



(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)



1-0045162

(51)^{2020.01} B01J 19/24; C07C 2/08; C07C 11/107

(13) B

(21) 1-2021-01668

(22) 06/09/2018

(86) PCT/RU2018/000590 06/09/2018

(87) WO/2020/050738 12/03/2020

(45) 25/04/2025 445

(43) 26/07/2021 400A

(71) PUBLIC JOINT STOCK COMPANY "SIBUR HOLDING" (RU)

Eastern Industrial Area, block 1, No. 6, building 30, Tobolsk, Tyumen Region,
626150, Russia

(72) KONKOV, Oleg Alexandrovich (RU); LIPSKIKH, Maxim Vladimirovich (RU).

(74) CÔNG TY TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN TƯ VẤN ĐẦU TƯ VÀ SỞ HỮU TRÍ TUỆ
INTERFIVE (INTERFIVE CO., LTD)

(54) THIẾT BỊ DẠNG ỐNG CHÙM BỌT VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN PHẢN
ỨNG HÓA HỌC TRONG THIẾT BỊ NÀY

(21) 1-2021-01668

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị dạng ống chùm bọt bao gồm ít nhất một bộ phận dạng ống chùm thẳng đứng được tạo ra dưới dạng vỏ bao có cơ cấu cấp chất phản ứng và cơ cấu lấy sản phẩm phản ứng, cơ cấu cấp và lấy chất truyền nhiệt, và nhóm ống thứ nhất và nhóm ống thứ hai mà được gắn chặt trong tấm ống trên và tấm ống dưới. Các ống của nhóm ống thứ nhất kéo dài quá tấm ống dưới, và các ống của nhóm ống thứ hai được bố trí sao cho các đầu của chúng gần như ngang bằng với tấm ống dưới, các ống của nhóm ống thứ nhất được phân bố gần như đồng đều trên tấm ống. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp thực hiện phản ứng hóa học trong thiết bị dạng ống chùm bọt, trong đó các ống của nhóm ống thứ nhất có tác dụng như các ống tuần hoàn, trong khi các ống của nhóm ống thứ hai có tác dụng như các ống bọt.

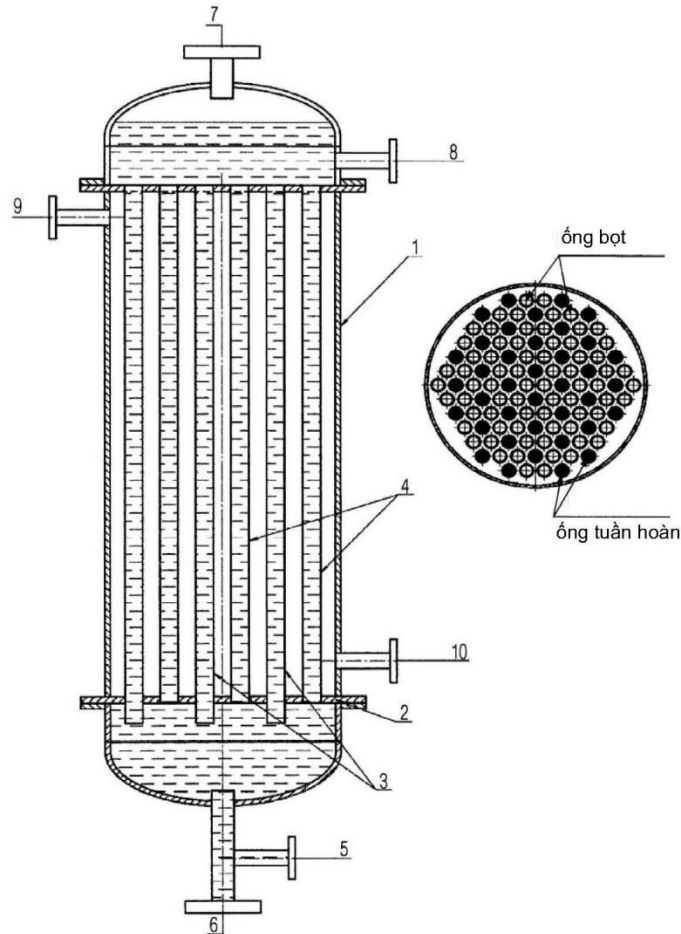


FIG. 6

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị sản xuất dùng cho quy trình khí-lỏng và có thể được sử dụng trong ngành hóa chất, ngành hóa dầu và ngành khác.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đối với phần lớn quy trình khí-lỏng, một hoặc nhiều chất phản ứng khởi đầu ở trong pha khí, và để phản ứng diễn ra, các chất phản ứng cần được chuyển hóa thành pha lỏng hoặc đến ranh giới của hai pha, mà yêu cầu tốc độ chuyển khối cao. Hơn nữa, các quy trình được thực hiện trong các pha lỏng và pha khí thường kèm theo sự giải phóng hoặc hấp thụ nhiệt cao, mà yêu cầu sự trao đổi nhiệt hiệu quả giữa hỗn hợp và chất chuyển nhiệt.

Cũng rất quan trọng là độ đồng nhất của các điều kiện để tiến hành sự truyền nhiệt và chuyển khối khắp thiết bị, vì sự tăng hoặc giảm cục bộ nhiệt độ hỗn hợp phản ứng hoặc nồng độ chất phản ứng có thể làm giảm độ chọn lọc và độ chuyển hóa của quy trình, và tốc độ phản ứng. Độ đồng nhất của các điều kiện phản ứng có thể đạt được bằng cách sử dụng thiết bị có sự phân bố ống đồng đều theo thể tích, tức là với sự phân bố ống mà cân bằng các vận tốc của pha lỏng đi qua thiết bị và loại bỏ các vùng ứ đọng.

Thiết bị dạng ống chùm thông thường để thực hiện quy trình nhiệt (phản ứng) khí-lỏng tỏa được mô tả trong US 5846498 (công bố 08.12.1998). Thiết bị này bao gồm ống hút rỗng được bố trí trong đó. Ống chứa bộ cánh khuấy để tạo ra sự luân chuyển chất lỏng xuống dưới qua ống vào khoang trộn đáy. Dòng chất lỏng được đưa vào thiết bị qua đường ống cấp liệu, và khí được đưa vào bên trên mức chất lỏng qua đường ống cấp

liệu. Thiết bị này cho thấy sự truyền nhiệt cải thiện, năng suất và độ chọn lọc cao do việc sử dụng sự tuần hoàn cưỡng bức được tạo ra bởi bộ cánh khuấy. Tuy nhiên, việc cố định kết cấu quay nhanh với một điểm neo (chỉ ở vị trí hướng lên) là một vấn đề kỹ thuật, vì trong khi quay thì cánh khuấy có thể lệch khỏi trục quay dưới các lực tiếp tuyến. Do đó, các đệm kín đặc biệt sẽ là cần thiết cho việc vận hành trục cánh khuấy ở áp suất cao. Hơn nữa, vận tốc chất lỏng cao là cần thiết để tạo ra dòng khí-lỏng đi xuống qua ống tâm, mà sẽ gây tổn hao năng lượng bổ sung trong sự quay của cánh khuấy. Chiều dài của thiết bị sẽ bị giới hạn nghiêm ngặt ngay cả với tốc độ quay đáng kể của cánh khuấy.

RU2040940 (công bố 09.08.1995) mô tả thiết bị để thực hiện các quy trình hóa học và quy trình truyền nhiệt và chuyển khối khí-lỏng có hiệu ứng nhiệt cao, mà có thể làm giảm độ phân tán theo thời gian lưu (tức là độ lệch thời gian lưu của các dòng thực so với giá trị danh định) của chất phản ứng lỏng trong thiết bị nhờ sự bố trí nhiều đường dẫn qua diện tích làm việc. Thiết bị bao gồm chùm ống bọt (qua đó hỗn hợp khí-lỏng đi từ đáy lên trên) và các ống tuần hoàn (qua đó chất lỏng quay (tuần hoàn) trở lại phần dưới của thiết bị), các ống được gắn chặt vào các tấm ống và được chứa trong vỏ thẳng đứng hình trụ; khoang trên có các tấm thẳng đứng và khoang dưới có cơ cấu phân phối khí. Vỏ bao gồm các lỗ cấp và lấy chất truyền nhiệt, khoang dưới có lỗ cấp khí và lỗ lấy. Thiết bị này khác biệt bởi việc bố trí vách ngăn thẳng đứng trong khoang dưới và cơ cấu phân phối khí ở dạng vách ngăn nằm ngang có các lỗ dọc theo các trục của các ống bọt. Hơn nữa, các vách ngăn lệch với các tấm trong khoang trên để tạo ra rãnh nhiều đường dẫn cho chất lỏng từ lỗ cấp đến lỗ lấy. Các chi tiết nêu trên làm giảm độ phân tán theo thời gian lưu của các phần chất lỏng riêng biệt. Bằng cách thay đổi số lượng và cách bố trí các tấm trong khoang trên và các vách ngăn trong khoang dưới, thì có thể tạo ra thiết bị có số đường

dẫn mong muốn qua không gian ống, mà có thể thay đổi từ 2 đến 6-10. Tuy nhiên, thiết bị như vậy yêu cầu tốc độ dòng khí cao để ngăn ngừa lượng lớn chất lỏng đi vào khoang khí dưới. Nhưng ngay cả vận hành với tốc độ dòng khí cao, thì việc chất lỏng đi vào khoang dưới không thể tránh được hoàn toàn, mà có thể dẫn đến tổn hao các chất phản ứng. Do vậy, thiết bị được mô tả trong RU2040940 bao gồm các vùng không hoạt động chiếm bởi khí. Hơn nữa, do sự tắc lỗ có thể có, nên không mong muốn sử dụng thiết bị này trong các quy trình mà có thể kèm theo sự kết tủa của hạt rắn, hợp chất cao phân tử và/hoặc hợp chất có độ nhớt cao, bao gồm nhựa và polyme, và trong các quy trình kèm theo sự kết tinh của một trong số các thành phần hỗn hợp phản ứng.

Trong các thiết bị thông thường được mô tả dưới đây, sự phân bố khí đồng đều trên mặt cắt ngang thiết bị (tức là nồng độ khí là giống nhau ở điểm bất kỳ của ống theo mặt cắt ngang của thiết bị) đạt được do thực tế là các thành của các ống được bố trí dưới tấm ống dưới có các lỗ để chuyển tiếp khí đi vào các ống từ lớp khí được tạo ra dưới tấm ống. Tuy nhiên, việc sử dụng thiết bị có các lỗ trong các thành ống là vấn đề trong các quy trình kèm theo sự tạo ra sản phẩm phản ứng kết tinh và kết tủa hoặc chất xúc tác do sự tắc của các lỗ và sự rối loạn của các thông số thủy động lực của thiết bị. Khả năng tạo ra hỗn hợp khí nổ và hơi chất lỏng trong không gian khí bên dưới tấm ống dưới cũng giới hạn khả năng áp dụng của thiết bị.

Thiết bị nâng bằng dòng khí được mô tả trong SU1212550 (công bố 23.02.1986) bao gồm vỏ hình trụ thẳng đứng chứa các tấm ống trên và tấm ống dưới để gắn chặt chùm ống tuần hoàn và ống bọt thẳng đứng. Các đầu trên của các ống bọt được bố trí cao hơn các đầu của các ống tuần hoàn. Để cải thiện năng suất bằng cách tăng vùng phản ứng của thiết bị, bề mặt tiếp xúc pha và tạo ra sự tuần hoàn ổn định, thiết bị còn bao gồm tấm ống bổ sung được lắp bên trên tấm ống trên vì vậy khoang khí được tạo ra giữa

chúng. Các đầu của các ống bọt được bố trí trong pha khí, trong khi các đầu của các ống tuần hoàn được bố trí trong pha lỏng, và các lỗ được bố trí trong các đoạn ống tuần hoàn được bố trí trong khoang khí. Thiết bị này bao gồm khoang tách biệt có bộ phận loại bỏ giọt và các lỗ cấp và lỗ lấy dùng cho các pha và chất truyền nhiệt. Kết cấu thiết bị được mô tả này không loại trừ chất lỏng từ các ống tuần hoàn đi vào khoang khí trên, mà có thể ảnh hưởng đến hoạt động của nó. Ngoài ra, dòng khí, đến từ khoang khí trên, trong các ống tuần hoàn có thể bị cản khi di chuyển đến phần dưới của thiết bị dưới tác động của pha lỏng.

Thiết bị được mô tả trong SU129643 (công bố 01.01.1960) được thiết kế dưới dạng vỏ thẳng đứng với ống tuần hoàn ở giữa. Mỗi ống của thiết bị có đầu dài kéo dài qua tám ống dưới có các lỗ. Phần dưới của ống tuần hoàn nằm bên dưới phần cắt ống. Khi khí được cấp qua ống nhánh đến thiết bị, chất lỏng nạp hốc dưới tám ống bị ép xuống dưới, và lớp khí được tạo ra dưới tám ống; bọt khí đi qua các lỗ của tất cả các ống và do đó được phân bố đồng đều trên tiết diện thiết bị. Trong khi đi lên qua các ống, bọt khí cuốn theo chất lỏng và tạo ra sự tuần hoàn mạnh của nó, mà cải thiện sự truyền nhiệt. Tuy nhiên, tài liệu này không mô tả rằng thiết bị tạo ra sự trao đổi nhiệt ổn định (tức là gradient nhiệt độ không đổi trong thiết bị theo thời gian) khắp thiết bị. Vì dòng khí-lỏng trong các ống bọt của thiết bị này, mà liền kề trực tiếp với ống tuần hoàn ở giữa, sẽ có vận tốc cao hơn so với trong các ống khác, nên các điều kiện truyền nhiệt và chuyển khối khác nhau sẽ được thấy ở các phần khác nhau của thiết bị, và kết quả là độ chọn lọc phản ứng giảm. Các quy trình diễn ra trong thiết bị sẽ không ổn định ngay cả với số ống tuần hoàn tăng, vì cả ống tuần hoàn lẫn ống bọt đều kéo dài quá tám ống, do đó gây ra sự tích tụ pha khí ở phần dưới của thiết bị.

Thiết bị nâng bằng dòng khí dạng ống chùm thông thường khác, được mô tả trong SU199087 (công bố 01.01.1967), bao gồm: khoang trên

và khoang dưới có các vỏ bao, các tấm ống và các ống tuần hoàn đi qua chúng, và các ống bọt, các đầu của chúng trong khoang trên được bố trí ở các mức khác nhau, lỗ cấp pha lỏng và lỗ cấp pha khí. Trong quá trình cấp khí, lớp khí tạo ra dưới tấm ống, từ đó khí đi vào các ống bọt qua các lỗ. Do khác biệt về mật độ của pha lỏng trong các ống tuần hoàn và hỗn hợp khí-lỏng trong các ống bọt, sự tuần hoàn pha mạnh diễn ra: hỗn hợp khí-lỏng di chuyển lên trên qua các ống bọt và pha lỏng di chuyển xuống dưới qua các ống tuần hoàn. Do sự bố trí các đầu ống ở các mức khác nhau, trong khoang trên, pha lỏng được phân tầng phụ thuộc vào trọng lượng riêng của các thành phần. Tuy nhiên, SU199087 không đề cập đến độ ổn định tuần hoàn dòng. Ảnh hưởng của mức kéo dài ống bên trên tấm ống trên của thiết bị lên sự tuần hoàn chất lỏng không được hỗ trợ bởi các ví dụ cụ thể trong phần mô tả của tài liệu này. Hơn nữa, hỗn hợp khí nổ có thể tạo ra trong không gian này.

Do đó, hiện nay trong lĩnh vực kỹ thuật này không có thiết bị mà sẽ cho phép thực hiện quy trình khí-lỏng kèm theo hiệu ứng nhiệt cao, tạo ra chất kết tủa dạng tinh thể, hợp chất cao phân tử và/hoặc hợp chất có độ nhớt cao, hoặc kèm theo sự tạo ra khí nổ, với hiệu suất cao, cụ thể, với độ chọn lọc cao và sản lượng sản phẩm mong muốn cao, trong đó quy trình là phản ứng hóa học.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị nâng bằng dòng khí dạng ống chùm bọt để thực hiện quy trình khí-lỏng, có sự truyền nhiệt và chuyển khối ổn định và đồng đều khắp thiết bị, và tính năng ổn định.

Hiệu quả kỹ thuật của sáng chế là tạo ra thiết bị nâng bằng dòng khí dạng ống chùm bọt mà làm giảm độ phân tán theo thời gian lưu của chất lỏng trong vùng phản ứng, cải thiện hiệu suất thủy động lực, và cũng làm

tăng độ chọn lọc của các quy trình được thực hiện trong thiết bị (bao gồm các phản ứng hóa học).

Hiệu quả kỹ thuật khác của sáng chế là tạo ra thiết bị nâng bằng dòng khí dạng ống chùm bột cho phép thực hiện các quy trình có hiệu quả nhiệt đáng kể, cũng như các quy trình kèm theo sự tạo ra chất kết tủa rắn, hợp chất cao phân tử và/hoặc hợp chất có độ nhớt cao, bao gồm nhựa và polyme, và cả các quy trình kèm theo sự kết tinh của một trong số các thành phần hỗn hợp phản ứng.

Hiệu quả kỹ thuật khác của sáng chế là giảm khả năng tạo ra hỗn hợp nổ của khí và hơi chất lỏng do thể tích không gian khí giảm trong thiết bị, mà không phản ứng với pha lỏng.

Hơn nữa, thiết bị theo sáng chế không có các vùng không hoạt động chiếm bởi khí.

Hơn nữa, năng suất của thiết bị được tăng cường do hiệu quả thể tích tăng của thiết bị và vùng phản ứng tăng.

Trong trường hợp của sáng chế, độ ổn định của sự truyền nhiệt và chuyển khối trong thiết bị sẽ được hiểu là sự không thay đổi của các đặc tính (thành phần, nhiệt độ, tốc độ dòng, v.v.) ở mỗi điểm dòng chảy qua thời gian.

Tính năng ổn định của thiết bị sẽ được hiểu dưới dạng chế độ hoạt động, các đặc tính của nó trở lại trạng thái ban đầu sau khi đã loại bỏ rối loạn.

Hơn nữa, độ phân tán theo thời gian lưu của chất lỏng trong vùng phản ứng sẽ được hiểu là độ lệch thời gian lưu của các dòng thực so với giá trị danh định, và hiệu quả thủy động lực sẽ được hiểu là các đặc tính gần giống của thiết bị thực với thiết bị dòng cả khối.

Trong trường hợp của sáng chế, thuật ngữ "gần như" nghĩa là độ lệch trong khoảng sai số cho phép đối với giá trị cụ thể được xác định bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Mục đích và các hiệu quả kỹ thuật đạt được bằng cách sử dụng thiết bị, bao gồm một hoặc nhiều bộ phận dạng ống chùm thẳng đứng được tạo ra dưới dạng vỏ bao có các cơ cấu cấp chất phản ứng và cơ cấu lấy sản phẩm phản ứng, cơ cấu cấp và lấy chất truyền nhiệt; hai nhóm ống được gắn chặt bởi các tấm ống ở phần trên và phần dưới của vỏ bao, một nhóm ống kéo dài quá tấm ống dưới, và nhóm ống thứ hai có các đầu ống gần như bằng với tấm ống dưới, các ống của nhóm ống thứ nhất được phân bố gần như đồng đều trên tấm ống.

Bất ngờ là các tác giả sáng chế đã thấy rằng kết cấu và cách bố trí các nhóm ống thứ nhất và thứ hai theo sáng chế duy trì hướng dòng không đổi trong các ống, tạo ra sự truyền nhiệt và chuyển khối ổn định và đồng đều khắp thiết bị và tính năng không đổi của thiết bị, do đó đảm bảo các hiệu quả kỹ thuật được yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện thiết bị để thực hiện các phản ứng khí-lỏng tỏa nhiệt theo US 5846498.

Fig.2 thể hiện thiết bị để thực hiện các quy trình hóa học và truyền nhiệt và chuyển khối khí-lỏng theo RU2040940.

Fig.3 thể hiện thiết bị nâng bằng dòng khí theo SU1212550.

Fig.4 thể hiện thiết bị theo SU129643.

Fig.5 thể hiện thiết bị theo SU199087.

Fig.6 thể hiện sơ lược kết cấu của thiết bị theo sáng chế.

Fig.7 thể hiện sơ lược cách bố trí các ống trong thiết bị theo ví dụ so sánh 2.

Fig.8 thể hiện sơ lược cách bố trí các ống trong thiết bị theo ví dụ so sánh 3.

Fig.9 thể hiện sơ lược cách bố trí các ống trong thiết bị theo ví dụ 4.

Fig.10 thể hiện sơ lược cách bố trí các ống trong thiết bị theo ví dụ 5.

Fig.11 thể hiện một bộ phận của thiết bị theo sáng chế.

Fig.12 thể hiện thiết bị bằng thủy tinh với các ống có cùng độ dài theo ví dụ so sánh 6.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sự mô tả chi tiết các khía cạnh và phương án khác nhau của sáng chế sẽ được thực hiện dưới đây.

Các ống của nhóm ống thứ nhất kéo dài 10 đến 150 mm, tốt hơn là 50 đến 100 mm, quá tấm ống dưới. Nếu độ dài kéo dài của các ống của nhóm ống thứ nhất so với tấm ống dưới là nhỏ hơn 10 mm, thì khả năng trượt khí qua hệ thống tuần hoàn tăng, làm gián đoạn thủy động lực và, do vậy làm gián đoạn sự truyền nhiệt và chuyển khối trong thiết bị. Phần kéo dài các ống của nhóm ống thứ nhất lớn hơn 150 mm so với tấm ống dưới là không thích hợp, vì điều này có thể làm tăng kích cỡ hình học của thiết bị, và, do vậy làm tăng lượng kim loại của nó mà không cải thiện hiệu suất thiết bị. Phần kéo dài của các ống của nhóm thứ nhất có thể có độ dài giống hoặc khác nhau. Độ dài giống nhau của các phần kéo dài của các ống của nhóm ống thứ nhất không là điều kiện tiên quyết đối với hoạt động của thiết bị. Điều kiện quyết định là chiều dài lớn hơn 10 mm, đủ để ngăn không cho khí đi vào chúng.

Tuy nhiên, đường kính của các ống của nhóm ống thứ nhất và nhóm ống thứ hai có thể là giống hoặc khác nhau, để tăng vùng tiếp xúc khí/lỏng, tốt hơn là sử dụng các ống của nhóm ống thứ hai có đường kính lớn hơn so với các ống của nhóm ống thứ nhất.

Yêu cầu bắt buộc đối với hoạt động của thiết bị là sự phân bố đồng đều của các ống của nhóm ống thứ nhất khắp thiết bị, tức là sự phân bố của các ống, mà cân bằng các vận tốc của pha lỏng khắp thiết bị và loại bỏ các vùng ứ đọng.

Tỷ lệ giữa số ống của nhóm ống thứ nhất và nhóm ống thứ hai nằm trong khoảng từ 1:1,25 đến 1:5. Tốt hơn là ít nhất một trong số các ống của nhóm ống thứ nhất liền kề với mỗi ống của nhóm ống thứ hai trong mặt cắt ngang của bộ phận dạng ống chùm. Cụ thể hơn, mỗi ống của nhóm ống thứ nhất được bao quanh trên chu vi bởi các ống của nhóm ống thứ hai trong mặt cắt ngang của bộ phận dạng ống chùm. Cách bố trí các ống này đạt được ở tỷ lệ khoảng 1:2.

Theo một phương án, các ống của nhóm ống thứ nhất là các ống tuần hoàn, và các ống của nhóm ống thứ hai là các ống bọt.

Các kích thước tổng thể của cơ cấu, số bộ phận dạng ống chùm, số ống trong bộ phận dạng ống chùm, và tổng số ống trong thiết bị được lựa chọn trên cơ sở yêu cầu của ứng dụng cụ thể của cơ cấu.

Cơ cấu cấp chất phản ứng bao gồm cơ cấu cấp pha lỏng và cơ cấu cấp pha khí, và cơ cấu lấy sản phẩm phản ứng bao gồm cơ cấu lấy pha lỏng và cơ cấu lấy pha khí.

Thiết bị có thể được sử dụng dưới dạng thiết bị phản ứng để thực hiện các phản ứng pha lỏng khác nhau, ví dụ, oxy hóa hydrocacbon, oligome hóa olefin, tổng hợp axit carboxylic, clo hóa etylen, hydroformyl hóa, và dưới dạng thiết bị dùng cho các quy trình vi sinh v.v..

Phương pháp thực hiện các phản ứng hóa học trong thiết bị dạng ống chùm bọt theo sáng chế bao gồm các bước:

- cấp pha lỏng để nạp toàn bộ thể tích tự do trong phần ống của thiết bị;

- cấp pha khí đến phần dưới của thiết bị để làm cho khí đi lên đến tấm ống dưới và đi vào các ống của nhóm ống thứ hai vì vậy các ống của nhóm ống thứ hai hoạt động dưới dạng các ống bọt;

- tạo ra chuyển động của chất lỏng dưới tác động của khí đi lên qua các ống bọt;

- khi đến phần trên của thiết bị, hỗn hợp khí-lỏng tách ra;

- lấy pha khí ra khỏi thiết bị;

- lấy ra một phần nhỏ của pha lỏng, trong khi phần lớn của pha lỏng bắt đầu di chuyển dưới trọng lực xuống dưới qua các ống của nhóm ống thứ nhất mà có tác dụng như các ống tuần hoàn.

Các dấu hiệu và ưu điểm của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng theo các phương án ưu tiên của sáng chế, mà được mô tả chi tiết hơn dựa vào các hình vẽ kèm theo. Các phương án được đưa ra để mô tả sáng chế chỉ dưới dạng ví dụ và, do đó, cần không được hiểu là giới hạn phạm vi của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Thiết bị theo sáng chế, được thể hiện sơ lược trên Fig.6, bao gồm bộ phận dạng ống chùm thẳng đứng đơn 1 có các ống tuần hoàn 3 và các ống bọt 4 được gắn chặt trong tấm ống 2. Phần dưới của thiết bị bao gồm cơ cấu cấp chất lỏng 5 và cơ cấu cấp khí 6. Phần trên của thiết bị bao gồm cơ cấu lấy pha khí 7 và cơ cấu lấy pha lỏng 8. Không gian giữa các ống của thiết bị bao gồm các lỗ tuần hoàn chất truyền nhiệt 9 và 10. Dưới đây các cơ cấu cấp và lấy đề cập đến bộ phận thông thường bất kỳ để cấp và lấy dòng, ví dụ, lỗ, bộ phận phun, v.v..

Quy trình được thực hiện trong thiết bị theo sáng chế theo cách sau:

1. Pha lỏng được cấp qua cơ cấu cấp chất lỏng 5 để nạp đầy toàn bộ thể tích tự do trong phần ống của thiết bị;

2. Tiếp đó pha khí được cấp qua cơ cấu cấp khí 6 đến phần dưới của thiết bị;
3. Khí đi lên trên tấm ống 2 và tiếp đó đi vào các ống bọt 3;
4. Chất lỏng bắt đầu di chuyển lên trên qua các ống bọt dưới tác động của khí;
5. Khi đến phần trên của thiết bị, hỗn hợp khí-lỏng tách ra;
6. Pha khí được lấy ra khỏi thiết bị qua cơ cấu lấy khí 7;
7. Phần nhỏ của pha lỏng được lấy ra qua cơ cấu lấy chất lỏng 8, và phần lớn của pha lỏng bắt đầu di chuyển xuống dưới dưới trọng lực qua các ống tuần hoàn 3.

Sự phân bố đồng đều các ống tuần hoàn đảm bảo vận tốc chất lỏng bằng nhau qua tất cả các ống bọt và, do vậy, các điều kiện giống nhau đối với các quy trình truyền nhiệt và chuyển khối diễn ra khắp thiết bị. Để đảm bảo sự truyền nhiệt trong không gian giữa các ống của thiết bị, chất truyền nhiệt được tuần hoàn qua các lỗ 9 và 10.

Ví dụ

Ví dụ so sánh 1. Sử dụng thiết bị bao gồm các ống có cùng độ dài.

Các thử nghiệm được thực hiện trong thiết bị bằng thép bao gồm bộ phận dạng ống chùm thẳng đứng có đường kính 80 mm có 19 ống dài 725 mm và đường kính 13x1,4 mm, được gắn chặt trong tấm ống. Phần dưới của thiết bị bao gồm lỗ cấp chất lỏng và lỗ cấp khí. Phần trên của thiết bị bao gồm lỗ lấy pha khí và lỗ lấy pha lỏng. Không gian giữa các ống của thiết bị bao gồm các lỗ tuần hoàn chất truyền nhiệt (xem Fig.2).

Các thử nghiệm được thực hiện ở áp suất khí quyển. Xyclohexan được sử dụng làm pha lỏng, và nitơ được sử dụng làm pha khí. Số ống trong chế độ tạo bọt được xác định bằng mắt mỗi phút bởi các bọt khí xuất hiện. Tiếp đó, các kết quả được tính trung bình qua khoảng thời gian 30 phút, và kết luận được đưa ra đối với chế độ và hoạt động của mỗi ống.

Không có sự kéo dài ống, sự xen kẽ hỗn độn của các ống tuần hoàn và các ống bọt được quan sát. Ngoài ra, khi hoạt động, ống tuần hoàn có thể trở thành ống bọt và ngược lại. Hơn nữa, số ống bọt là khác nhau ở các thời điểm khác nhau. Tất cả điều này chỉ báo độ không ổn định của chế độ dòng hỗn hợp khí-lỏng qua thời gian. Điều này dẫn đến sự tăng vọt cục bộ nồng độ của khí hòa tan và nhiệt độ, mà cũng được quan sát bằng mắt. Cần lưu ý rằng thiết bị này bao gồm khoảng 60% ống, mà khí không đi qua đó, nghĩa là không có chuyển động của chất lỏng diễn ra trong phần ống này và các vùng ứ đọng được tạo ra.

Ví dụ so sánh 2. Sử dụng thiết bị bao gồm một ống kéo dài.

Thử nghiệm được thực hiện trong thiết bị được thể hiện trong ví dụ 1, với khác biệt là ống được bố trí ở tâm thiết bị kéo dài 50 mm bên dưới tâm ống (xem Fig.7).

Sự kéo dài của một ống tâm xác định hoàn toàn rằng ống này là ống tuần hoàn. Tuy nhiên, lưu lượng đi qua của ống là không đủ để tạo ra sự tuần hoàn ổn định của chất lỏng khắp bộ phận. Hơn nữa, một phần của các ống bọt đi vào chế độ tuần hoàn hỗn loạn của chất lỏng, tức là chúng sẽ hoạt động luân phiên dưới dạng ống tuần hoàn hoặc ống bọt, dẫn đến, như trong ví dụ 1, sự tăng vọt cục bộ nồng độ khí hòa tan và nhiệt độ.

Ví dụ so sánh 3. Sử dụng thiết bị bao gồm ba ống kéo dài.

Các thử nghiệm được thực hiện trong thiết bị được mô tả trong ví dụ 1, với khác biệt là ba ống, được bố trí cạnh nhau quanh ống tâm, kéo dài 50 mm xuống dưới quá tâm ống (xem Fig.8).

Số ống tuần hoàn tăng lên ba và sự phân bố chúng trên thiết bị làm ổn định đáng kể dòng. Tất cả các ống bọt hoạt động chỉ dưới dạng các ống bọt. Tuy nhiên, tốc độ đi qua của khí, và vì vậy chất lỏng, trong các ống bọt là khác biệt đáng kể, dẫn đến sự không ổn định của các điều kiện truyền nhiệt và chuyển khối trong không gian ống của thiết bị.

Ví dụ 4. Sử dụng thiết bị bao gồm ba ống tuần hoàn được bố trí gần ống tâm, với ba ống của dãy ngoài được nút.

Các thử nghiệm được thực hiện trong thiết bị được mô tả trong ví dụ 1, với khác biệt là ba ống, được bố trí cạnh nhau quanh ống tâm, kéo dài 50 mm quá tấm ống, và ba ống của dãy ngoài được nút (xem Fig.9).

Sự phân bố của các ống tuần hoàn này đảm bảo tính năng ổn định của bộ phận với vận tốc chất lỏng tuần hoàn trung bình khắp toàn bộ thiết bị (tức là vận tốc chất lỏng tuần hoàn trung bình cơ bản ổn định qua thời gian khắp thiết bị). Điều này dẫn đến các điều kiện truyền nhiệt và chuyển khối đồng đều khắp thiết bị.

Ví dụ 5. Sử dụng thiết bị bao gồm ba ống tuần hoàn được bố trí gần ống tâm và ba ống tuần hoàn của dãy ngoài.

Các thử nghiệm được thực hiện trong thiết bị được mô tả trong ví dụ 1, với khác biệt là ba ống, được bố trí cạnh nhau quanh ống tâm, kéo dài 50 mm quá tấm ống (xem Fig.9).

Số ống tuần hoàn tăng lên sáu dẫn đến sự tăng đáng kể tốc độ tuần hoàn chất lỏng. Hơn nữa, cấu trúc dòng là ổn định, tức là, thành phần, vận tốc cục bộ và các tính chất vật lý của môi trường ở mỗi điểm của dòng trong vùng làm việc của thiết bị vẫn gần như không thay đổi qua thời gian. Điều này dẫn đến các điều kiện truyền nhiệt và chuyển khối đồng đều khắp thiết bị. So với ví dụ 4, vận tốc pha lỏng tăng, nhờ đó tăng hiệu suất lấy nhiệt ra khỏi bề mặt thiết bị.

Ví dụ so sánh 6. Các thử nghiệm về chuyển khối trong thiết bị bằng thủy tinh bao gồm các ống có cùng độ dài.

Các thử nghiệm được thực hiện trong thiết bị bằng thủy tinh có thể tích 2 L, bao gồm bộ phận thẳng đứng có hai tấm ống kim loại có đường kính 100 mm có 19 ống thủy tinh, dài 800 mm và đường kính 10x1,5 mm, được gắn chặt trong các tấm ống. Tất cả các ống kéo dài quá tấm ống. Phần

dưới của thiết bị bao gồm lỗ cấp chất lỏng và lỗ cấp khí. Phần trên của thiết bị bao gồm lỗ lấy pha khí và lỗ lấy pha lỏng (xem Fig.2).

Các thử nghiệm được thực hiện ở áp suất khí quyển. Dung dịch nước NaOH được sử dụng làm pha lỏng, và cacbon dioxit được sử dụng làm pha khí. Vận tốc chất lỏng được thiết lập bởi bơm, nồng độ chất lỏng ở đầu ra được đo bằng thiết bị đo độ pH. Khí được cấp từ khối trụ qua thiết bị đo lưu lượng.

Phản ứng trung hòa diễn ra với tốc độ cao, tương ứng, yếu tố giới hạn quy trình là sự chuyển tiếp cacbon dioxit thành chất lỏng. Bằng ví dụ về phản ứng trung hòa của axit cacbonic bằng kiềm mạnh, thì có thể ước tính hiệu quả của sự chuyển khối giữa pha khí và pha lỏng trong thiết bị.

Các thử nghiệm được thực hiện theo cách sau: thiết bị được nạp hoàn toàn bằng chất lỏng qua bơm. Tiếp đó, tốc độ dòng không đổi yêu cầu (200 ml/phút) của pha lỏng được thiết lập, và sự phun khí được bắt đầu (500 ml/phút). Các giá trị độ pH được đo 2 phút một lần. Việc thiết lập sự hoạt động trạng thái ổn định được cố định về thời gian nếu sự thay đổi giá trị độ pH không xuất hiện ở cửa xả thiết bị trong 10 phút.

Với các thông số nêu trên, thời gian đến sự hoạt động trạng thái ổn định là 40 phút, với giá trị độ pH không đổi = 10,2. Hơn nữa, chuyển động hỗn loạn của dòng hai pha được quan sát như trong ví dụ 1.

Ví dụ 7. Các thử nghiệm về sự chuyển khối trong thiết bị bằng thủy tinh bao gồm ba ống tuần hoàn được bố trí gần ống tâm và ba ống tuần hoàn của dây ngoài.

Các thử nghiệm được thực hiện trong thiết bị bằng thủy tinh có thể tích 2 L, bao gồm bộ phận thẳng đứng có hai tấm ống kim loại có đường kính 100 mm và 19 ống thủy tinh, dài 800 mm và đường kính 10x1,5 mm, được gắn chặt trong các tấm ống. Một phần của các ống kéo dài quá tấm ống dưới như trong ví dụ 5. Phần dưới của thiết bị bao gồm lỗ cấp chất

lông và lỗ cấp khí. Phần trên của thiết bị bao gồm lỗ lấy pha khí và lỗ lấy pha lỏng (xem Fig.9).

Các thử nghiệm được thực hiện ở áp suất khí quyển. Dung dịch nước NaOH được sử dụng làm pha lỏng, và cacbon dioxit được sử dụng làm pha khí. Vận tốc chất lỏng được thiết lập bởi bơm, nồng độ chất lỏng ở cửa xả được đo bằng thiết bị đo độ pH. Khí được cấp từ bình đựng khí qua thiết bị đo lưu lượng.

Các thử nghiệm được thực hiện theo cách sau: thiết bị được nạp hoàn toàn bằng chất lỏng qua bơm. Tiếp đó, tốc độ dòng không đổi cần thiết (200 ml/phút) của pha lỏng được thiết lập, và sự phun khí (500 ml/phút) được bắt đầu. Các giá trị độ pH được đo 2 phút một lần. Việc thiết lập sự hoạt động trạng thái ổn định được cố định về thời gian nếu sự thay đổi giá trị độ pH không xuất hiện ở cửa xả thiết bị trong 10 phút.

Với các thông số nêu trên, thời gian đến sự hoạt động trạng thái ổn định là 30 phút, với giá trị độ pH không đổi = 9,4.

Như có thể được thấy từ các ví dụ 6 và ví dụ 7, các quy trình chuyển khối là hiệu quả hơn trong thiết bị theo sáng chế vì giá trị độ pH không đổi là thấp. Sự giảm độ pH chỉ báo rằng các quy trình chuyển khối (các phản ứng) diễn ra trong hệ thống khí-lông nhanh hơn và đầy đủ hơn. Ngoài ra, thời gian để đạt đến cân bằng được giảm 25%, chỉ báo rằng không có các vùng ứ đọng mà có thể làm tăng vọt đáng kể nồng độ pha lỏng, và thiết bị bao gồm trường vận tốc đồng đều, cho phép chuyển khối hiệu quả trong pha lỏng.

Ví dụ so sánh 8. Sử dụng thiết bị bao gồm các ống có cùng độ dài làm thiết bị phản ứng để trime hóa etylen.

Các thử nghiệm được thực hiện trong thiết bị phản ứng bằng thép bao gồm bộ phận dạng ống chùm thẳng đứng có đường kính 80 mm, có 19 ống dài 725 mm và đường kính 13x1,4 mm, được gắn chặt trong tấm ống.

Phần dưới của thiết bị phản ứng bao gồm lỗ cấp chất lỏng và lỗ cấp khí. Phần trên của thiết bị phản ứng bao gồm lỗ lấy pha khí và lỗ lấy pha lỏng. Không gian giữa các ống của thiết bị phản ứng bao gồm các lỗ tuần hoàn chất truyền nhiệt (xem Fig.2).

Phản ứng trime hóa etylen được thực hiện dưới áp suất 14 bar (1400 kPa). Xyclohexan với sự bổ sung phức chất xúc tác đồng nhất được sử dụng làm pha lỏng, và etylen được sử dụng làm pha khí. Nồng độ của sản phẩm phản ứng, hexen-1, và các sản phẩm phụ được đo bằng cách lấy mẫu định kỳ ở cửa xả thiết bị phản ứng. Phương pháp sắc ký khí được sử dụng làm phương pháp kiểm soát phân tích.

Nồng độ của hexen-1 ở cửa xả thiết bị phản ứng thay đổi trong khoảng 6 đến 7% khối lượng với độ chọn lọc nằm trong khoảng từ 96 đến 97%.

Ví dụ 9. Sử dụng thiết bị bao gồm ba ống tuần hoàn được bố trí gần ống tâm và ba ống tuần hoàn của dây ngoài làm thiết bị phản ứng để trime hóa etylen.

Các thử nghiệm được thực hiện trong thiết bị được mô tả trong ví dụ 8, với khác biệt là ba ống được bố trí cạnh nhau quanh ống tâm kéo dài 50 mm quá tám ống (xem Ví dụ 5).

Nồng độ của hexen-1 ở cửa xả thiết bị phản ứng thay đổi, như trong ví dụ 8, trong khoảng từ 6 đến 7% khối lượng với độ chọn lọc nằm trong khoảng từ 96 đến 97%.

Khác biệt giữa các thử nghiệm trong các ví dụ 8 và ví dụ 9 là gần như không thể nhận thấy do dung tích ống phản ứng tương đối nhỏ, mà khoảng 60% tổng thể tích phản ứng trong các thử nghiệm.

Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị dạng ống chùm bọt để oligome hóa etylen, bao gồm ít nhất một bộ phận dạng ống chùm thẳng đứng được tạo ra dưới dạng vỏ bao có cơ cấu cấp chất phản ứng ở phần dưới của thiết bị và cơ cấu lấy sản phẩm phản ứng ở phần trên của thiết bị, cơ cấu cấp và lấy chất truyền nhiệt, và nhóm ống thứ nhất và nhóm ống thứ hai mà được gắn chặt trong tấm ống trên và tấm ống dưới, khác biệt ở chỗ, các ống của nhóm ống thứ nhất kéo dài quá tấm ống dưới, và các ống của nhóm ống thứ hai được bố trí sao cho các đầu của chúng gần như ngang bằng với tấm ống dưới, các ống của nhóm ống thứ nhất được phân bố gần như đồng đều trên tấm ống dưới, trong đó trong mặt cắt ngang của bộ phận dạng ống chùm, mỗi ống của nhóm ống thứ nhất được bố trí đối xứng thành hai hàng đi qua tâm của tấm ống dưới và vuông góc với nhau.

2. Thiết bị dạng ống chùm bọt theo điểm 1, bao gồm một bộ phận dạng ống chùm đơn.

3. Thiết bị dạng ống chùm bọt theo điểm 1, bao gồm nhiều hơn một bộ phận dạng ống chùm.

4. Thiết bị dạng ống chùm bọt theo điểm 1, trong đó các ống của nhóm ống thứ nhất kéo dài từ 10 đến 150 mm quá tấm ống dưới.

5. Thiết bị dạng ống chùm bọt theo điểm 4, trong đó các ống của nhóm ống thứ nhất kéo dài từ 50 đến 100 mm quá tấm ống dưới.

6. Thiết bị dạng ống chùm bọt theo điểm 1, trong đó tỷ lệ giữa số ống của nhóm ống thứ nhất và số ống của nhóm ống thứ hai nằm trong khoảng từ 1:1,25 đến 1:5.

7. Thiết bị dạng ống chùm bọt theo điểm 1, trong đó trong mặt cắt ngang của bộ phận dạng ống chùm, mỗi ống của nhóm ống thứ nhất được bao quanh trên chu vi bởi các ống của nhóm ống thứ hai.

8. Thiết bị dạng ống chùm bọt theo điểm 1, trong đó trong mặt cắt ngang của bộ phận dạng ống chùm, ít nhất một ống của nhóm ống thứ nhất liền kề với mỗi ống của nhóm ống thứ hai.

9. Thiết bị dạng ống chùm bọt theo điểm 1, trong đó các ống của nhóm ống thứ nhất có độ dài giống hoặc khác nhau.

10. Thiết bị dạng ống chùm bọt theo điểm 1, trong đó các ống của nhóm ống thứ nhất và các ống của nhóm ống thứ hai có cùng đường kính.

11. Thiết bị dạng ống chùm bọt theo điểm 1, trong đó đường kính của các ống của nhóm ống thứ nhất lớn hơn đường kính của các ống của nhóm ống thứ hai.

12. Thiết bị dạng ống chùm bọt theo điểm 1, trong đó đường kính của các ống của nhóm ống thứ hai lớn hơn đường kính của các ống của nhóm ống thứ nhất.

13. Thiết bị dạng ống chùm bọt theo điểm 1, bao gồm thiết bị phản ứng dạng ống chùm bọt.

14. Thiết bị dạng ống chùm bọt theo điểm 1, trong đó các ống của nhóm ống thứ nhất là các ống tuần hoàn, và các ống của nhóm ống thứ hai là các ống bọt.

15. Thiết bị dạng ống chùm bọt theo điểm 1, trong đó cơ cấu cấp chất phản ứng bao gồm cơ cấu cấp pha lỏng và cơ cấu cấp pha khí, và cơ

cấu lấy sản phẩm phản ứng bao gồm cơ cấu lấy pha lỏng và cơ cấu lấy pha khí.

16. Phương pháp thực hiện phản ứng hóa học trong thiết bị dạng ống chùm bọt theo điểm 1, bao gồm các bước:

cấp pha lỏng để nạp toàn bộ thể tích tự do trong phần ống của thiết bị;

cấp pha khí đến phần dưới của thiết bị để làm cho khí đi lên đến tấm ống dưới và đi vào các ống của nhóm ống thứ hai vì vậy các ống của nhóm ống thứ hai có tác dụng như các ống bọt;

tạo ra chuyển động của chất lỏng dưới tác động của khí đi lên qua các ống bọt;

khí đến phần trên của thiết bị, hỗn hợp khí-lỏng tách ra;

lấy pha khí ra khỏi thiết bị;

lấy ra một phần nhỏ của pha lỏng, trong khi phần lớn của pha lỏng bắt đầu di chuyển dưới trọng lực xuống dưới qua các ống của nhóm ống thứ nhất mà có tác dụng như các ống tuần hoàn.

1/9

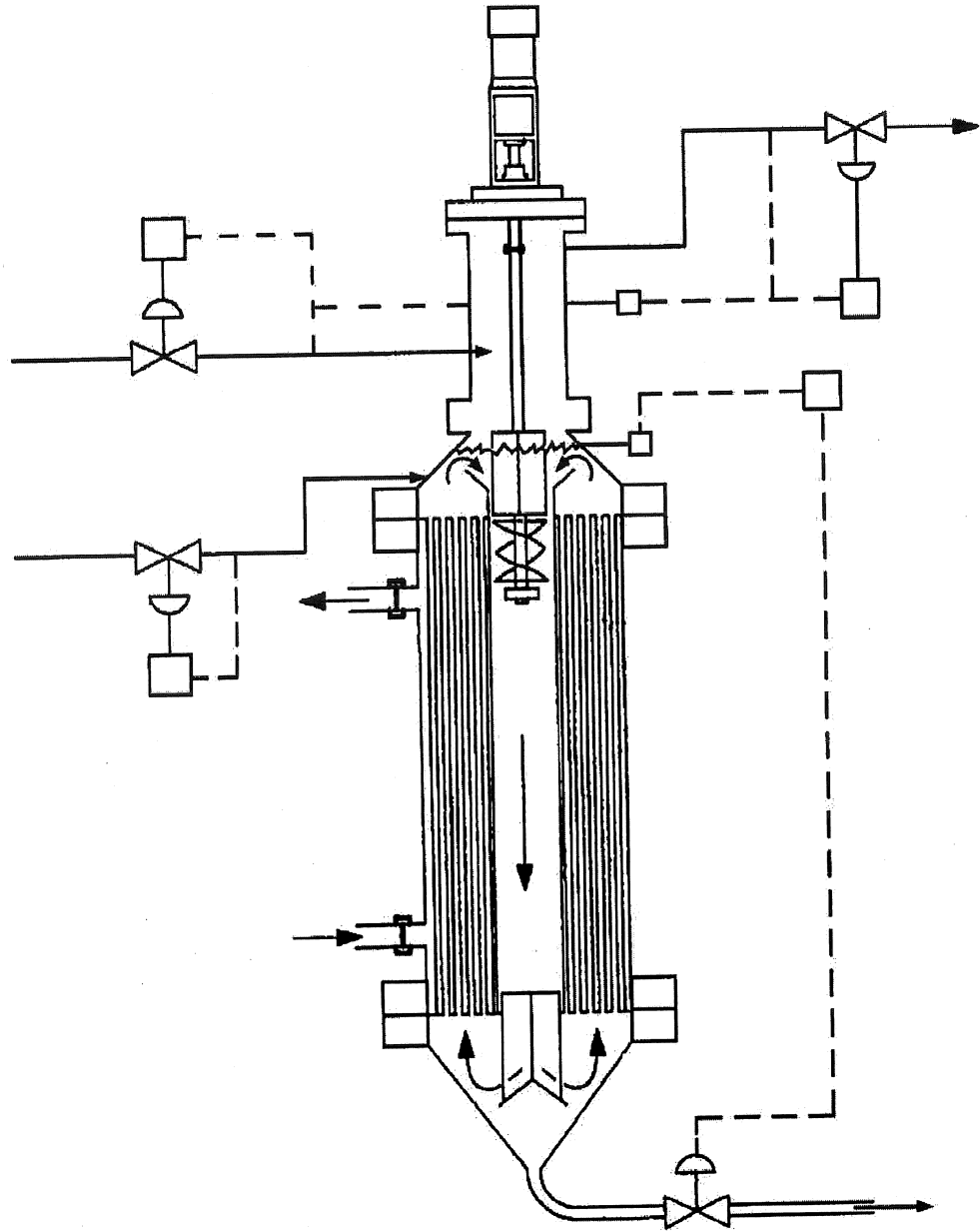


FIG. 1

2/9

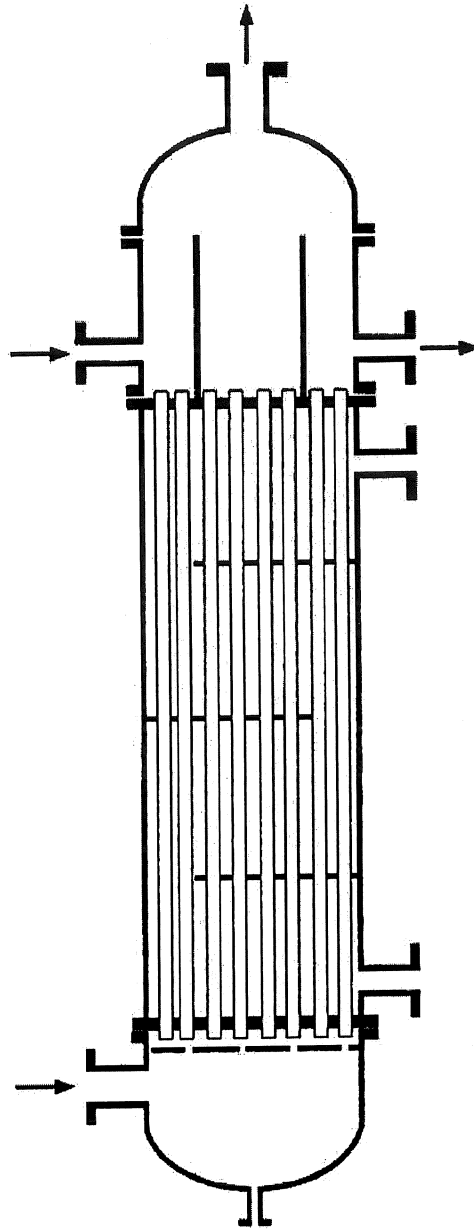


FIG. 2

3/9

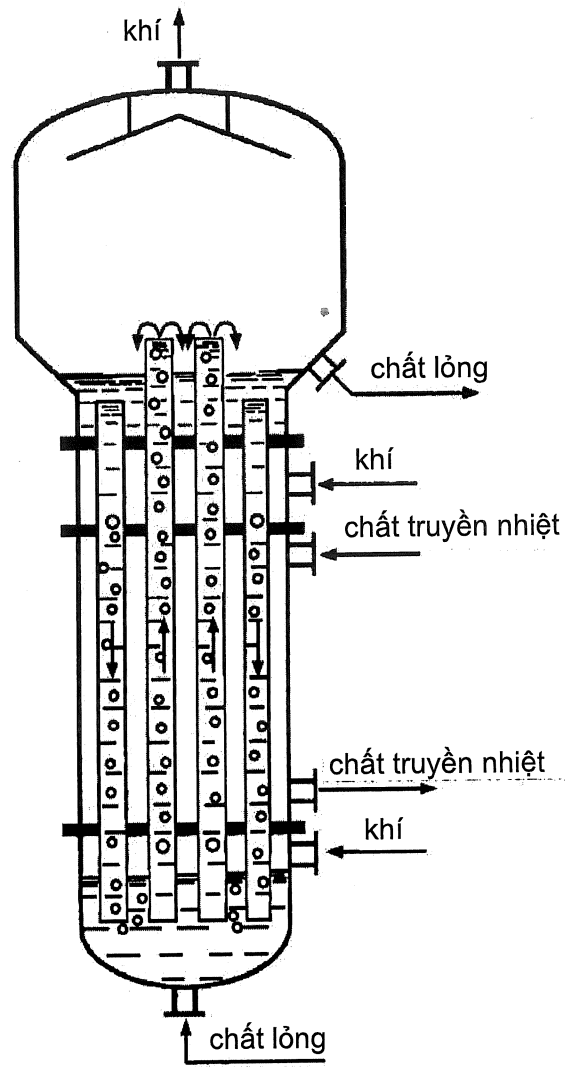


FIG. 3

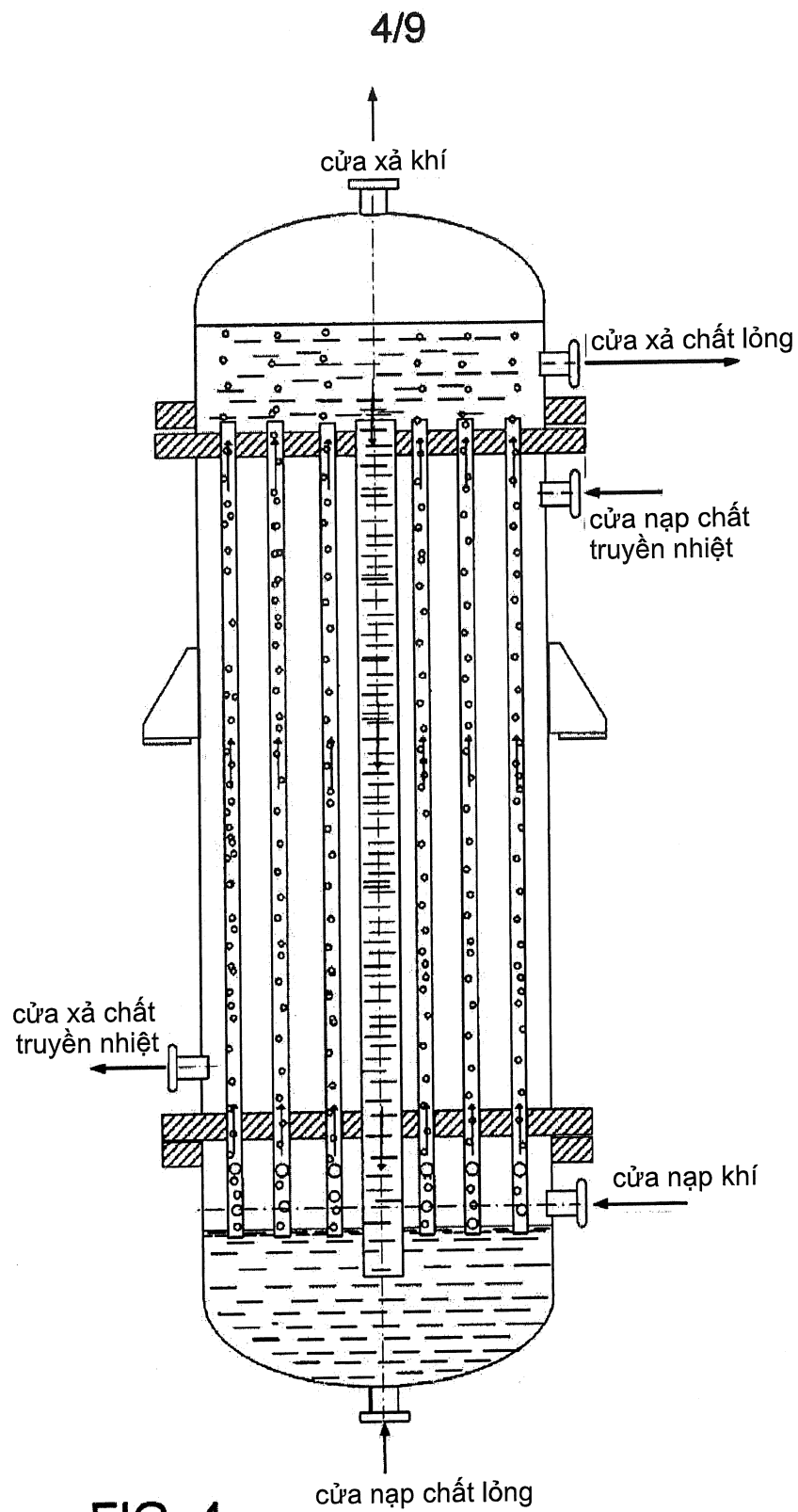


FIG. 4

5/9

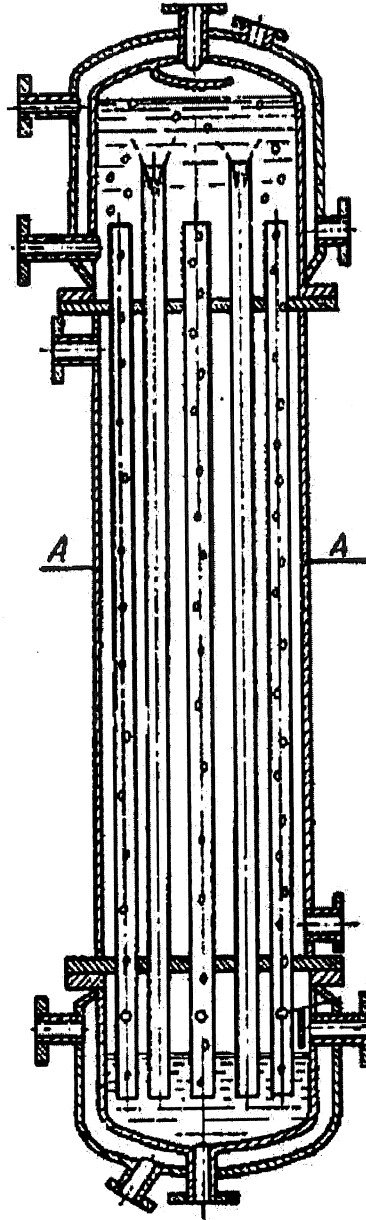


FIG. 5

6/9

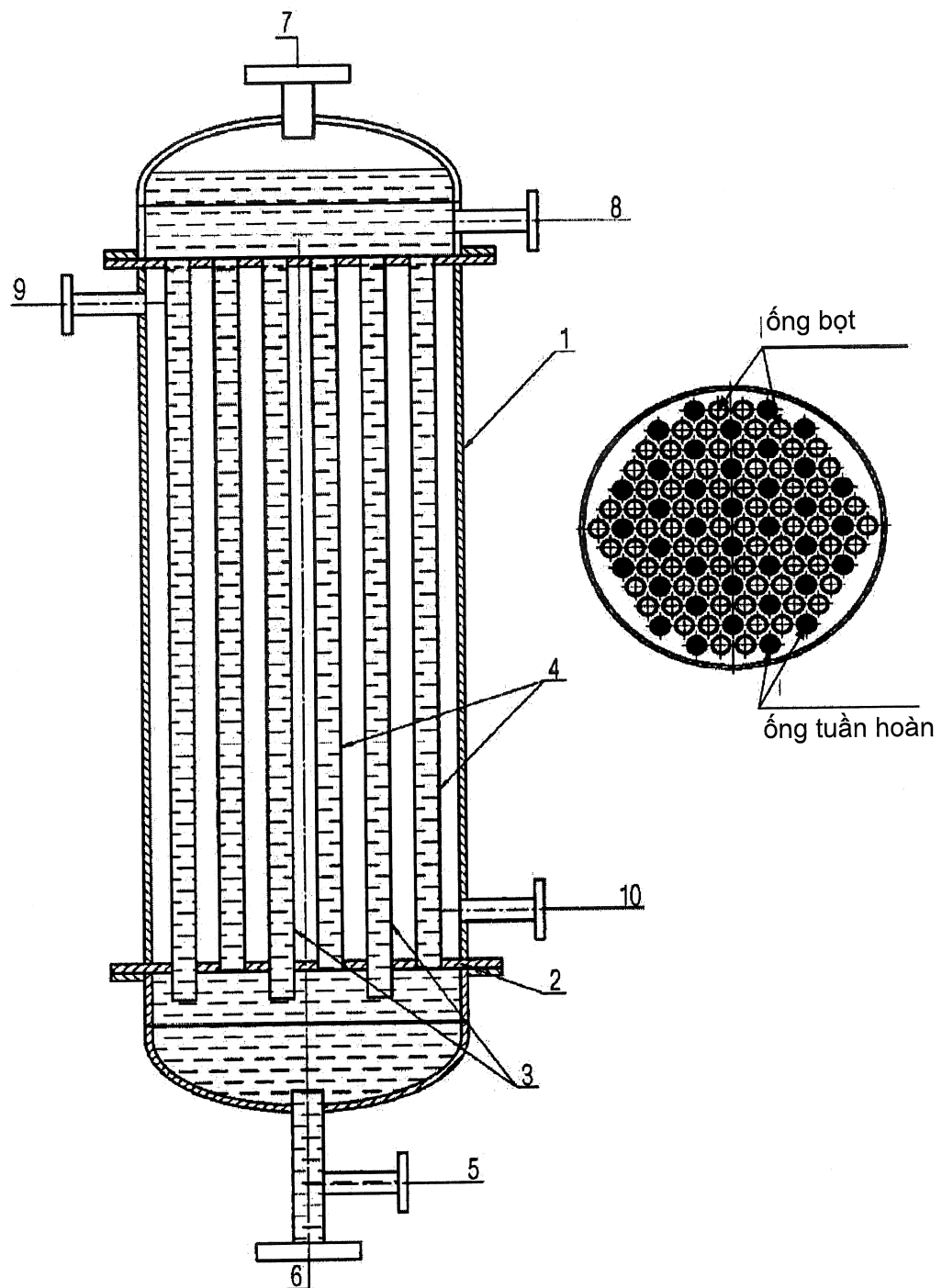


FIG. 6

7/9

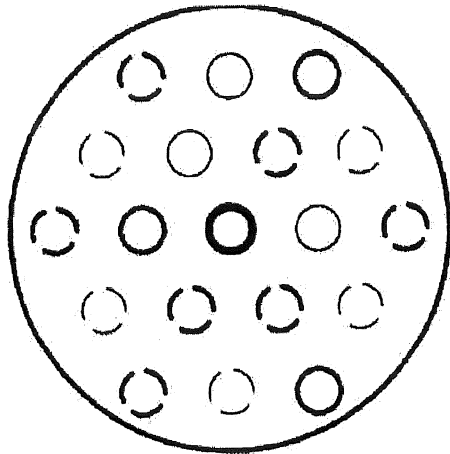


FIG. 7

- - ống kéo dài
- - ống hoạt động
- - ống hoạt động thay đổi từ cao đến trung bình
- - ống hoạt động thay đổi từ trung bình đến thấp
- - ống hoạt động không rõ ràng

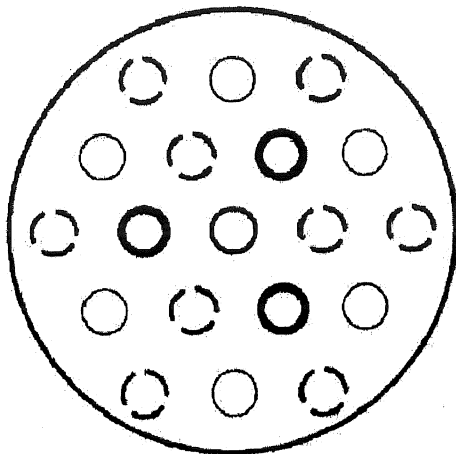
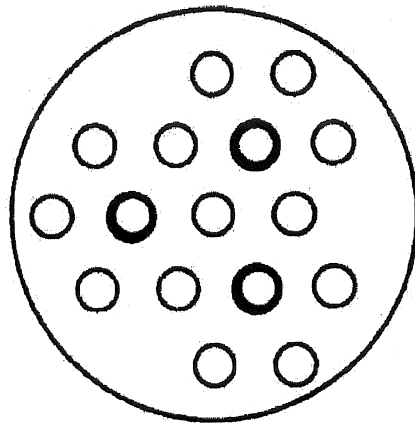


FIG. 8

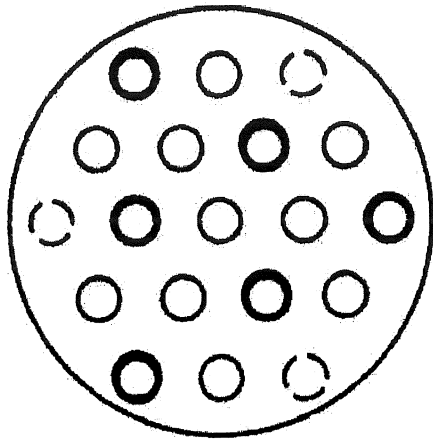
- - ống kéo dài
- - ống hoạt động
- - ống hoạt động thay đổi từ cao đến trung bình
- - ống hoạt động thay đổi từ trung bình đến thấp

8/9



- - ống tuần hoàn
- - ống bọt

FIG. 9



- - ống tuần hoàn
- - ống bọt hoạt động cao
- - ống bọt hoạt động thay đổi từ cao đến trung bình

FIG. 10

9/9

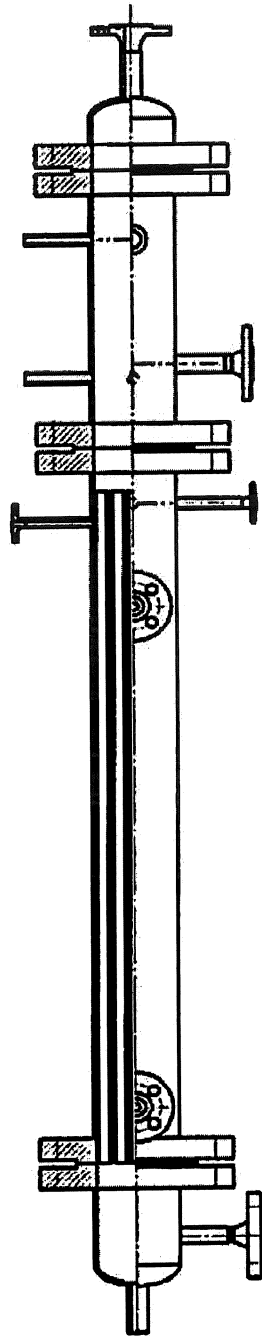


FIG. 11

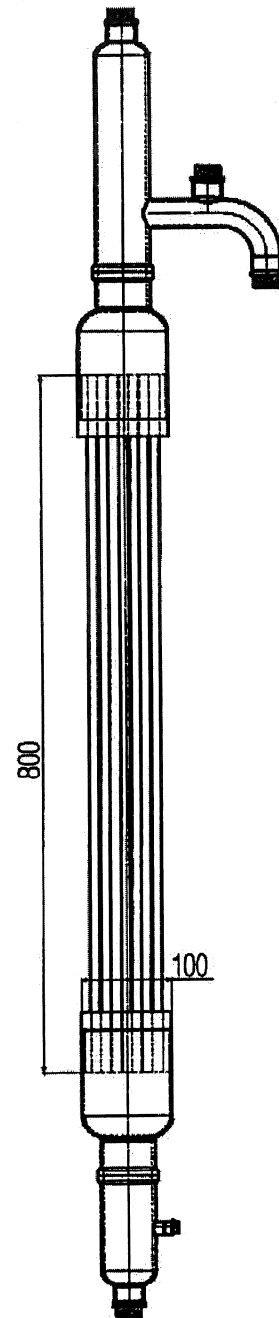


FIG. 12