng. Bằng cách này, một phần của dòng khí có thể vòng qua các bộ tiếp xúc hoặc thực hiện quy trình được thiết kế trong các bộ tiếp xúc. Đường không mong muốn này làm giảm hiệu suất hoặc hiệu quả của hệ thống và hoạt động của quy trình (ví dụ, làm giảm độ tinh khiết của các dòng tương ứng trong quy trình ít hơn). Fig.2A là hình mặt cắt dọc trục thẳng đứng của một bình áp suất thông thường 11 chứa một kết cấu gồm bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối đã được xếp chồng 10. Cấu trúc đỡ và giữ cơ học 14 cũng được thể hiện. Fig.2B là hình phóng đại của phần 2B của một kết cấu gồm bộ tiếp xúc thể hiện đường khí không mong muốn 12 nằm giữa các bộ tiếp xúc là khiếm khuyết tiềm tàng trong các kết cấu bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối thông thường. Dù mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được gắn với nhau nhờ hồ hoặc xi-măng, thì khó xác nhận hiệu quả gắn và xác định liệu tất cả các đường dòng khí không mong muốn được loại bỏ hay chưa. Hơn nữa, các cấu trúc đỡ và giữ cơ học 14 truyền lực trực tiếp đến các bề mặt của mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối, mà trong nhiều trường hợp không có tính nguyên vẹn cơ học để chịu được các lực gấp phải trong các quy trình hấp phụ dao động có chu trình nhanh.

Các Fig.3 và 4 thể hiện ống lót cứng rỗng, mà có thể bao gồm ví dụ không giới hạn như ống lót kim loại 16, có ống hình dạng lục giác. Ống lót 16 bọc bề mặt không xử lý bên ngoài của mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối với vỏ kim loại mỏng, mà cung cấp khoảng trống hình khuyên gần như đồng đều giữa bề mặt bên trong của ống lót kim loại 16 và bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối cho hệ thống neo giữ nguyên khối. Các đầu đặc biệt của ống lót kim loại được kết hợp các vấu 18 nhô lên theo hướng trục được thể hiện tốt hơn trong hình phóng đại ở các Fig.4 và 7. Các đầu được tạo ra này hay các vấu 18 cung cấp phương tiện thích hợp để đặt mặt xử lý của nguyên khối cách các bề mặt chiều ngang bên trong các bình áp suất. Lợi ích của ống lót kim loại 16 và các vấu 18 là các lực được phân bố lên bề mặt không xử lý bên ngoài lớn của mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối riêng biệt, hơn là các mặt đầu vào và đầu ra chứa các đường dẫn dòng khí như trong kỹ thuật trước đây. Theo đó, kết cấu bộ tiếp xúc chất hấp phụ có khả năng chịu các lực lớn đặt vào kết cấu bộ tiếp xúc

chất hấp phụ hơn trong các quy trình hấp phụ dao động có chu trình nhanh. Lợi ích khác đó là các đầu được tạo ra cũng cung cấp phương tiện phân bố hoặc phân chia ngang đồng đều các dòng xử lý khí giữa tất cả các nguyên khối.

Các ống lót kim loại riêng biệt có thể được khai triển thành đồ gá kết cấu (không được thể hiện), nó thể hiện hình dạng bên trong cho giới hạn áp suất được định (ví dụ, nó có thể giống với bình áp suất 11). Thiết kế này được thể hiện trong các hình vẽ (xem các Fig.4, 5B và 7) cung cấp vị trí về cơ bản đồng đều giữa tất cả các ống lót liền kề, chúng được gắn cố định với nhau để bít kín thô. Như là một ví dụ nhưng không giới hạn về việc nối cố định, mỗi hàn bít kín 20 được đặt giữa các vấu liền kề 18. Mỗi hàn 20 có mục đích kẹp giữ chặt mỗi ống kim loại độc lập 16 với nhau, ngoài việc cung cấp mỗi hàn kín bên về cơ bản loại bỏ các đường dòng khí giữa các ống lót. Đường hàn này có thể được gắn bằng các kỹ thuật đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Các ví dụ không giới hạn của các kỹ thuật thích hợp để nối cố định bao gồm gắn các mối hàn của sáng chế thông qua keo dán, hàn cứng và tráng thiếc. Vật liệu đường dẫn đa cạnh riêng biệt cũng có thể được thêm vào với kỹ thuật gắn trên đường nối thu được (không được thể hiện) mà kết nối mỗi ống lót liền kề. Fig.4 thể hiện sự lắp ghép bốn ống lót kim loại của sáng chế và sự bố trí mỗi hàn kín 20 giữa các vấu 18. Fig.7 thể hiện hình phóng đại của mỗi hàn kín 20 giữa các vấu 18 liền kề.

Fig.5A thể hiện chồng 22 gồm ba bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối 10, chúng được giữ với nhau ưu tiên, nhưng không bị giới hạn ở băng 24, ưu tiên băng gồm có lá kim loại ở mỗi mối nối đối diện nhau. Băng đảm bảo các đường dẫn dọc theo mỗi mối nối đối diện nhau không bị bít hoặc bị chặn trong bước dán. Băng được phủ lá kim loại được ưu tiên do nó cung cấp sự bảo vệ bổ sung do băng gần như không hấp phụ keo hồ, hay chất gắn. Số lượng bộ tiếp xúc nguyên khối bất kỳ có thể được xếp chồng cùng với nhau phụ thuộc vào chiều cao của ống lót 16 đối với độ cao tầng chất hấp phụ được dự tính. Kết cấu nguyên khối bắt đầu với các bộ tiếp xúc nguyên khối, được xếp chồng có độ sâu theo chiều thẳng đứng được mong muốn và có băng kim loại ở mỗi mối nối đối diện nhau. Fig.5B là hình phối cảnh phần cao nhất của ống lót/kết cấu bộ tiếp xúc nguyên khối trước bất kỳ bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được xếp chồng 10 được đặt trong đó. Như được thể hiện trên Fig.5B, mỗi ống lót của

nhiều ống lót cứng rỗng 16 có bề mặt bên trong xác định vùng bên trong, đầu hướng trục hờ thứ nhất dọc theo trục chiều dài, đầu hờ thứ hai dọc theo trục dọc và đối diện với đầu hướng trục hờ thứ nhất, và bề mặt bên ngoài nằm bên ngoài vùng bên trong. Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.5A, mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối 10 có thân xác định ít nhất một đường đi qua thân dọc theo trục dọc và bề mặt bên ngoài của thân.

Fig.6 là hình phối cảnh phần đỉnh của ống lót/kết cấu bộ tiếp xúc nguyên khối với bốn bộ tiếp xúc nguyên khối được xếp chồng được đặt trong đó. Lưu ý rằng các ống lót 16 và các bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối 10 được sản xuất để một số bộ nguyên khối đặt vừa trong mỗi ống lót, do đó chỉ các vấu 18 ở mỗi đầu của ống lót kéo dài qua bề mặt của bộ tiếp xúc nguyên khối. Như được thể hiện trên Fig.6, bốn trong số các ống lót 16 có bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được đặt trong các ống lót tương ứng. Chất gắn (không được thể hiện) được bố trí giữa bề mặt bên ngoài của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối tương ứng và bề mặt bên trong tương ứng của ống lót để cản trở dòng khí giữa bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và ống lót cứng rỗng.

Fig.7 là hình mặt cắt một phần bên của phần đỉnh của kết cấu bộ tiếp xúc nguyên khối của sáng chế. Bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối 10 trong toàn bộ kết cấu ưu tiên được đặt đồng tâm trong ống lót kim loại 16 được tạo ra. Hình dạng này cung cấp khoảng hở hình khuyên đồng đều cho hệ thống neo giữ nguyên khối. Bề mặt xử lý được lộ ra của mỗi dạng nguyên khối được phủ lớp 27 là vật liệu nóng chảy ở nhiệt độ thấp, ưu tiên vật liệu parafin để bảo vệ các vùng xử lý bộ tiếp xúc nguyên khối khi chất gắn nhót 28 được đổ vào trong khoảng hở hình khuyên và chất gắn về cơ bản được làm khô để tạo ra hệ thống neo giữ bán cứng nhưng linh hoạt cho toàn kết cấu.

Fig.8 thể hiện phần đỉnh được phóng đại của kết cấu bộ tiếp xúc nguyên khối của sáng chế thể hiện chất gắn 28 giữa bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối 10 và ống lót 16. Sự kết hợp của môi hàn kín 20 và hệ thống neo giữ bán cứng làm giảm tất cả hoặc giảm về cơ bản các đường dòng khí không mong muốn. Lợi ích của phương án này là khả năng thử nghiệm mỗi ống lót và kết cấu nguyên khối cho tính toàn vẹn áp suất để đảm bảo rằng chất gắn làm kín hoàn toàn khoảng hở hình khuyên giữa ống lót và bộ

tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối. Trong khi lớp vật liệu nóng chảy thấp vẫn có mặt để chặn các đường dẫn dòng khí trong bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối, ống lót và kết cấu bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối có thể được thử nghiệm áp suất để đảm bảo rằng mỗi kết cấu ống lót được tạo ra một cách thích hợp. Khả năng này không được cung cấp trong các kết cấu thông thường của các bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối.

Chất gắn có thể là chế phẩm nền polyme, ví dụ, nhựa dẻo nóng và nhựa phản ứng nhiệt, các chế phẩm chất dính, như các chất dính tiếp xúc hoặc các chất dính nóng chảy ở nhiệt độ cao, cao su, cụ thể, cao su tự nhiên hoặc nhân tạo, các chất đàn hồi, hoặc tổ hợp của chúng. Ngoài ra, chất gắn có thể bao gồm sáp dầu hỏa nặng (ví dụ, Apiezon), bitum, nhựa đường, v.v., và tương tự.

Một khi kết cấu được loại bỏ khỏi giá lắp, nó có thể được đặt đồng tâm trong bình áp suất. Hoảng hờ hờ hình khuyên bề mặt bên trong của bình áp suất và kết cấu, vật liệu ngoài cùng của cơ cấu có thể được điền đầy theo cách thức tương tự với chất gắn nhốt. Parafin không cần thiết có thể được làm nóng chảy và được tháo khỏi bình áp suất để lộ các đầu hướng trục của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối 10 trong kết cấu. Kết cấu bộ tiếp xúc nguyên khối thu được được thể hiện trên Fig.9 được đặt trong bình hấp phụ dao động 31. Fig.9 cũng thể hiện vòng parafin mềm 30 được lắp ở đáy của bình mà trên đó kết cấu nguyên khối được hạ thấp hơn. Vòng parafin 30 này được cung cấp để biến dạng dưới tác dụng của trọng lượng kết cấu nguyên khối và cung cấp sự bít kín tạm thời để ngăn chất gắn 28 di chuyển khỏi khoảng trống hình khuyên được định trước của nó. Sau khi chất gắn được định vị trong khoảng trống hình khuyên, vòng parafin 30 có thể được làm nóng chảy và được tháo khỏi bình. Thuật ngữ "parafin" như được sử dụng ở đây nghĩa là vật liệu sáp thích hợp bất kỳ, cả tự nhiên và nhân tạo. Sáp tự nhiên là sáp thu được từ động vật, côn trùng, khoáng/dầu hỏa, và các nguồn thực vật. Các ví dụ không giới hạn của sáp là thích hợp được thu hồi trong quy trình của sáng chế bao gồm: các sáp côn trùng và động vật, ưu tiên sáp ong, sáp côn trùng Trung Quốc, sáp len, và dầu cá nhà táng; các sáp thực vật, như candelilla, carnauba, candelilla, sáp Nhật Bản, ouricury wax, rice-bran wax, jocoba, sáp thầu dầu, và sáp cây thanh mai; các sáp khoáng, như sáp montan, sáp than bùn,

các sáp ozokerit và ceresin; các sáp dầu hỏa, như parafin và các sáp vi tinh thể; và các sáp tổng hợp, như các sáp polyetylen, và các hỗn hợp của chúng. Khoảng cách có thể được cung cấp bằng việc sử dụng các phần nhô ra vật lý (không được thể hiện) thay vì sử dụng sáp cũng nằm trong sáng chế. Các tinh thể của vật liệu thích hợp như tublimat cũng có thể được sử dụng để tạo các khoảng trống, sau đó các tinh thể được hòa tan để lại một khoảng trống mong muốn. Ngoài ra, các vật liệu khác có thể được sử dụng có thể dễ dàng được đốt cháy hoặc được oxy hóa, chẳng hạn như giấy hoặc xenluloza, hoặc thậm chí các kim loại nóng chảy ở nhiệt độ thậm chí thấp, chẳng hạn như thiếc, kim loại Wood, hoặc kim loại Field. Tương tự, các kim loại nóng chảy nhiệt độ thấp có thể được sử dụng làm chất bít kín thay vì các vật liệu hữu cơ.

Fig.10 là hình mặt cắt dọc trục thẳng đứng của bình hấp phụ dao động hình trụ chứa một kết cấu gồm bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được bọc 10 của sáng chế. Hình vẽ này thể hiện cấu trúc đỡ và giữ cơ học, như các vấu 18, là một bộ phận kết hợp của các ống lót nguyên khối. Như được thảo luận trước đó, cấu trúc đỡ kết hợp này cung cấp sự phân phối đồng đều các lực để giữ chặt kết cấu gồm bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối vào bình áp suất với tính toàn vẹn cấu trúc cực đại. Hơn nữa, các đường dẫn dòng được tạo ra giữa các vấu 18 và bình 31 tạo ra phương tiện phân phối dòng đồng đều đến kết cấu gồm bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối.

Các Fig.11A đến 11F thể hiện các hình mặt cắt dọc mặt phẳng nằm ngang của bình hấp phụ dao động chứa các kết cấu nguyên khối có các ví dụ không giới hạn khác nhau của các dạng hình học 32A-32H mà các nguyên khối và các ống lót nguyên khối của sáng chế có thể tạo ra. Mỗi dạng nguyên khối có lót có thể được tạo ra thành dạng hình học bất kỳ, nó lắp khít một cách lý tưởng vào trong vỏ bình áp suất được xác định. Ví dụ, Fig.11A bao gồm các bộ tiếp xúc và các ống lót cứng rỗng được tạo dạng hình lục giác, trong khi Fig.11B bao gồm các bộ tiếp xúc và các ống lót cứng rỗng được tạo dạng hình vuông. Fig.11D bao gồm các bộ tiếp xúc và các ống lót cứng rỗng được tạo dạng hình tam giác, trong khi Fig.11F bao gồm các bộ tiếp xúc và các ống lót cứng rỗng được tạo dạng hình chữ nhật. Hơn nữa, hình dạng đồng đều có thể được triển khai hoặc sự kết hợp của các dạng hình học có thể được kết hợp để tạo ra toàn bộ vùng xử lý nguyên khối. Theo các phương án ví dụ, Fig.11A, 11B, 11D và

11F có các ống lót có các hình dạng hình học về cơ bản đồng đều, trong khi các Fig.11C và 11E có các ống lót có các hình dạng và/hoặc kích cỡ hình học khác nhau. Cụ thể, Fig.11C bao gồm các bộ tiếp xúc và các ống lót cứng rỗng được tạo dạng hình tròn khác nhau có các đường kính khác nhau, trong khi Fig.11E bao gồm các bộ tiếp xúc và các ống lót cứng rỗng được tạo dạng hình vuông và các bộ tiếp xúc và các ống lót cứng rỗng được tạo dạng hình lục giác, chúng có các tiết diện khác nhau. Có thể hiểu rằng, các dạng hình học khác nhau có thể được sử dụng cho các phương án khác nhau. Ví dụ, cấu hình có thể được sử dụng để làm tối đa hóa diện tích xử lý cho các dòng đi qua bình.

Các bộ tiếp xúc chất hấp phụ được đề xuất là hữu dụng trong các quy trình, thiết bị và hệ thống tách động học hấp phụ, để phát triển và sản xuất các hydrocacbon, như xử lý khí và dầu. Cụ thể, các quy trình, thiết bị, và hệ thống được đề xuất là hữu dụng cho việc phân tách hiệu quả, quy mô lớn, nhanh nhiều loại khí đích từ các hỗn hợp khí.

Các bộ tiếp xúc chất hấp phụ được đề xuất được mô tả là hữu dụng trong các quy trình hấp phụ dao động. Các quy trình hấp phụ dao động không giới hạn bao gồm hấp phụ dao động áp suất (pressure swing adsorption - PSA), hấp phụ dao động áp suất chân không (vacuum pressure swing adsorption - VPSA), hấp phụ dao động nhiệt độ (temperature swing adsorption - TSA), hấp phụ dao động áp suất riêng phần (partial pressure swing adsorption - PPSA), hấp phụ dao động áp suất chu trình nhanh (rapid cycle pressure swing adsorption - RCPSA), hấp phụ dao động nhiệt chu trình nhanh (rapid cycle thermal swing adsorption - RCTSA), hấp phụ dao động áp suất riêng phần chu trình nhanh (rapid cycle partial pressure swing adsorption - RCPPSA), cũng như các sự kết hợp của các quy trình này như hấp phụ dao động áp suất/nhiệt độ.

Các quy trình PSA dựa trên hiện tượng các khí được hấp phụ dễ dàng hơn trong cấu trúc lỗ mao quản hoặc thể tích trống của chất hấp phụ khi khí chịu tác động của áp suất, cụ thể, áp suất khí càng cao, lượng khí dễ bị hấp phụ được hấp phụ càng lớn. Khi áp suất giảm, thành phần đã hấp phụ được giải phóng, hoặc được giải hấp.

Các quy trình PSA có thể được sử dụng để tách các khí của hỗn hợp khí bởi vì các khí khác nhau có xu hướng điền đầy các lỗ mao quản nhỏ của chất hấp phụ tới các

mức độ khác nhau. Nếu hỗn hợp khí, như khí tự nhiên, dưới tác dụng của áp suất được đi qua bình chứa chất hấp phụ polyme hoặc lỗ mao quản nhỏ mà chất hấp phụ này có tính chọn lọc hơn đối với cacbon đioxit so với metan, ít nhất một phần của cacbon đioxit có thể được hấp phụ một cách chọn lọc bởi chất hấp phụ, và khí thoát ra khỏi bình có thể được làm giàu trong metan. Khi chất hấp phụ đạt đến giới hạn khả năng hấp phụ cacbon đioxit của nó, chất hấp phụ được tái tạo bằng cách giảm áp suất, do đó giải phóng ra cacbon đioxit đã hấp phụ. Chất hấp phụ tiếp đó được làm sạch và được gia áp lại và sẵn sàng cho chu trình hấp phụ khác.

Các quy trình TSA dựa trên hiện tượng các khí ở nhiệt độ thấp được hấp phụ dễ dàng hơn trong cấu trúc lỗ mao quản hoặc thể tích trống của chất hấp phụ so với nhiệt độ cao, cụ thể, khi nhiệt độ của chất hấp phụ tăng lên, khí bị hấp phụ được giải phóng ra, hoặc được giải hấp. Bằng cách thay đổi đều đặn nhiệt độ của tầng chất hấp phụ, các quy trình TSA có thể được sử dụng để tách các khí trong hỗn hợp khi được sử dụng với chất hấp phụ có tính chọn lọc đối với một hoặc nhiều thành phần của hỗn hợp khí.

Các quy trình hấp phụ dao động thường diễn ra trong bình chứa một hoặc nhiều tầng chất hấp phụ. Trong các hệ thống đa tầng, mỗi tầng trải qua bước khác nhau trong chu trình hấp phụ, như bước hấp phụ, một hoặc nhiều bước khử áp suất/giải hấp phụ, một hoặc nhiều bước thổi khí, và một hoặc nhiều bước gia áp lại. Dòng chất lưu vào và ra từ mỗi tầng thường được điều khiển bằng van, như kết cấu van đĩa và/hoặc van quay.

Các quy trình, thiết bị, và hệ thống được đề xuất có thể được sử dụng để tạo ra các sản phẩm khí tự nhiên bằng cách loại bỏ các chất gây ô nhiễm và các hydrocacbon nặng, cụ thể, các hydrocacbon có ít nhất hai nguyên tử cacbon. Các quy trình, thiết bị, và hệ thống được đề xuất là hữu dụng để tạo ra các dòng khí nạp để sử dụng trong các hệ thống phụ trợ, bao gồm các ứng dụng phân tách như điều khiển điểm sương, làm ngọt/khử độc, bảo vệ/kiểm soát ăn mòn, loại nước, trị số làm nóng, điều hòa, và tinh chế. Các ví dụ về tính hữu dụng mà sử dụng một hoặc nhiều ứng dụng phân tách bao gồm tạo khí nhiên liệu, khí bít kín, nước không uống được, khí che phủ, thiết bị đo đặc và điều khiển khí, chất làm lạnh, khí trợ, và thu hồi hydrocacbon. Ví dụ các đặc

điểm kỹ thuật của khí sản phẩm (hay "đích") "không vượt quá" bao gồm: (a) 2% thể tích CO₂, 4ppm H₂S, (b) 50ppm CO₂, 4ppm H₂S, hoặc (c) 1,5% thể tích CO₂, 2ppm H₂S.

Các quy trình, thiết bị, và hệ thống được đề xuất có thể được sử dụng để loại bỏ các khí axit khỏi các dòng hydrocacbon. Công nghệ loại bỏ khí axit ngày càng trở nên có lợi vì các trữ lượng khí còn lại thể hiện các nồng độ khí axit cao hơn, ví dụ, các nguồn khí chua. Các dòng nạp hydrocacbon có lượng khí axit thay đổi lớn, như từ vài phần triệu đến 90% thể tích khí axit. Các ví dụ không giới hạn của nồng độ khí axit trong khí tự nhiên từ các trữ lượng khí ví dụ bao gồm các nồng độ ít nhất là: (a) 1% thể tích H₂S, 5% thể tích CO₂, (b) 1% thể tích H₂S, 15% thể tích CO₂, (c) 1% thể tích H₂S, 60% thể tích CO₂, (d) 15% thể tích H₂S, 15% thể tích CO₂, và (e) 15% thể tích H₂S, 30% thể tích CO₂. Đối với các dòng này, các hydrocacbon có thể gồm có các phần còn lại của tổng thể tích dòng khí.

Ví dụ thiết bị xử lý hydrocacbon được thể hiện trên các Fig12 và 13. Fig.12 là hình nhìn từ trên xuống của hệ thống hấp phụ dao động 1200, trong khi Fig.13 là hình chiếu một phần mặt bên của hệ thống hấp phụ dao động 1300 với các kết cấu tầng chất hấp phụ được bỏ qua để đơn giản. Thiết bị này là hệ thống hấp phụ dao động gọn nhẹ 1200 với 14 kết cấu tầng chất hấp phụ. 14 kết cấu tầng chất hấp phụ được xếp chồng hai lớp với các kết cấu tầng chất hấp phụ 1201-1207 được minh họa trên Fig.12. Kết cấu van quay 1208 được đặt đồng tâm trong vỏ hình trụ với van quay, van này được đặt ở khoảng cách bằng nhau với các kết cấu tầng chất hấp phụ. Vỏ hình trụ tiếp tục đóng vai trò làm phương tiện đỡ nhiều kết cấu tầng chất hấp phụ, ống dẫn và van trong cách sắp xếp nhiều tầng lớp. Các dòng khí được chuyển qua tầng lớp chất hấp phụ bằng cả van xoay ở giữa và một hoặc nhiều van chuyển động qua lại được đặt trên các đầu bình. Dòng khí chuyển động hai chiều giữa các cổng của van chuyển động qua lại hoặc van xoay qua ống dẫn cố định. Thời gian di chuyển của các dòng khí tiếp theo bị giới hạn và bị chi phối bởi chu trình hấp phụ xác định trước.

Đặc điểm khác của thiết bị được thể hiện trên các Fig12 và 13 đề cập đến phương pháp phối hợp cơ cấu hoạt động của van chuyển động qua lại để đóng hoặc mở tại nhiều vị trí vật lý xác định trước trên chính van xoay. Phương án này đề xuất

phương tiện tin cậy và có thể lắp lại để tái tạo sự phối hợp hoạt động giữa cổng mở hoặc đóng của các van tương ứng để tạo ra chu trình hấp phụ. Phương án này sử dụng nam châm di chuyển làm địa điểm phát, nam châm này được sắp thẳng hàng với nam châm cố định làm địa điểm nhận. Từ thông tạo ra giữa các nam châm kích hoạt bộ dẫn động được cơ khí hóa đặc trưng của van chuyển động qua lại trong khoảng thời gian cụ thể. Kỹ thuật tạo ra và đọc thay đổi trong từ thông được gọi bằng tên khoa học là Hiệu ứng Hall lượng tử. Thiết bị xử lý hydrocacbon được thể hiện trên các Fig12 và 13 có thể được thực hiện trong nhiều cấu hình khác nhau.

Một phương án có thể khác được thể hiện trên các Fig14, 15A, 15B, 15C, 16, 17A, 17B và 17C. Theo phương án này, 14 kết cấu tầng chất hấp phụ riêng biệt có thể được sắp xếp thành hai bộ trượt, mỗi bộ trượt chứa bảy kết cấu tầng chất hấp phụ riêng biệt được xếp thành hai hàng. Một trong số các bộ trượt ví dụ được thể hiện trên Fig.14. Nhiều van kiểu pittông (hoặc van đĩa) được sắp xếp ở trên cùng hoặc dưới cùng của mỗi bình và được nối qua hệ thống ống và vòi phun ở trên và ở dưới kết cấu tầng chất hấp phụ.

Một kết cấu tầng chất hấp phụ riêng biệt được thể hiện trên Fig.15A-15C. Như được thể hiện trong hình chiếu bên của Fig.15B, các hệ thống ống dẫn nạp liệu khác nhau có thể đi qua dòng nạp liệu dạng khí đến kết cấu tầng chất hấp phụ 1502 và dòng sản phẩm có thể được loại bỏ thông qua hệ thống ống ở đáy. Khí nạp đi vào và khí thải thoát ra qua ống và các van trên cùng của bình như được thể hiện trong hình chiếu từ trên xuống của Fig.15A. Khí sản phẩm ra khỏi bình chất hấp phụ nhờ một trong các van và các hệ thống ống trên phía đáy của bình như được thể hiện trong hình nhìn từ dưới lên trên Fig.15C. Việc cân bằng khác và các van làm sạch và ống cũng bao gồm trong các hình vẽ từ Fig15.A đến Fig.15C.

Trước tiên mỗi kết cấu tầng chất hấp phụ có thể được lắp với các van kiểu pittông được yêu cầu và sau đó được đặt vào trong cấu trúc đỡ tầng 1601-1607 được gắn trên bộ trượt 1610, được thể hiện trên Fig.16. Một khi bảy kết cấu tầng chất hấp phụ được thiết lập trong cấu trúc đỡ tương ứng của chúng 1601-1607, các kết cấu tầng có thể được kết nối với nhau nhờ hệ thống đường ống và vòi phun. Các cấu trúc đỡ tầng 1601-1607 có thể được cấu hình cho phép chuyển động cho phép hệ thống đường

ống gắn với kết cấu tầng giãn nở hoặc co nhiệt. Trong khi các cấu trúc đỡ tầng 1601-1607 riêng biệt được gắn với bộ trượt 1610, các kết cấu tầng chất hấp phụ, được lưu ý trong các hình vẽ khác, có thể được bố trí bên trong cấu trúc đỡ tầng 1601-1607 mà không bị gắn cứng hoặc cố định chắc chắn. Do đó, toàn bộ kết cấu tầng chất hấp phụ có thể chuyển động tự do trong cấu trúc đỡ tầng để cung cấp sự giãn nở hoặc co nhiệt của ống và giảm thiểu áp lực trên ống và van.

Các Fig.17A-17C cung cấp các hình chiếu khác nhau của hai kết cấu tầng. Ví dụ, hình chiếu từ trên của hai tầng được kết nối với nhau được thể hiện trên Fig.17A, hình chiếu từ dưới của hai kết cấu tầng được kết nối với nhau được thể hiện trên Fig.17C, và hình chiếu cạnh của các kết cấu tầng được kết nối trong cấu trúc đỡ được thể hiện trên Fig.17B.

Hệ thống ống, van, và các vòi phun cho một bộ trượt hoàn chỉnh được kết nối như được thể hiện trên Fig.18 mà không có các kết cấu tầng chất hấp phụ hoặc cấu trúc đỡ để minh họa mạng lưới ống. Hệ thống ống dẫn và vòi phun trên cùng 1801 được thể hiện tương ứng với hệ thống ống dẫn và vòi phun dưới cùng 1802 theo phương án này. Hệ thống ống dẫn có thể được thiết kế ở dạng tự đỡ, hoặc cấu trúc bổ sung có thể được cung cấp để đỡ mạng ống dẫn bên trong bộ trượt.

Một hoặc nhiều khái niệm dưới đây từ A-O có thể được sử dụng với quy trình, thiết bị, và hệ thống được cung cấp ở trên, để tạo ra dòng sản phẩm thích hợp mà vẫn duy trì được hiệu suất thu hồi hydrocacbon cao

Khái niệm A: sử dụng một hoặc nhiều quy trình hấp phụ dao động động học, như hấp phụ dao động áp suất (PSA), hấp phụ dao động nhiệt (TSA), làm khô, và hấp phụ dao động áp suất thành phần hoặc hấp phụ làm sạch dịch chuyển (PPSA), bao gồm quy trình hỗn hợp của các quy trình này; mỗi quy trình hấp phụ dao động có thể được sử dụng với các chu trình nhanh, ví dụ sử dụng một hoặc nhiều thiết bị hấp phụ dao động áp suất chu trình nhanh (RC-PSA), với một hoặc nhiều thiết bị hấp phụ dao động nhiệt độ chu trình nhanh (RC-PPSA); các quy trình hấp phụ dao động động học ví dụ đã được mô tả trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ các số 2008/0282892, 2008/0282887, 2008/0282886, 2008/0282885, và 2008/0282884, nội dung bộc lộ của các đơn này được đưa bằng cách viện dẫn.

Khái niệm B: loại bỏ khí axit với RC-TSA bằng cách sử dụng các chu trình tiên tiến và kỹ thuật làm sạch như được mô tả trong đơn patent Mỹ số 61/447848, nộp ngày 1/3/2011, nội dung của đơn này được đưa vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn;

Khái niệm C: sử dụng chất độn có lỗ mao quản trung bình để làm giảm lượng metan bị giữ trong chất hấp phụ và làm tăng tổng hiệu suất thu hồi hydrocacbon, như được mô tả trong các công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 2008/0282892, 2008/0282885, 2008/028286, mỗi chúng được đưa vào trong bản mô tả này bằng cách viện dẫn toàn bộ nội dung. Khoảng trống không thể quét bên trong thành đường dẫn chất hấp phụ có thể được xác định bởi tổng thể tích bị chiếm giữ bởi các lỗ mao quản trung bình và các lỗ mao quản lớn. Các lỗ mao quản trung bình được định nghĩa bởi IUPAC là các lỗ mao quản có kích thước trong phạm vi kích thước từ 20 tới 500ångxtrom. Các lỗ mao quản lớn được xác định ở đây là các lỗ mao quản có kích thước lớn hơn 500ångxtrom và nhỏ hơn 1micron. Do các đường dẫn dòng chảy có kích thước lớn hơn 1micron, chúng không được xem là một phần của thể tích lỗ mao quản lớn. Khoảng trống không thể quét được xác định trong bản mô tả này là thể tích lỗ rỗng mở bị chiếm bởi các lỗ rỗng trong chất hấp phụ mà có đường kính nằm trong khoảng từ 20 angstrom đến 10000 angstrom (1micron) chia cho tổng thể tích của bộ tiếp xúc mà bị chiếm bởi chất hấp phụ bao gồm các lỗ rỗng trung bình và lỗ rỗng lớn trong cấu trúc chất hấp phụ. Khoảng trống không thể quét, dưới đây gọi chung là các lỗ rỗng trung bình, có thể được làm giảm bằng cách lấp các lỗ này giữa các hạt để giảm thể tích mở trong khi cho phép vận chuyển nhanh qua lớp chất hấp phụ. Việc lấp đầy khoảng trống không thể quét này có tác dụng làm giảm lượng hao hụt sản phẩm mong muốn đến mức chấp nhận được trong suốt bước giải hấp nhanh cũng như cho phép tạo ra độ tinh khiết mức độ cao của lớp chất hấp phụ sau giải hấp. Việc lấp đầy lỗ rỗng trung gian có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, chất độn polyme có thể được sử dụng với sự khuếch tán nhanh của H_2S và CO_2 , ví dụ cao su silic oxit hoặc polyem với độ rỗng trong. Theo cách khác, cacbon pyrolitic có độ lỗ mao quản trung bình và/hoặc độ lỗ mao quản nhỏ có thể được sử dụng để lấp đầy khoảng trống. Phương pháp khác là điền đầy khoảng trống bằng các chất rắn trơ có kích thước nhỏ hơn, hoặc bằng cách lấp đầy khoảng trống bằng chất lỏng bổ sung mà qua đó khí mong muốn phân tán nhanh chóng (ví dụ nước, dung môi hoặc dầu). Tốt

hơn là, khoảng trống bên trong thành chất hấp phụ được giảm xuống nhỏ hơn khoảng 40% thể tích (% thể tích), tốt hơn là xuống nhỏ hơn 30% thể tích, và tốt hơn nữa là xuống nhỏ hơn 20% thể tích, và thậm chí tốt hơn nữa là xuống nhỏ hơn 10% thể tích và tốt nhất là nhỏ hơn khoảng 5% thể tích của thể tích lỗ mở.

Khái niệm D: Chọn chất hấp phụ phù hợp để tạo ra tính chọn lọc cao và giảm thiểu sự hấp phụ (và hao hụt) của metan và các hydrocacbon khác, như một hoặc nhiều zeolit được mô tả trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ các số 2008/0282887 và 2009/0211441, mỗi đơn được đưa vào trong bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

Các chất hấp phụ được ưu tiên để loại bỏ các khí axit được chọn từ nhóm gồm các vật liệu mao quản trung bình hoặc vật liệu mao quản nhỏ, có hoặc không có chức năng cho các phản ứng hóa học với khí axit. Ví dụ về các chất được chức hóa bao gồm các zeolit dạng cation và các stannosilicat. Vật liệu được chức hóa mà phản ứng hóa học với H_2S và CO_2 thể hiện tính chọn lọc đối với H_2S và CO_2 tăng hơn so với các hydrocacbon. Hơn nữa, chúng không xúc tác các phản ứng không thích hợp với các hydrocarbon mà xảy ra trên các zeolit axit. Các chất hấp phụ lỗ mao quản trung bình được chức hóa cũng được ưu tiên, trong đó ái lực của chúng đối với các hydrocarbon tiếp tục được giảm xuống so với các vật liệu lỗ mao quản nhỏ hơn không được chức hóa, như các zeolit.

Theo cách khác, sự hấp phụ của các hydrocacbon nặng có thể được ngăn chặn theo kiểu động học bằng cách sử dụng các vật liệu được chức hóa ở lỗ mao quản nhỏ, trong đó sự khuếch tán các hydrocacbon nặng là chậm so với H_2S và CO_2 . Cần lưu ý làm giảm sự ngưng tụ của các hydrocarbon với các hàm lượng cacbon bằng hoặc lớn hơn 4 (tức là C_4+ hydrocarbon) trên các bề mặt bên ngoài của chất hấp phụ chọn lọc H_2S và CO_2 .

Ví dụ không giới hạn của các nhóm chức thích hợp để sử dụng trong bản mô tả này bao gồm các nhóm bazơ bậc một, bậc hai, bậc ba và không nguyên sinh khác như amidin, guanidin và biguanid. Hơn nữa, các chất này có thể được chức hóa với hai hoặc nhiều loại nhóm chức. Để đạt được việc loại bỏ về cơ bản H_2S và CO_2 khỏi các dòng khí tự nhiên, chất hấp phụ ưu tiên có tính chọn lọc đối với H_2S và CO_2 nhưng có

khả năng hấp phụ thấp đối với cả metan và các hydrocacbon nặng (C_2+). Theo một hoặc nhiều phương án, ưu tiên sử dụng các amin, chất mang silic đioxit hoặc chất mang khác bởi vì chúng có các đường đẳng nhiệt hấp phụ mạnh cho các dạng axit. Chúng cũng có khả năng hấp phụ cao đối với các loại này, và do đó nhờ nhiệt hấp phụ cao, chúng có phản ứng nhiệt độ tương đối mạnh (tức là, khi được gia nhiệt đủ, chúng dễ dàng giải hấp H_2S và CO_2 và do đó có thể được sử dụng mà không có sự dao động nhiệt quá mức). Ưu tiên là các chất hấp phụ hấp phụ trong khoảng nhiệt độ từ $25^\circ C$ đến $70^\circ C$ và giải hấp trong khoảng nhiệt độ từ $90^\circ C$ đến $140^\circ C$. Trong các hệ thống yêu cầu các chất hấp phụ khác nhau để loại bỏ CO_2 và H_2S , tầng phân lớp gồm có chất hấp phụ thích hợp cho các loại khí mục tiêu có thể là mong muốn.

Để loại bỏ CO_2 khỏi khí tự nhiên, ưu tiên điều chế chất hấp phụ bằng lớp vật liệu zeolit 8 vòng đặc trưng có tính chọn lọc động học. Tính chọn lọc động học của lớp vật liệu zeolit 8 vòng này cho phép CO_2 được truyền nhanh vào trong các tinh thể zeolit trong khi cản trở sự vận chuyển metan do đó có thể tách có chọn lọc CO_2 khỏi hỗn hợp khí CO_2 và metan. Để loại bỏ CO_2 khỏi khí tự nhiên, lớp vật liệu zeolit 8 vòng đặc trưng này ưu tiên có tỷ lệ Si/Al nằm trong khoảng từ 1 đến khoảng 25. Theo các phương án được ưu tiên khác, tỷ lệ Si/Al của vật liệu zeolit nằm trong khoảng từ 2 đến 1000, ưu tiên là nằm trong khoảng từ 10 đến 500, và ưu tiên hơn nữa là nằm trong khoảng từ 50 đến 300. Lưu ý rằng như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ Si/Al được xác định là tỷ lệ mol của silic đioxit với nhôm oxit trong cấu trúc của zeolit. Lớp zeolit 8 vòng được ưu tiên này là thích hợp để sử dụng ở đây, cho phép CO_2 đi vào cấu trúc lỗ mao quản bên trong thông qua các cửa sổ 8 vòng theo cách sao cho tỷ lệ của các hệ số khuếch tán thành phần đơn đối với CO_2 so với metan (tức là, DCO_2/DCH_4) là lớn hơn 10, tốt hơn là lớn hơn khoảng 50, và tốt hơn nữa là lớn hơn khoảng 100 và thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn 200.

Trong nhiều trường hợp, nitơ cũng phải được loại bỏ khỏi khí tự nhiên hoặc khí liên quan đến việc sản xuất dầu để thu được hiệu suất thu hồi sản phẩm metan tinh khiết cao từ khí chứa nitơ. Có rất ít chất hấp phụ sàng phân tử với sự cân bằng đáng kể hoặc tính chọn lọc động học để tách nitơ khỏi metan. Để tách N_2 khỏi khí tự nhiên, ưu tiên điều chế chất hấp phụ bằng lớp vật liệu zeolit 8 vòng có tính chọn lọc động học.

Tính chọn lọc động học của lớp vật liệu 8 vòng này cho phép N_2 dễ dàng được chuyển vào trong các tinh thể zeolit trong khi cản trở sự vận chuyển của metan, vì vậy có thể phân tách có chọn lọc N_2 khỏi hỗn hợp của N_2 và metan. Để loại bỏ N_2 khỏi khí tự nhiên, lớp vật liệu zeolit 8 vòng đặc trưng này cũng có tỷ lệ Si/Al nằm trong khoảng từ 2 đến khoảng 1000, ưu tiên nằm trong khoảng từ 10 đến 500, và ưu tiên hơn nữa là nằm trong khoảng từ 50 đến 300. Lớp zeolit 8 vòng được ưu tiên này là thích hợp để sử dụng ở đây cho phép N_2 đi vào cấu trúc lỗ mao quản bên trong qua các cửa sổ 8 vòng theo cách mà tỷ lệ giữa các hệ số khuếch tán thành phần đơn lẻ đối với N_2 so với metan (cụ thể, DN_2/DCH_4) là lớn hơn 5, ưu tiên là lớn hơn khoảng 20, và ưu tiên hơn nữa là lớn hơn khoảng 50 và thậm chí ưu tiên nữa là lớn hơn khoảng 100. Tính chống tắc nghẽn trong quá trình hấp phụ trong suốt quá trình loại bỏ N_2 khỏi khí tự nhiên là ưu điểm nữa của nhóm chất zeolit 8 vòng.

Trong phương án được ưu tiên, H_2S được loại bỏ một cách chọn lọc bằng chất hấp phụ không chứa nước gồm hợp chất nitơ không nguyên sinh bazơ được mang trên chất rắn lỗ mao quản lớn, lỗ mao quản trung bình hoặc lỗ mao quản nhỏ. Hợp chất nitơ không nguyên sinh phản ứng chọn lọc với ít nhất một phần của H_2S trong hỗn hợp khí nạp. Ví dụ về các chất mang rắn lỗ mao quản thích hợp bao gồm than đá hoạt tính hoặc các oxit rắn (bao gồm các oxit hỗn hợp), như nhôm oxit, silic oxit, silic oxit-nhôm oxit hoặc các zeolit axit hoặc không ở dạng axit. Hợp chất nitơ không nguyên sinh dạng bazơ có thể được hấp thụ vật lý một cách đơn giản trên chất mang (ví dụ, bằng cách tẩm hoặc liên kết với hoặc ghép lên trên chất mang bằng phản ứng hóa học với chính bazơ hoặc tiền chất hoặc dẫn xuất trong đó nhóm thế cung cấp vị trí cho phản ứng với chất mang để neo giữ các loại chất hấp phụ lên trên chất mang). Tuy nhiên, không cần sự liên kết cho chất hấp thụ pha rắn hiệu quả. Chất mang mà chứa các nhóm bề mặt phản ứng như các nhóm silanol được thấy trên các zeolit và các silic oxit có khả năng phản ứng với các nhóm siloxan trong các hợp chất, ví dụ trimetoxysilylpropyldimetylamin. Các hợp chất nitơ không nguyên sinh không đi vào phản ứng hấp phụ hóa học với CO_2 trong sự vắng mặt của nước mặc dù chúng trải qua phản ứng với H_2S . Tính phản ứng hóa học khác biệt này được sử dụng để tạo ra sự phân tách giữa H_2S và CO_2 . Nhiều loại hợp chất chứa nitơ bazơ có thể được sử dụng làm chất hấp thụ quan trọng. Nếu muốn, hỗn hợp của các hợp chất này có thể được sử

dụng. Yêu cầu về tính chọn lọc mong muốn đối với sự hấp phụ H_2S là ở chỗ các nhóm nitơ không ở dạng nguyên sinh, tức là không có khả năng hoạt động như chất cho proton. Do đó, các nhóm nitơ không chứa nguyên tử hydro dạng axit, phân ly, ví dụ nitơ trong amin bậc một hoặc bậc hai. Không cần toàn bộ hợp chất ở dạng không nguyên sinh, chỉ các nhóm chứa nitơ trong hợp chất là không nguyên sinh. Các loại nitơ không nguyên sinh không thể cho H^+ (proton), đây là điều kiện tiên quyết cho sự tạo thành của các carbamat là quy trình cho phản ứng hấp thụ hóa học CO_2 trong sự vắng mặt của nước; chúng không ái nhân dưới các điều kiện phản ứng chủ yếu. Các hợp chất nitơ thích hợp bao gồm các amin bậc ba như trietylamin, trietanolamin (TEA), metyldietanolamin (MDEA), *N*-metyl dietanolamin ($CH_3N(C_2H_4OH)_2$), NNN'N' – tetrakis (2 - hydroxyetyl) etylendiamin cũng như các bazơ nitơ không nguyên sinh với các cấu trúc mạch vòng, nhiều vòng và không vòng, ví dụ các imin, imin và amin dị vòng, các amidin (carboxamidin) như dimetylamidin, guanidin, triazabicyclodexen, imidazolin, và pyrimidin. Các hợp chất như *N,N*-di(alkyl thấp) cacboxamidin trong đó alkyl thấp ưu tiên là C_1 - C_6 alkyl, *N*-metyltetrahydropyrimidin (MTHP), 1,8-diazabixyclo[5.4.0]-undec-7-en (DBU), 1,5,7-triazabixyclo[4.4.0]dec-5-en (TBD), 7-metyl-1,5,7-triazabixyclo[4.4.0]dec-5-en (MTBD), 1,5-diazabixyclo[4.3.0]non-5-en (DBN), guanidin được thể có công thức $(R^1R^2N)(R^3R^4N)C=N-R^5$ trong đó R^1 , R^2 , R^3 và R^4 ưu tiên là alkyl (C_1 - C_6) thấp và R^5 ưu tiên là H hoặc alkyl (C_1 - C_6) thấp, như 1,1,3,3-tetrametylguanidin và biguanid, cũng có thể được sử dụng. Các nhóm thể khác trên các hợp chất này như alkyl cao hơn, xycloalkyl, aryl, alkenyl, và alkyl được thể và các cấu trúc khác cũng có thể được sử dụng.

Lớp các vật liệu khác có khả năng loại bỏ H_2S và CO_2 , khởi khí tự nhiên là zeolit dạng cation. Tính chọn lọc của các vật liệu này đối với H_2S và CO_2 phụ thuộc vào cấu trúc khung, sự lựa chọn cation, và tỷ lệ Si/Al. Theo phương án được ưu tiên, tỷ lệ Si/Al cho các vật liệu dạng cation nằm trong khoảng từ 1 đến 50 và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 1 đến 10 Ví dụ về các zeolit dạng cation bao gồm các zeolit, 4A, 5A và faujasit (Y và X). Ưu tiên sử dụng các vật liệu này để loại bỏ chọn lọc H_2S và CO_2 sau khi dòng nạp liệu đã được loại nước.

Ví dụ không giới hạn khác của các chất hấp phụ chọn lọc được ưu tiên để sử dụng theo các phương án ở đây bao gồm các vật liệu lỗ mao quản nhỏ như zeolit, AIPO, SAPO, MOF (khung hữu cơ kim loại-metal organic framework), ZIF (khung imidazolat zeolit-zeolitic imidazolate framework, như ZIF-7, ZIF-8, ZIF-22, v.v) và các cacbon, cũng như các vật liệu lỗ mao quản trung bình như các vật liệu MCM được chức hóa amin. Đối với các khí axit như hydro sulfua và cacbon đioxit thường được thấy trong các dòng khí tự nhiên, chất hấp phụ như zeolit dạng cation, các vật liệu lỗ mao quản trung bình được chức hóa amin, stannosilicat, các cacbon cũng được ưu tiên;

Khái niệm E: hạ áp suất một hoặc nhiều khối RC-PSA trong nhiều bước đến áp suất trung gian do đó khí axit thải có thể được giữ ở áp suất trung bình cao hơn, do đó làm giảm nén được yêu cầu cho việc bơm khí axit. Các mức áp suất cho các bước hạ áp suất trung gian có thể được làm thích hợp với các áp suất trung gian của các máy nén khí axit để tối ưu hóa toàn bộ hệ thống nén;

Khái niệm F: sử dụng các dòng thải hoặc tái sinh để giảm thiểu việc xử lý và sự mất mát các hydrocacbon, như sử dụng các dòng thải từ một hoặc nhiều khối RC-PSA làm khí nhiên liệu thay vì bơm lại hoặc thải ra không trung;

Khái niệm G: Sử dụng nhiều chất hấp phụ trong một tầng để loại bỏ các lượng vi lượng của chất gây ô nhiễm thứ nhất, như H_2S , trước khi loại bỏ chất gây ô nhiễm thứ hai, như CO_2 ; như các tầng được phân đoạn có thể cung cấp việc loại bỏ khí axit chặt chẽ xuống mức ppm bằng các bộ phận RC-PSA với lưu lượng dòng làm sạch nhỏ nhất;

Khái niệm H: sử dụng việc ép vật liệu nạp trước một hoặc nhiều khối RC-PSA để đạt được độ tinh khiết sản phẩm mong muốn;

Khái niệm I: loại bỏ đồng thời các chất gây ô nhiễm là khí không axit như mercaptan, COS, và BTEX; các quy trình chọn lọc và các nguyên liệu để hoàn thành quy trình này;

Khái niệm J: sử dụng các chất hấp phụ có cấu trúc cho các bộ tiếp xúc khí-chất rắn để giảm thiểu sự giảm áp suất so với các tầng được nén thông thường;

Khái niệm K: lựa chọn thời gian chu trình và các bước chu trình dựa trên các động học chất hấp phụ;

Khái niệm L: sử dụng quy trình và thiết bị sử dụng, trong số thiết bị khác, hai khối RC-PSA nối tiếp, trong đó khối RC-PSA thứ nhất làm sạch dòng nạp ở phía dưới tới độ tinh khiết sản phẩm mong muốn và khối RC-PSA thứ hai làm sạch khí thải từ khối thứ nhất để giữ metan và duy trì thu hồi hydrocacbon cao; sử dụng thiết nối tiếp này có thể làm giảm nhu cầu bộ lọc có lỗ mao quản trung bình;

Khái niệm M: sử dụng các bộ tiếp xúc đường dẫn song song, trong đó sự tiếp xúc khí/chất rắn diễn ra trong các đường dẫn được sắp chất hấp phụ đường kính tương đối nhỏ. Cấu trúc này của bộ tiếp xúc cung cấp các lợi ích của động học hấp phụ nhanh nhờ giảm thiểu sự cản trở màng khí và lưu thông khí-chất rắn cao. Kiểu dáng bộ hấp phụ được ưu tiên tạo ra tuyến hấp phụ nhọn.

Ưu tiên có khí rất nhanh cho các động học chất hấp phụ, cụ thể, chiều dài chiều dài mà qua đó các loại nhắm đích (ví dụ, khí đích) khuếch tán để tiếp xúc với thành chất hấp phụ được duy trì ngắn, tốt hơn là nhỏ hơn 1000micron, tốt hơn nữa là nhỏ hơn 200micron, và tốt nhất là nhỏ hơn 100micron Động học thuận lợi của chất hấp phụ có thể được thực hiện, trong khi làm giới hạn mức sụt áp suất đến trị số chấp nhận được, bằng cách sử dụng các bộ tiếp xúc đường dẫn song song trong đó khí nạp liệu và khí làm sạch được giới hạn ở nhiều đường dẫn mở rất hẹp (đường kính từ 1000 đến 30micron) mà được lót một lớp dày hiệu quả chất hấp phụ.

Thuật ngữ “độ dày hiệu quả” có nghĩa là nằm trong khoảng 500micron đến 5micron đối với hầu hết các ứng dụng Trong trường hợp giới hạn nhất của dòng khí chảy thành tầng, các đường dẫn rất hẹp hạn chế khoảng cách khuếch tán tối đa cho các loại vi lượng đến không lớn hơn một nửa ($\frac{1}{2}$) đường của đường dẫn. Ngay cả khi hấp phụ các loại thích hợp tại mép trước của bề mặt hấp phụ, nơi nồng độ của chúng đạt đến mức zero trong pha khí, bề mặt hấp phụ mạnh có thể được duy trì bằng cách sử dụng cấu trúc tầng hấp phụ có cấu trúc đường dẫn đường kính nhỏ này. Cấu hình này có thể ở dạng nhiều đường dẫn song song độc lập, hoặc ở dạng đường dẫn rất rộng, rất ngắn, ví dụ bằng cách sử dụng thiết kế cuộn xoắn;

Khái niệm N: phương tiện gia nhiệt và làm mát nhanh cấu trúc tầng chất hấp phụ

để sự hấp phụ có thể xảy ra tại nhiệt độ thấp và giải hấp tại nhiệt độ cao hơn. Sau đó, bước hấp phụ xảy ra tại áp suất cao và bước giải hấp ở nhiệt độ cao hơn có thể tùy ý xảy ra tại áp suất giảm để làm tăng khả năng dao động của chất hấp phụ. Tùy thuộc vào đặc tính của chất hấp phụ, có thể sử dụng kiến trúc tầng thích hợp cho sơ đồ kiểm soát nhiệt độ bên ngoài hoặc bên trong.

Thuật ngữ “kiểm soát nhiệt độ bên trong” có nghĩa là sự sử dụng môi trường chất lưu gia nhiệt và làm mát, hoặc là dạng khí hoặc dạng lỏng, tốt hơn là dạng lỏng mà có thể được lưu thông qua cùng các đường dẫn được lót chất hấp phụ mà được sử dụng cho dòng chảy nạp liệu dạng khí. Sự kiểm soát nhiệt độ bên trong yêu cầu chất hấp phụ không bị ảnh hưởng xấu bởi chất lưu kiểm soát nhiệt độ và chất lưu kiểm soát nhiệt độ dễ dàng được tách ra từ các loại đã hấp phụ trước đó (H_2S và CO_2) sau bước gia nhiệt. Hơn nữa, để kiểm soát nhiệt độ bên trong, sự sụt giảm áp suất qua mỗi trong số các đường dẫn song song trong tầng có cấu trúc trong suốt bước hấp phụ nạp liệu dạng khí tốt hơn là đủ cao để làm sạch mọi đường dẫn (hoặc đường dẫn đơn lẻ trong trường hợp sử dụng các thiết kế cuộn xoắn) của chất lưu kiểm soát nhiệt độ. Ngoài ra, thiết kế nhiệt độ dòng chất lưu bên trong tốt hơn là sử dụng chất hấp phụ mà không hấp phụ mạnh chất lưu kiểm soát nhiệt độ để H_2S và CO_2 có thể được hấp phụ một cách hữu hiệu ngay trong sự có mặt của chất lưu kiểm soát nhiệt độ.

Ví dụ không giới hạn khác về các chất hấp phụ này bao gồm các chất hấp phụ lỗ mao quản nhỏ và chất hấp phụ lỗ mao quản trung bình. Ví dụ không giới hạn về hệ thống này là sự sử dụng các amin có nền trên lớp nền ổn định nước với sự sử dụng nước nóng và nước lạnh (chất lỏng gia áp hoặc được sử dụng làm hơi để gia nhiệt) để gia nhiệt và làm mát. Trong khi nước lỏng có thể còn lại ở bên trong thành chất hấp phụ trong suốt bước hấp phụ, nếu độ dày của thành hấp phụ vẫn được duy trì nhỏ (ít hơn 100micron, tốt hơn là ít hơn 200micron, và tốt nhất là ít hơn 100micron), H_2S và CO_2 có thể khuếch tán qua nước lỏng trong khoảng thời gian ngắn hơn 1 phút, tốt hơn là ngắn hơn 10 giây để được hấp phụ bởi amin được mang. Sau bước giải hấp, H_2S và CO_2 có thể dễ dàng được tách ra bằng cách sử dụng phương pháp chưng cất hoặc các phương pháp khác đã biết đối với người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng,

Thuật ngữ "kiểm soát nhiệt độ bên ngoài" có nghĩa là cấu trúc tầng chất hấp phụ nơi chất lưu gia nhiệt và làm mát được giữ không tiếp xúc với các đường dẫn chất hấp phụ mang khí. Cấu trúc này có thể giống bộ trao đổi nhiệt dạng ống và vỏ, bộ trao đổi nhiệt dạng tấm và khung hoặc các sợi rỗng với lớp chắn không thấm chất lưu trên đường kính bên ngoài hoặc trên đường kính bên trong, hoặc cấu trúc thích hợp khác bất kỳ. Để thu được hiệu quả gia nhiệt và làm mát, khoảng cách mà qua đó nhiệt khuếch tán từ chất lưu kiểm soát nhiệt độ đến lớp chất hấp phụ phải được duy trì ở khoảng cách nhỏ nhất, lý tưởng là nhỏ hơn 10000micron, tốt hơn là nhỏ hơn 1000micron, tốt nhất là nhỏ hơn 200micron. Ví dụ không hạn chế về thiết kế tầng kiểm soát nhiệt độ bên ngoài là việc sử dụng các sợi rỗng với lớp chắn không thấm chất lưu trên đường kính bên ngoài trong đó các sợi rỗng bao gồm hệ nền hỗn hợp của các chất hấp phụ polyme và amin có nền. Khí nạp liệu được chuyển qua đường kính bên trong của sợi xấp xỉ được hấp phụ bởi chất hấp phụ ở các nhiệt độ thấp hơn, trong khi chất lưu kiểm soát nhiệt độ lạnh chảy qua đường kính ngoài của các sợi. Việc giải hấp được thực hiện bằng cách chuyển chất lưu kiểm soát nhiệt độ nóng, tốt hơn là theo hướng ngược dòng qua đường kính ngoài của các sợi, do đó gia nhiệt chất hấp phụ. Chu trình được hoàn thành bằng cách trao đổi chất lưu kiểm soát nhiệt độ nóng với chất lưu lạnh để đưa sợi chứa chất hấp phụ trở lại nhiệt độ hấp phụ được mong muốn.

Trong phương án được ưu tiên, tốc độ của dòng nhiệt trong hệ thống để gradien nhiệt độ rõ ràng trong chất lưu kiểm soát nhiệt độ được thiết lập trong suốt quá trình gia nhiệt và làm mát để nhiệt hiện của hệ thống có thể được thu hồi ở bên trong cấu trúc tầng chất hấp phụ. Ví dụ sợi rỗng không giới hạn này, kích thước đường kính bên ngoài của sợi rỗng hữu dụng là nhỏ hơn 20000micron, tốt hơn là nhỏ hơn 2000micron, và tốt nhất là nhỏ hơn 1000micron. Đường kính bên trong của sợi rỗng hữu dụng (đường dẫn khí nạp liệu) nhỏ hơn 10000 micron, tốt hơn là nhỏ hơn 1000micron, và tốt nhất là nhỏ hơn 500micron là thích hợp, tùy thuộc vào thời gian chu trình hấp phụ và giải hấp mong muốn, nồng độ của các loại khí nạp được hấp phụ, và khả năng dao động của lớp chất hấp phụ đối với các loại khí này.

Trong một số phương án, thuận lợi là giữ tỷ lệ giữa khối lượng tác dụng nhiệt

không hấp phụ trong tầng chất hấp phụ và chất hấp phụ càng thấp càng tốt. Tỷ lệ này tốt hơn là nhỏ hơn 20, tốt hơn nữa là nhỏ hơn 10, và tốt nhất là nhỏ hơn 5. Theo cách này, nhiệt hiện của hệ thống mà bị dao động trong mỗi chu trình có thể được giữ ở mức tối thiểu;

Khái niệm O: Dòng chảy tương đối thấp của khí làm sạch chiếm khoảng từ 0,01 đến 5% tổng thể tích khí nạp về cơ bản không chứa H_2S hoặc CO_2 được sử dụng làm khí làm sạch. Ví dụ không giới hạn của các khí này (tức là, "khí sạch") bao gồm metan và nitơ mà được giữ lưu thông qua các ống dẫn song song theo hướng ngược dòng với hướng nạp trong suốt ít nhất một phần của bước giải hấp của quy trình. Tốt hơn là lưu lượng của dòng khí sạch này đủ để vượt qua sự khuếch tán tự nhiên của H_2S và CO_2 đang giải hấp để duy trì đầu ra sản phẩm của đường dẫn hấp phụ trong điều kiện về cơ bản sạch. Tức là, dòng làm sạch phải có lưu lượng đủ để quét CO_2 và H_2S giải hấp khỏi các đường dẫn và/hoặc lỗ mao quản. Nó là dòng làm sạch chảy ngược trong quá trình giải hấp đảm bảo rằng trên mỗi chu trình hấp phụ tiếp theo không có sự phá vỡ của các dạng đích, như H_2S hoặc CO_2 vào trong dòng sản phẩm. Một lợi ích hay mục đích nữa của việc làm sạch là hỗ trợ giải hấp các chất gây ô nhiễm bằng cách giảm áp suất riêng phần của các chất gây ô nhiễm trong các đường dẫn dòng chảy của tầng chất hấp phụ. Sự làm giảm áp suất thành phần này có thể được sử dụng để dẫn chất ô nhiễm khỏi tầng chất hấp phụ.

Chu trình và thiết kế tầng được ưu tiên để thực hiện sáng chế là đầu ra sản phẩm của các đường dẫn chất hấp phụ (tức là đầu đối diện với đầu nơi khí nạp liệu vào) có nồng độ H_2S và CO_2 được hấp phụ thấp, hoặc lý tưởng là gần bằng 0. Theo cách này, và với các đường dẫn có cấu trúc thích hợp như được mô tả trên đây, H_2S and CO_2 được loại bỏ một cách nghiêm ngặt khỏi dòng khí nạp liệu. Đầu xuôi dòng của tầng có thể được giữ sạch như đã mô tả bằng cách duy trì dòng chảy thấp của chất lưu sạch về cơ bản không chứa H_2S và CO_2 theo hướng ngược chiều so với hướng nạp liệu, trong suốt (các) bước giải hấp, hoặc tốt hơn là, trong suốt tất cả các bước gia nhiệt và làm mát trong chu trình. Tốt hơn là trong suốt bước hấp phụ, phần hấp phụ của chu trình bị giới hạn ở thời gian sao cho bề mặt hấp phụ tiến lên của chất hấp phụ được tải H_2S và CO_2 không tiến đến cuối đường dẫn, tức là, sự hấp phụ bị ngừng lại trước sự chọc

thùng H_2S và/hoặc CO_2 để vùng về cơ bản sạch của đường dẫn chất hấp phụ còn lại về cơ bản không chứa các loại khí đích. Với các bề mặt hấp phụ rõ rệt, điều này cho phép hơn 50% thể tích của chất hấp phụ được sử dụng, ưu tiên hơn là hơn 75% thể tích và ưu tiên nhất là hơn 85% thể tích.

Các quy trình, thiết bị và hệ thống được đề xuất trong bản mô tả này rất hữu ích trong các cơ sở xử lý khí lớn, ví dụ cơ sở xử lý hơn 5 triệu ft^3 (141584,233 m^3) tiêu chuẩn khí tự nhiên mỗi ngày mỗi ngày (million standard cubic feet per day - MSCFD), hoặc lớn hơn 15 MSCFD khí tự nhiên, hoặc lớn hơn 25 MSCFD khí tự nhiên, hoặc lớn hơn 50 MSCFD khí tự nhiên, hoặc lớn hơn 100 MSCFD khí tự nhiên, hoặc lớn hơn 500 MSCFD khí tự nhiên, hoặc lớn hơn một tỷ ft^3 (28316846,592 m^3) tiêu chuẩn khí tự nhiên trên ngày (billion standard cubic feet per day - BSCFD), hoặc lớn hơn hai BSCFD khí tự nhiên.

So với công nghệ truyền thống, các quy trình, thiết bị, và hệ thống được đề xuất cần vốn đầu tư thấp hơn, chi phí hoạt động thấp hơn và khoảng trống vật lý ít hơn, từ đó cho phép thực hiện ngoài khơi và ở vùng xa xôi, như môi trường Bắc Cực. Quy trình, thiết bị, và hệ thống đã nêu có các lợi ích trên đây trong khi vẫn cho phép hiệu suất thu hồi hydrocarbon cao so với công nghệ truyền thống.

Các phương án bổ sung A-T được cung cấp như sau:

Phương án A: Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động gồm có: nhiều ống lót cứng rỗng mỗi ống lót có bề mặt bên trong và các đầu hướng trục hở, các ống lót liên kết được nối cố định với nhau; bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được bố trí trong mỗi ống lót, mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối có bề mặt bên ngoài được đặt cách bề mặt bên trong của ống lót; chất gắn được bố trí trong khoảng trống nằm giữa bề mặt bên ngoài của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và bề mặt bên trong của ống lót để tạo thành lớp bít kín để ngăn dòng khí trong khoảng trống.

Phương án B: Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo phương án A, trong đó bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối bao gồm một chồng gồm ít nhất hai bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối.

Phương án C: Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo phương án B, trong

đó một chồng gồm ít nhất hai bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được giữ với nhau bởi băng liên kết các đầu hướng trục của hai bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối.

Phương án D: Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động cho phương án bất kỳ từ A đến C, trong đó mỗi ống lót có các vấu nguyên khối nhô ra theo hướng trục từ mỗi đầu hướng trục của ống lót.

Phương án E: Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động của phương án bất kỳ từ A đến D, trong đó mỗi ống lót và bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối có dạng mặt cắt đa giác ăn khớp.

Phương án F: Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động của phương án bất kỳ từ A đến E, trong đó chất gắn có thể là chế phẩm nền polyme, ví dụ, nhựa dẻo nóng và nhựa phản ứng nhiệt, các chế phẩm chất dính, như các chất dính tiếp xúc hoặc các chất dính nóng chảy ở nhiệt độ cao, cao su, cụ thể, cao su tự nhiên hoặc nhân tạo, các chất đàn hồi, hoặc sự kết hợp của chúng.

Phương án G: Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động của phương án bất kỳ từ A đến F, trong đó chất gắn có thể làm khô được, ví dụ, acrylic, uretan, và epoxy.

Phương án H: Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động của phương án G, trong đó chất gắn có thể làm khô được là bán cứng khi được làm khô.

Phương án I: Phương pháp lắp ráp hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động gồm có các bước: nối cố định nhiều ống lót cứng rỗng với nhau, trong đó mỗi ống lót có bề mặt bên trong và các đầu hướng trục hở; đặt bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối trong mỗi ống lót, mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối có bề mặt bên ngoài, trong đó bước đặt vào bao gồm đặt cách bề mặt bên ngoài của mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối với bề mặt bên trong của mỗi ống lót; đặt chất gắn trong khoảng trống giữa bề mặt bên ngoài của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và bề mặt bên trong của ống lót để tạo thành lớp bít kín để ngăn dòng khí trong khoảng trống đã nêu.

Phương án J: Phương pháp lắp ráp bình hấp phụ dao động của phương án I, trong đó chất gắn có thể là chế phẩm nền polyme, ví dụ, nhựa dẻo nóng và nhựa phản ứng nhiệt, các chế phẩm chất dính, như các chất dính tiếp xúc hoặc các chất dính nóng chảy ở nhiệt độ cao, cao su, cụ thể, cao su tự nhiên hoặc nhân tạo, các chất đàn hồi,

hoặc tổ hợp của chúng.

Phương án K: Phương pháp lắp ráp bình hấp phụ dao động của phương án I hoặc J, trong đó chất gắn có thể làm khô được, ví dụ, acrylic, uretan, và epoxy.

Phương án L: Phương pháp lắp ráp bình hấp phụ dao động của phương án K, trong đó chất gắn có thể làm khô được là bán cứng khi được làm khô.

Phương án M: Phương pháp lắp ráp bình hấp phụ dao động theo phương án bất kỳ từ I đến L, trong đó bình hấp phụ dao động có khoang nhận nhiều ống lót cứng rỗng, còn gồm có bước đặt vòng bảo vệ bằng sáp vào bên trong khoang ở nền khoang do đó các ống lót cứng rỗng được đặt bên trong khoang do đó vòng bảo vệ bằng sáp biến dạng và bít kín vùng nằm giữa bề mặt bên ngoài của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và bề mặt bên trong của mỗi ống lót.

Phương án N: Phương pháp lắp ghép bình hấp phụ dao động của phương án bất kỳ I-M, còn gồm có bước đặt lớp bảo vệ sáp trên đầu hướng trục ở đỉnh của mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối trước khi đặt vào bước chất gắn.

Phương án O: Phương pháp lắp ghép bình hấp phụ dao động của phương án N, còn gồm bước:

làm nóng cả lớp bảo vệ bằng sáp trên đầu hướng trục ở đỉnh của mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và vòng bảo vệ bằng sáp trong vỏ sau khi bước cho phép chất gắn có thể làm khô để làm khô thành vật liệu bán cứng.

Phương án P: Phương pháp xử lý các hydrocacbon gồm có các bước: (a) cung cấp thiết bị gồm có hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động của phương án bất kỳ từ A đến H hoặc như được thể hiện trong các hình vẽ kèm theo, (b) thu hồi ít nhất 5 triệu hoặc ít nhất 15 triệu, hoặc ít nhất 25 triệu, hoặc ít nhất 50 triệu, hoặc ít nhất 100 triệu, hoặc ít nhất 500 triệu, hoặc ít nhất 1 tỷ, hoặc ít nhất 2 tỷ feet khối tiêu chuẩn/ngày (standard cubic feet per day - SCFD) của khí tự nhiên.

Phương án Q: Phương pháp của phương án P, trong đó một hoặc nhiều bước bổ sung sử dụng quy trình hấp phụ dao động động học được lựa chọn từ nhóm gồm có: hấp phụ dao động áp suất (PSA), hấp phụ dao động nhiệt (TSA), làm khô, hấp phụ dao động áp suất thành phần hoặc hấp phụ làm sạch dịch chuyển (PPSA), và sự kết

hợp của các quy trình này.

Phương án R: Phương pháp của phương án Q, trong đó một hoặc nhiều quy trình hấp phụ dao động sử dụng các chu trình nhanh.

Phương án S: Phương pháp của phương án bất kỳ P đến R, trong đó dòng khí nạp được xử lý để đạt được: (a) điểm ngưng tụ yêu cầu, (b) mức khử độc tố yêu cầu, (c) chế phẩm bảo vệ ăn mòn yêu cầu, (d) mức loại nước yêu cầu, (e) trị số gia nhiệt khí yêu cầu, (f) mức tinh chế yêu cầu, hoặc (g) sự kết hợp của các yếu tố này.

Phương án T: Thiết bị xử lý hydrocacbon gồm có: thiết bị gồm có hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động của phương án bất kỳ từ A đến H hoặc như được thể hiện trong các hình vẽ kèm theo, trong đó năng suất của thiết bị xử lý hydrocacbon là ít nhất 5 triệu hoặc ít nhất 15 triệu, hoặc ít nhất 25 triệu, hoặc ít nhất 50 triệu, hoặc ít nhất 100 triệu, hoặc ít nhất 500 triệu, hoặc ít nhất 1 tỷ, hoặc ít nhất 2 tỷ feet khối khối tiêu chuẩn/ngày (standard cubic feet per day - SCFD) của khí tự nhiên.

Các phương án bổ sung 1-14 được đề xuất trong các đoạn sau đây:

1. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động gồm có: nhiều ống lót cứng rỗng, mỗi ống lót có bề mặt bên trong xác định vùng bên trong, đầu hướng trục hở thứ nhất nằm dọc theo chiều dọc, đầu hướng trục hở thứ hai nằm dọc theo chiều dọc đối diện với đầu hướng trục hở thứ nhất, và bề mặt bên ngoài nằm ngoài vùng bên trong; nhiều bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối, trong đó một trong các bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được đặt trong một trong nhiều ống lót, một bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối có thân xác định ít nhất một đường rãnh xuyên qua thân dọc theo trục dọc và bề mặt bên ngoài của thân; và chất gắn được đặt giữa bề mặt bên ngoài của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và bề mặt bên trong của ống lót để cản trở dòng khí giữa bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và ống lót cứng rỗng.

2. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo đoạn 1, trong đó hai hoặc nhiều bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được xếp chồng với nhau dọc theo cùng trục dọc bên trong một của nhiều ống lót cứng rỗng.

3. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo đoạn 2, trong đó các bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối đã được xếp chồng được giữ với nhau nhờ băng quấn quanh

các đầu liền kề.

4. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn 1 đến 3, còn gồm có hai hoặc nhiều ống lót cứng rỗng liền kề với nhau được nối cố định với nhau.

5. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 1 đến 4 trong đó mỗi ống lót có hình dạng mặt cắt ngang đa giác khớp nhau.

6. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 1 đến 5, trong đó ít nhất một ống lót có các vấu nguyên khối nhô ra theo hướng trục khỏi mỗi đầu hướng trục của ống lót.

7. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 1 đến 6, trong đó chất gắn có thể là bán cứng khi được làm khô.

8. Phương pháp lắp ráp hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động gồm có: nhiều ống lót cứng rỗng, mỗi ống lót có bề mặt bên trong xác định vùng bên trong, đầu hướng trục hở thứ nhất nằm dọc theo chiều dọc, đầu hướng trục hở thứ hai nằm dọc theo chiều dọc đối diện với đầu hướng trục hở thứ nhất, và bề mặt bên ngoài nằm ngoài vùng bên trong; đặt một trong nhiều bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối vào một trong nhiều ống lót cứng rỗng, một bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối có thân xác định ít nhất một đường rãnh xuyên qua thân dọc theo trục dọc và bề mặt bên ngoài của thân; và gắn một trong các ô tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối với một trong các ống ống lót cứng rỗng nhờ chất gắn được đặt giữa bề mặt bên ngoài của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và bề mặt bên trong của ống lót cứng rỗng, trong đó chất gắn cản trở dòng chất lưu giữa bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và ống lót cứng rỗng.

9. Phương pháp lắp ráp bình hấp phụ dao động theo đoạn 8, trong đó phương pháp còn bao gồm bước làm khô chất gắn thành vật liệu bán cứng.

10. Phương pháp lắp ráp bình hấp phụ dao động theo đoạn 8 đến 9, trong đó phương pháp còn gồm có bước làm nóng chảy cả lớp bảo vệ bằng sáp trên đầu hướng trục phía trên cùng của mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và vòng bảo vệ bằng sáp trong khoang sau khi làm khô chất gắn.

11. Phương pháp lắp ráp bình hấp phụ dao động theo đoạn 8 đến 10, trong đó bình hấp phụ dao động có khoang nhận nhiều ống lót cứng rỗng, còn gồm có đặt vòng bảo vệ bằng sáp vào giữa các ống lót cứng rắn và khoang do đó vòng bảo vệ bằng sáp biến dạng và bít kín vùng nằm giữa bề mặt bên ngoài của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và bề mặt bên trong của ống lót.

12. Phương pháp lắp ghép bình hấp phụ dao động theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 8 đến 11, còn gồm có bước đặt lớp bảo vệ bằng sáp trên đầu hướng trục ở đỉnh của mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối trước khi đặt vào bước chất gắn.

13. Phương pháp lắp ráp bình hấp phụ dao động theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 8 đến 12, còn gồm có nối cố định hai hoặc nhiều ống lót cứng rỗng với nhau.

14. Phương pháp lắp ráp bình hấp phụ dao động theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 8 đến 13, trong đó việc nối cố định còn gồm có hàn bề mặt bên ngoài của hai hoặc nhiều ống lót cứng rỗng.

Theo quan điểm của nhiều phương án có thể thực hiện mà các nguyên tắc của sáng chế được công bố có thể được áp dụng cho các phương án này, cần thừa nhận rằng các phương án minh họa chỉ là các ví dụ được ưu tiên của sáng chế và không nên được xem là giới hạn phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động bao gồm:

nhiều ống lót cứng rỗng trong đó mỗi ống lót có bề mặt bên trong và các đầu hướng trục hở, các ống lót liên kề được nối cố định với nhau, trong đó, mỗi ống lót có các vấu nguyên khối nhô ra theo hướng trục từ mỗi đầu hướng trục của ống lót;

bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được bố trí bên trong mỗi ống lót, mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối có bề mặt bên ngoài được đặt cách bề mặt bên trong của ống lót; và

chất gắn được bố trí trong khoảng trống giữa bề mặt bên ngoài của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và bề mặt bên trong của ống lót để tạo ra lớp bít kín ngăn dòng khí đi vào khoảng trống.

2. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo điểm 1, trong đó bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối gồm có một chồng gồm ít nhất hai bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối.

3. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo điểm 2, trong đó một chồng gồm ít nhất hai bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được giữ với nhau bởi băng quấn quanh các đầu hướng trục của hai bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối.

4. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo điểm 1, trong đó mỗi ống lót và bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối có hình dạng mặt cắt ngang đa giác khớp nhau.

5. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo điểm 1, trong đó chất gắn có thể làm khô được.

6. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo điểm 5, trong đó chất gắn có thể làm khô được là bán cứng khi được làm khô.

7. Phương pháp lắp ráp hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động gồm có các bước:

nối cố định nhiều ống lót cứng rỗng với nhau, trong đó mỗi ống lót có bề mặt bên trong và các đầu hướng trục hở;

đặt bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối vào bên trong mỗi ống lót, mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối có bề mặt bên ngoài, trong đó bước đặt gồm có đặt

bề mặt bên ngoài của mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối cách bề mặt bên trong của mỗi ống lót;

đặt chất gắn trong khoảng trống giữa bề mặt bên ngoài của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và bề mặt bên trong của ống lót để tạo ra lớp bít kín ngăn dòng khí đi vào khoảng trống, trong đó chất gắn có thể làm khô được;

cho phép chất gắn có thể làm khô được được làm khô thành vật liệu bán cứng; và

trong đó bình hấp phụ dao động có khoang nhận nhiều ống lót cứng rỗng, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước: đặt vòng bảo vệ bằng sáp bên trong khoang ở nền khoang trước khi nhiều ống lót cứng rỗng được đặt vào bên trong khoang sao cho vòng sáp biến dạng và bít kín đáy của khoảng trống giữa bề mặt bên ngoài của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và bề mặt bên trong của mỗi ống lót.

8. Phương pháp lắp ráp bình hấp phụ dao động theo điểm 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước đặt lớp bảo vệ bằng trên đầu hướng trục ở đỉnh của mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối trước khi bước đặt chất gắn.

9. Phương pháp lắp ráp bình hấp phụ dao động theo điểm 8, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước: làm nóng chảy lớp bảo vệ bằng sáp trên đầu hướng trục ở đỉnh của mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và vòng bảo vệ bằng sáp bên trong khoang sau bước cho phép chất gắn có thể làm khô được làm khô thành vật liệu bán cứng.

10. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động bao gồm:

nhiều ống lót cứng rỗng, mỗi ống lót có bề mặt bên trong xác định vùng bên trong, đầu hướng trục hở thứ nhất dọc theo trục dọc, đầu hướng trục hở thứ hai dọc theo trục dọc đối diện với đầu hướng trục hở thứ nhất, và bề mặt bên ngoài nằm ngoài vùng bên trong; trong đó ít nhất một ống lót có các vấu nguyên khối nhô ra theo hướng trục từ mỗi đầu hướng trục của ống lót;

nhiều bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối, trong đó một trong các bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được bố trí trong một trong nhiều ống lót, một bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối có thân xác định ít nhất một đường rãnh qua thân dọc theo

trục dọc và bề mặt bên ngoài của thân; và

chất gắn được bố trí giữa bề mặt bên ngoài của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối tương ứng và bề mặt bên trong của ống lót để cản trở dòng khí đi giữa bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và ống lót cứng rỗng.

11. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo điểm 10, trong đó hai hoặc nhiều bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được xếp chồng với nhau dọc theo cùng một trục dọc bên trong một trong nhiều ống lót cứng rỗng.

12. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo điểm 11, trong đó các bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối được xếp chồng được ghép với nhau nhờ băng quấn quanh các đầu liền kề.

13. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo điểm 10, trong đó hệ thống này còn bao gồm hai hoặc nhiều ống lót cứng rỗng liền kề với nhau được nối cố định với nhau.

14. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo điểm 13, trong đó mỗi ống lót có hình dạng mặt cắt ngang đa giác khớp nhau

15. Hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động theo điểm 10, trong đó chất gắn có thể làm khô được là bán cứng khi được làm khô.

16. Phương pháp lắp ráp hệ thống bộ tiếp xúc hấp phụ dao động bao gồm:

cung cấp nhiều ống lót cứng rỗng, mỗi ống lót cứng rỗng có bề mặt bên trong mà xác định vùng bên trong, đầu hướng trục hở thứ nhất dọc theo trục dọc, đầu hướng trục hở thứ hai dọc theo trục dọc đối diện với đầu hướng trục hở thứ nhất, và bề mặt bên ngoài nằm ngoài vùng bên trong;

đặt một trong số các bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối vào một trong nhiều ống lót cứng rỗng, một bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối có thân xác định ít nhất một đường rãnh qua thân dọc theo trục dọc và bề mặt bên ngoài của thân;

gắn một trong nhiều bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối với một trong nhiều ống lót cứng rỗng nhờ chất gắn được bố trí giữa bề mặt bên ngoài của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và bề mặt bên trong của ống lót cứng rỗng, trong đó chất gắn

cản trở các dòng chất lưu giữa bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và ống lót cứng rỗng;

làm khô chất gắn thành vật liệu bán cứng, và

trong đó bình hấp phụ dao động có khoang mà nhận nhiều ống lót cứng rỗng, còn bao gồm đặt vòng bảo vệ bằng sáp giữa nhiều ống lót cứng rỗng và khoang sao cho vòng sáp biến dạng và bít kín vùng giữa bề mặt bên ngoài của bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và bề mặt bên trong của ống lót.

17. Phương pháp lắp ráp bình hấp phụ dao động theo điểm 16, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước đặt lớp bảo vệ bằng sáp trên đầu hướng trục ở đỉnh của mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối trước khi bước đặt chất gắn.

18. Phương pháp lắp ráp bình hấp phụ dao động theo điểm 17, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước làm nóng chảy cả lớp bảo vệ bằng sáp trên đầu hướng trục ở đỉnh của mỗi bộ tiếp xúc chất hấp phụ nguyên khối và vòng bảo vệ bằng sáp bên trong khoang sau khi làm khô chất gắn.

19. Phương pháp lắp ráp bình hấp phụ dao động theo điểm 16, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước nối cố định hai hoặc nhiều ống lót cứng rỗng với nhau.

20. Phương pháp lắp ráp bình hấp phụ dao động theo điểm 16, trong đó việc nối cố định còn bao gồm hàn bề mặt bên ngoài của hai hoặc nhiều ống lót cứng rỗng.

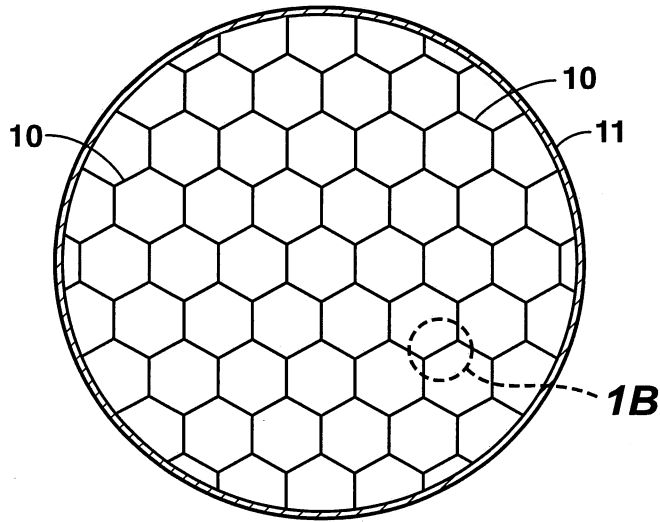


FIG. 1A

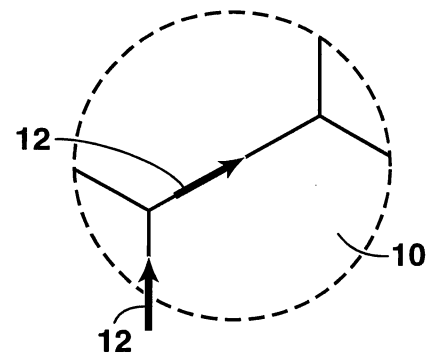


FIG. 1B

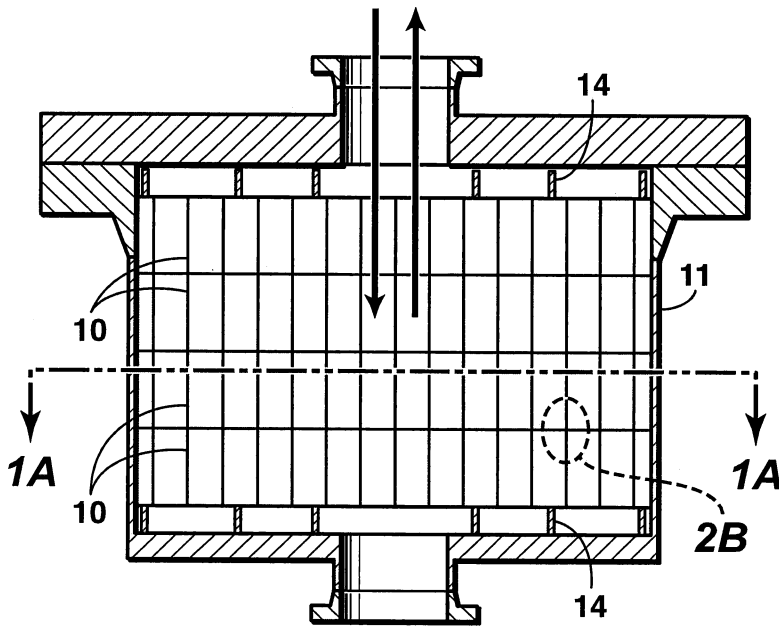


FIG. 2A

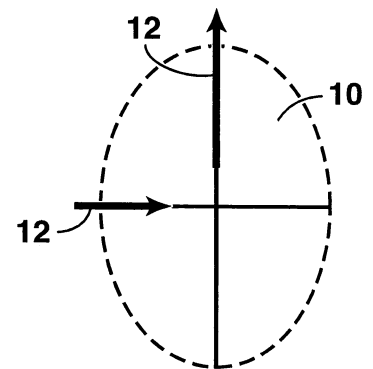
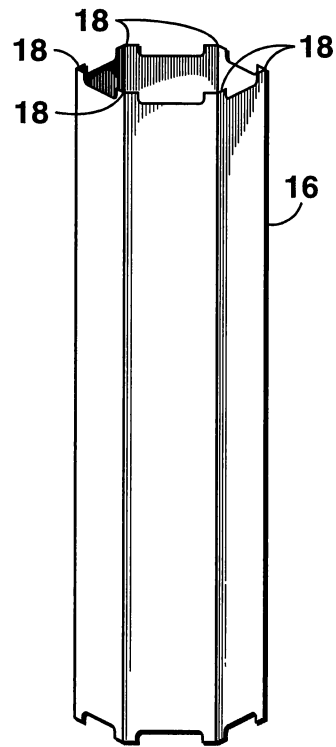
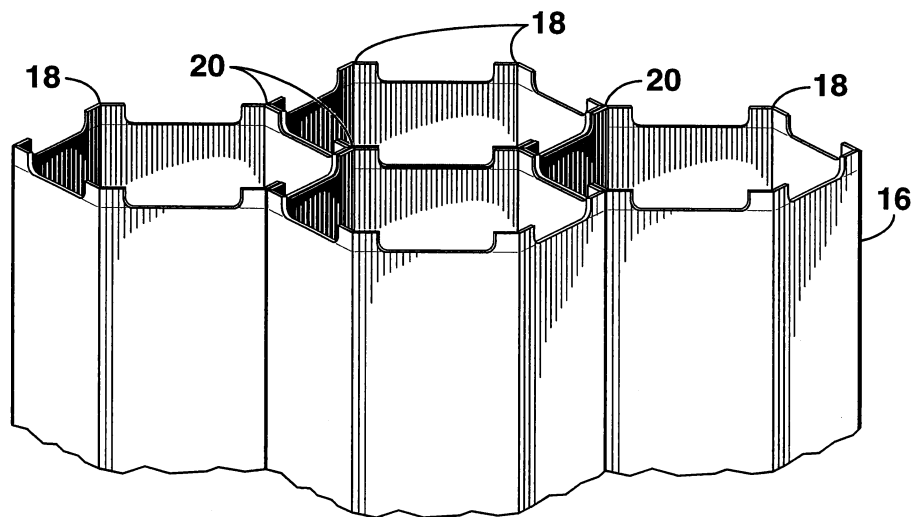
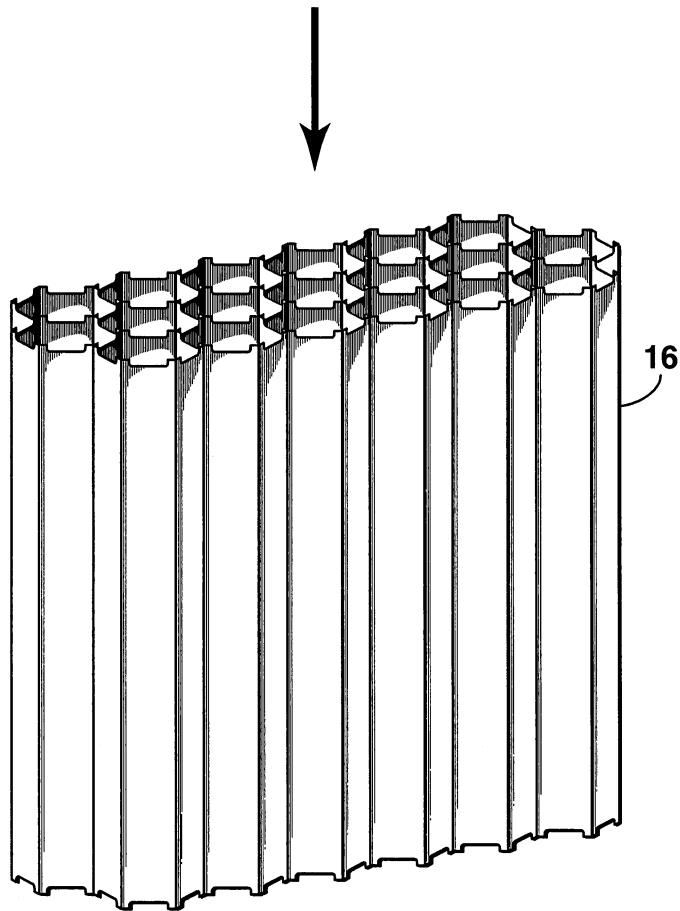
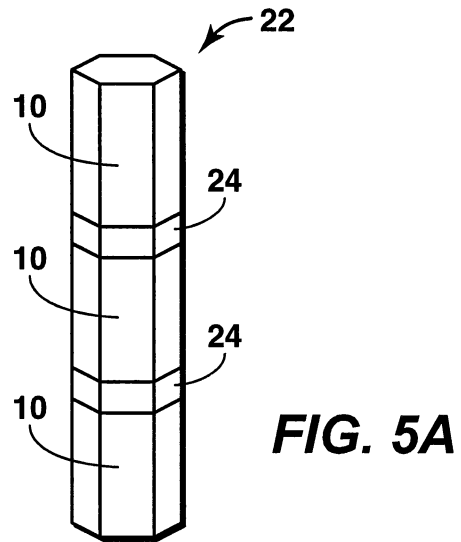
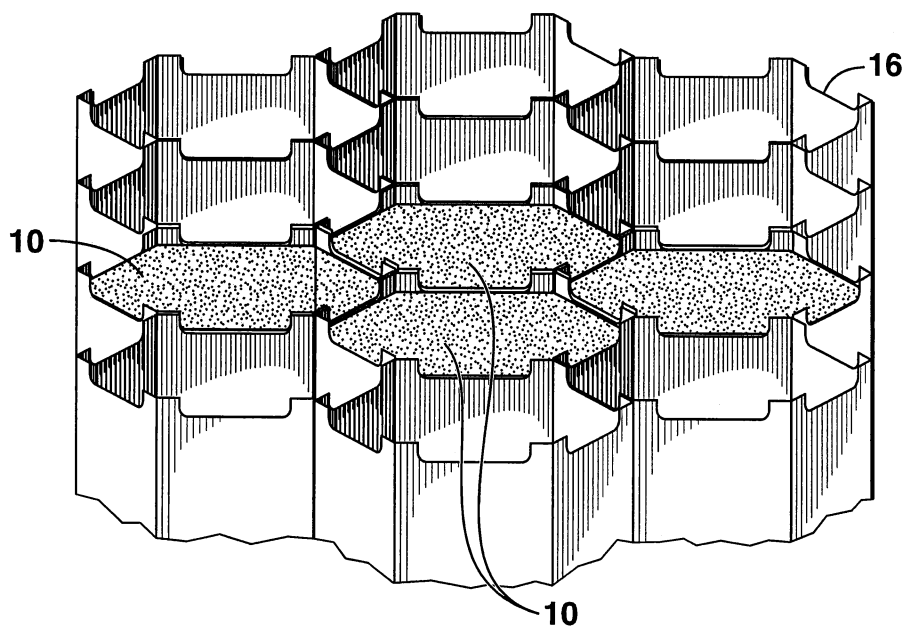
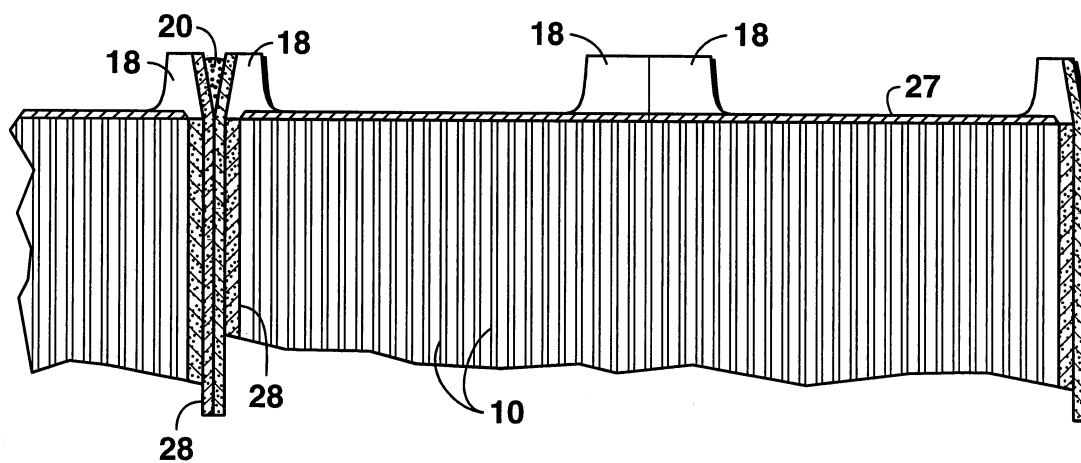


FIG. 2B

**FIG. 3****FIG. 4**



**FIG. 6****FIG. 7**

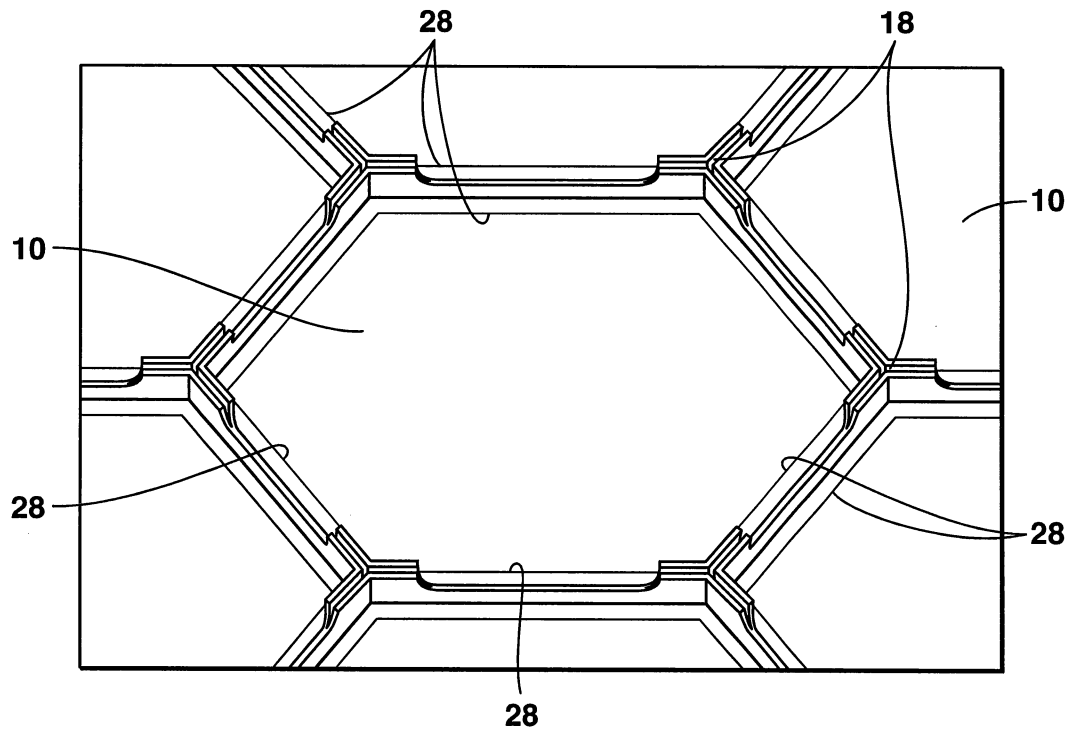


FIG. 8

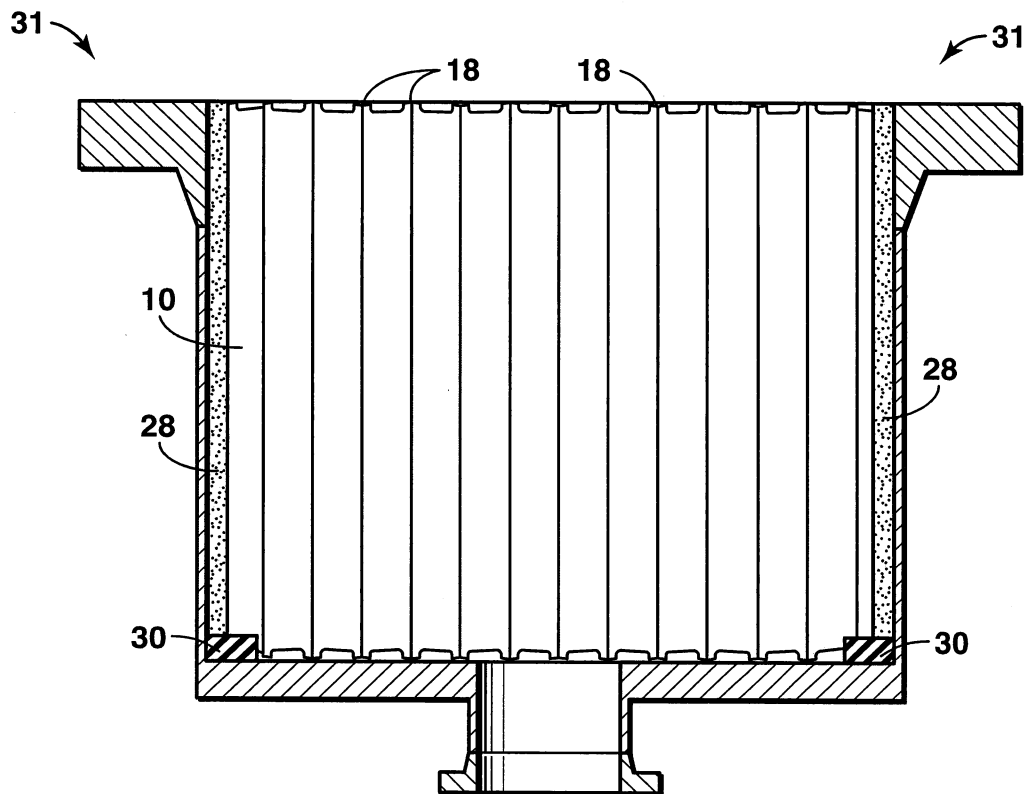
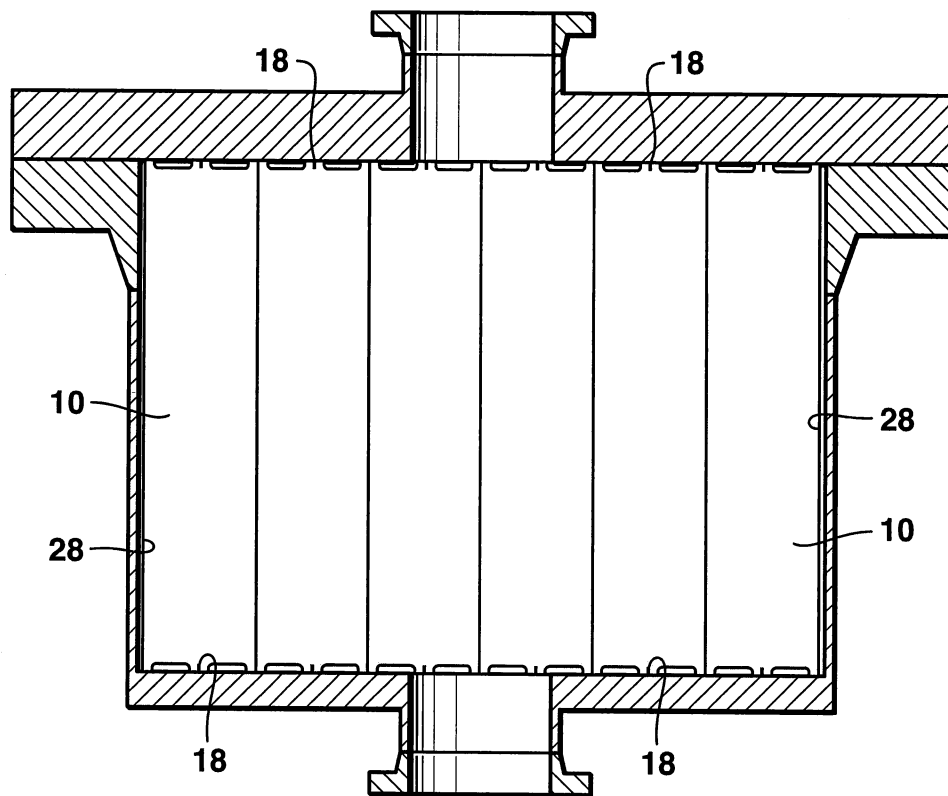


FIG. 9

**FIG. 10**

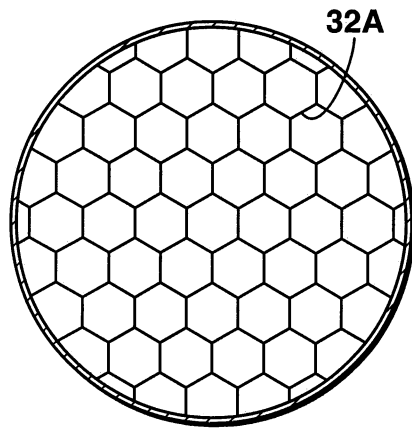


FIG. 11A

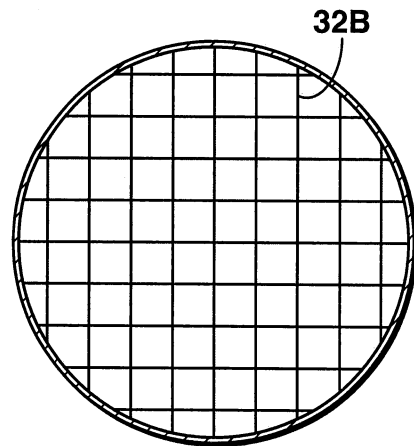


FIG. 11B

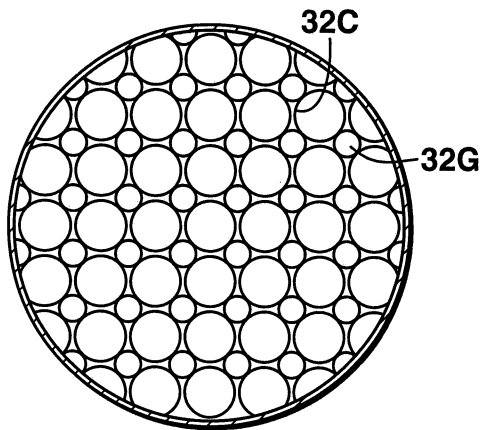


FIG. 11C

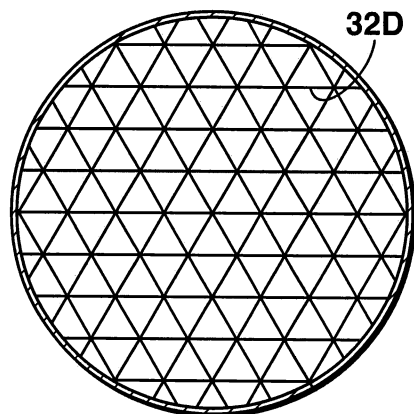


FIG. 11D

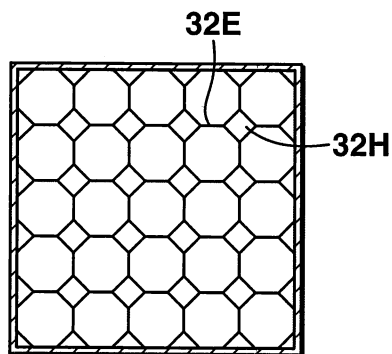


FIG. 11E

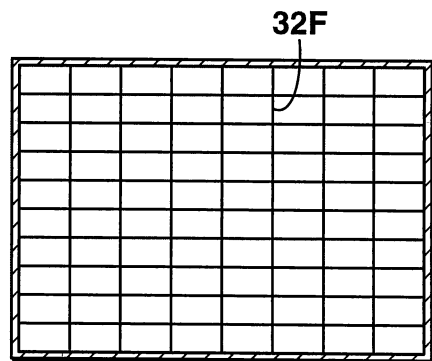
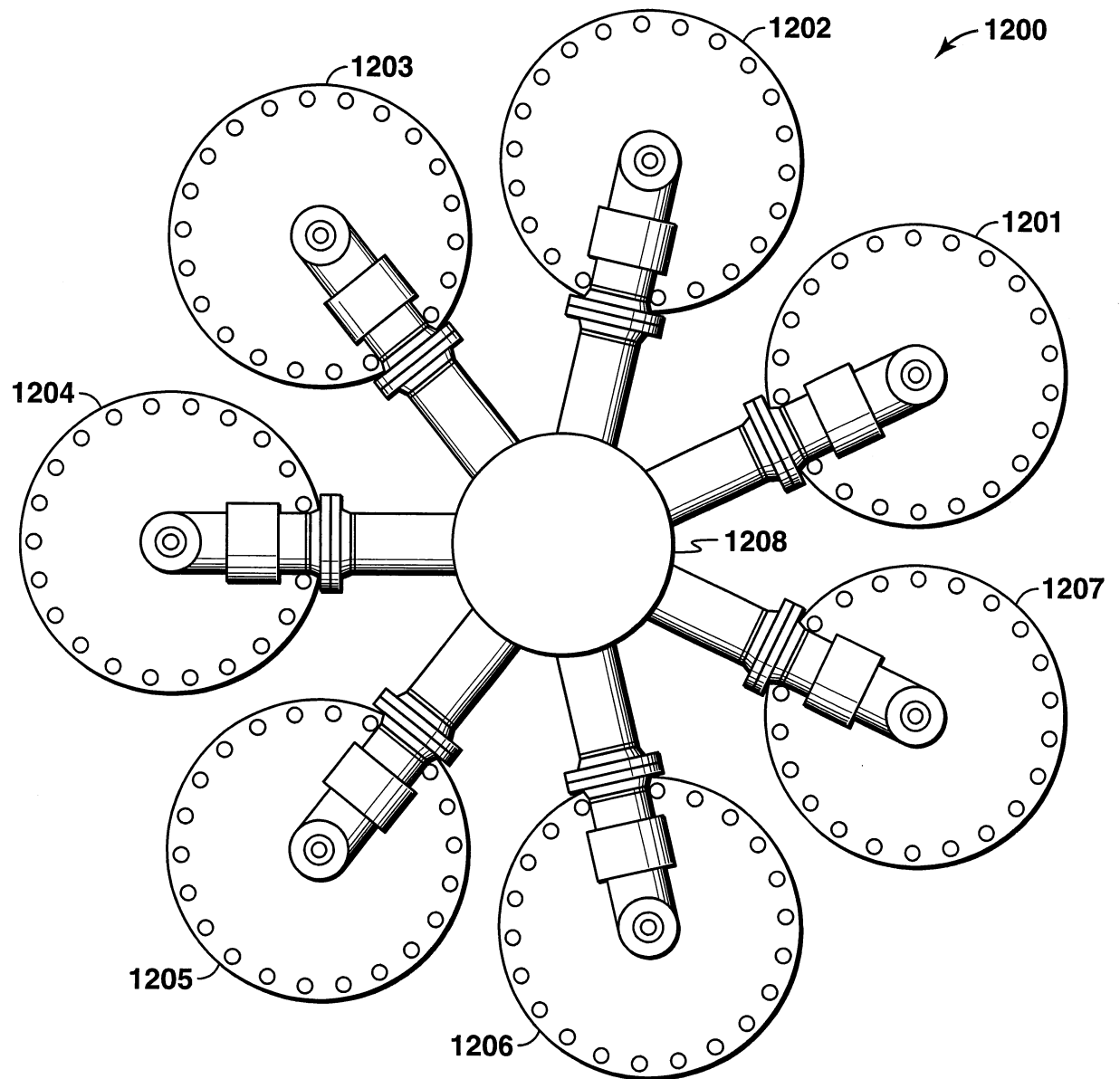
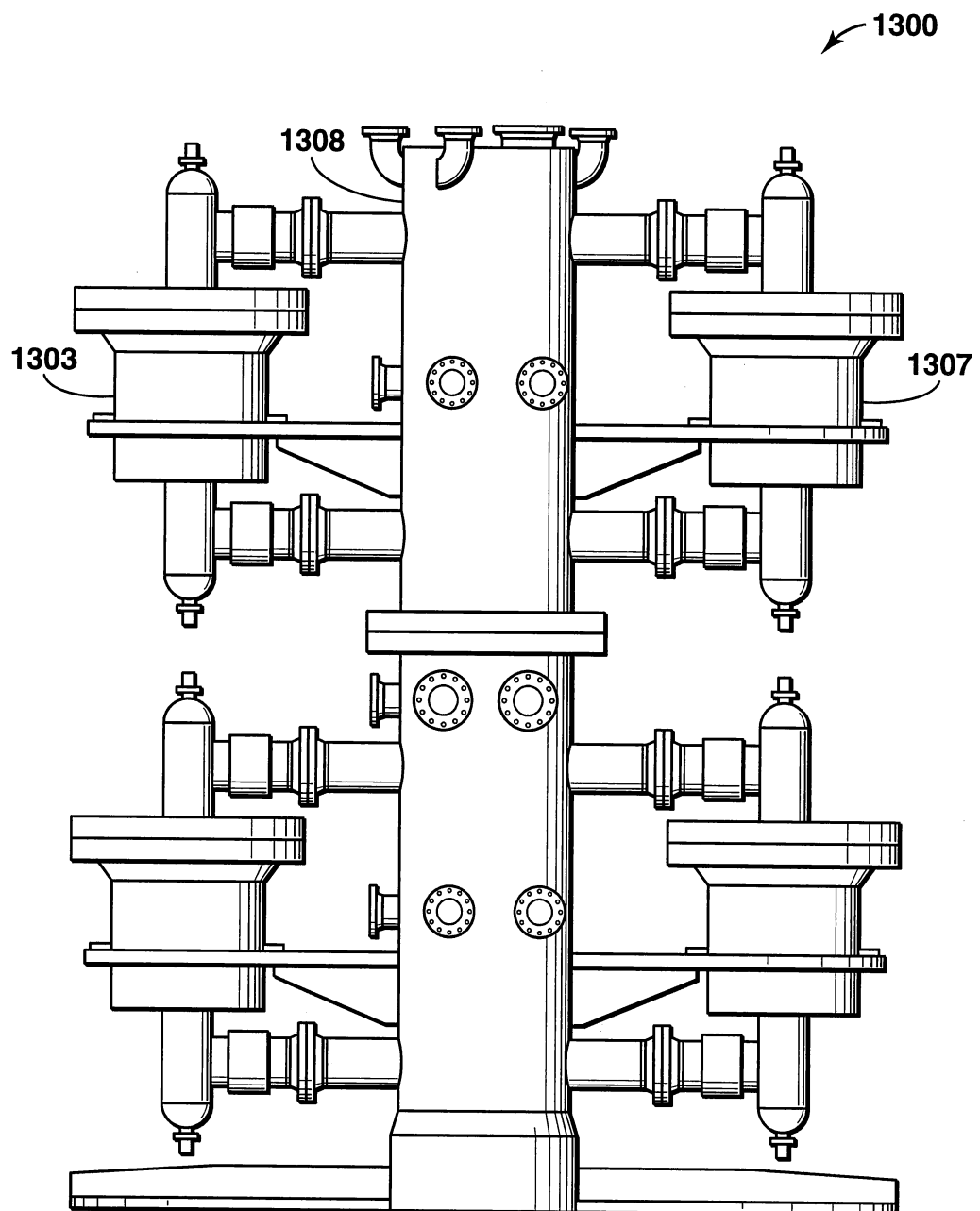
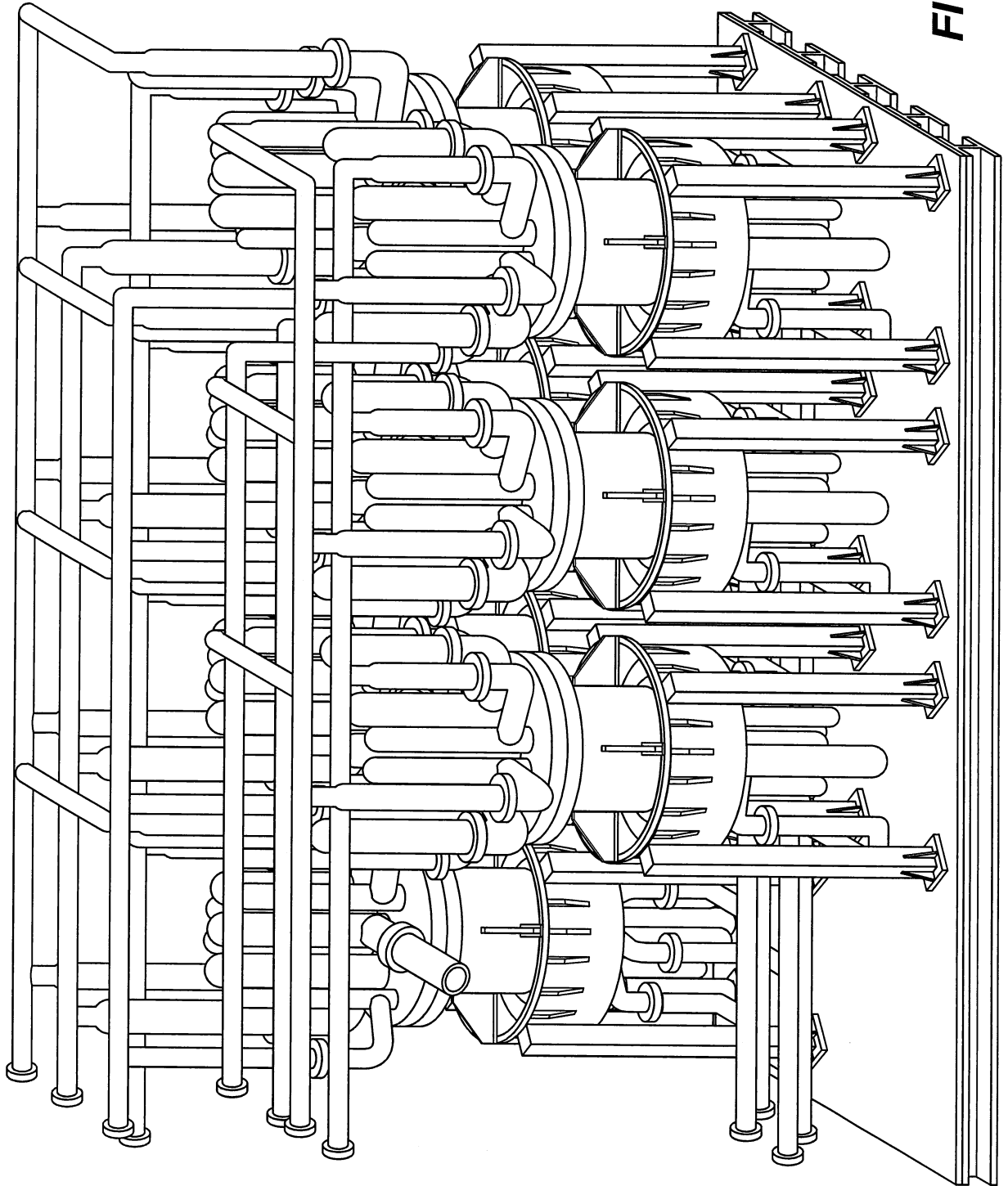


FIG. 11F

**FIG. 12**

**FIG. 13**

**FIG. 14**

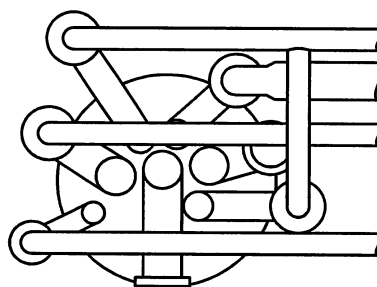


FIG. 15A

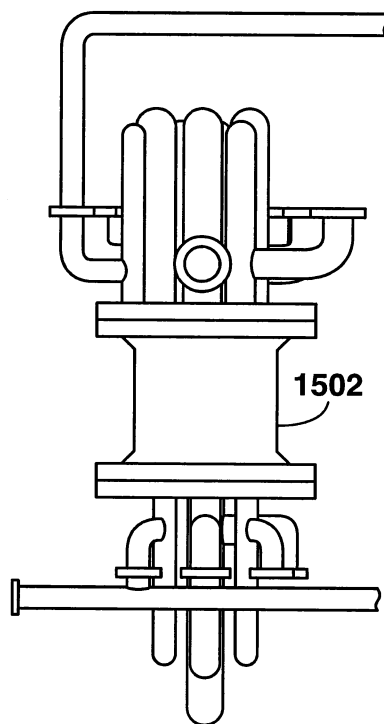


FIG. 15B

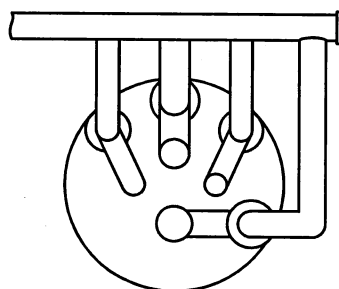
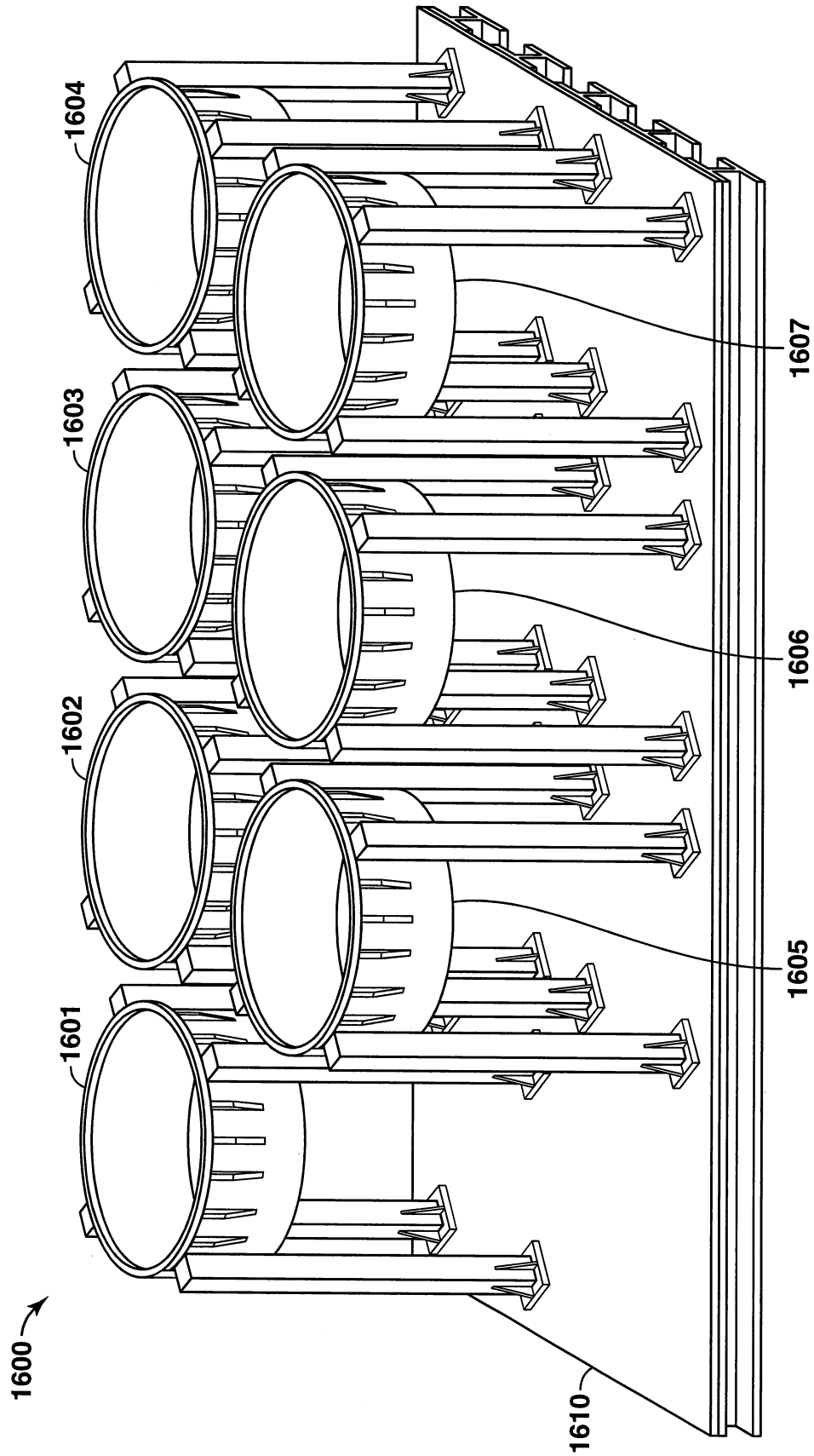


FIG. 15C

**FIG. 16**

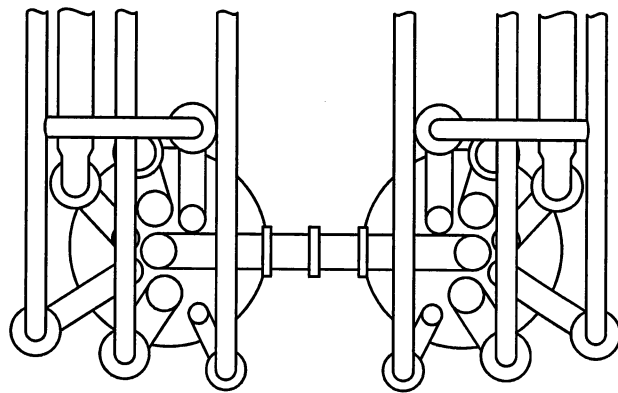


FIG. 17A

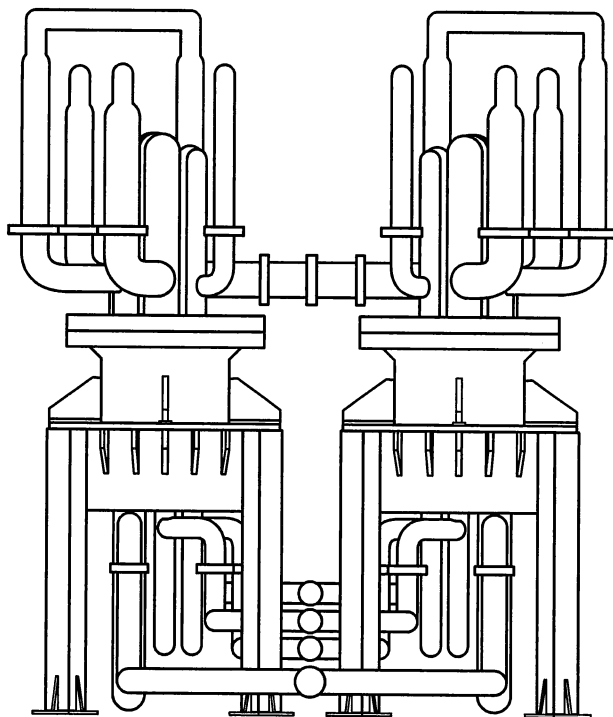


FIG. 17B

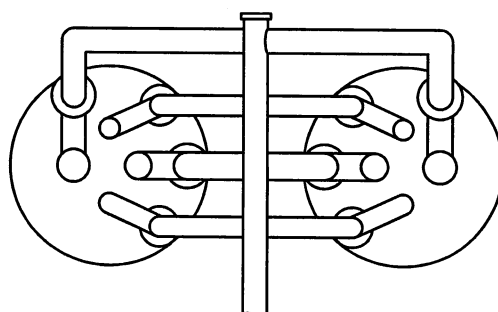


FIG. 17C

