



(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)



1-0042162

(51)^{2020.01} **B01D 53/18**; B01D 53/78; C10K 1/32; (13) **B**
B01D 53/62

(21) 1-2021-03604

(22) 17/06/2021

(45) 25/12/2024 441

(43) 25/10/2021 403

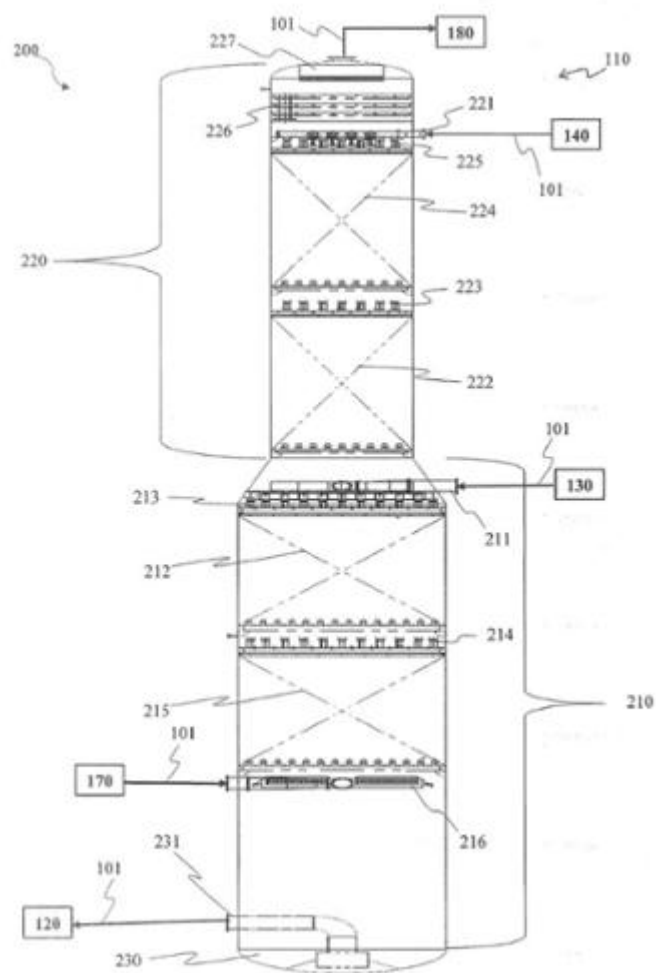
(73) CÔNG TY CỔ PHẦN PHÂN BÓN DẦU KHÍ CÀ MAU (VN)

Lô D, Khu công nghiệp Phường 1, Đường Ngô Quyền, Phường 1, Thành phố Cà Mau, Tỉnh Cà Mau

(72) Đỗ Trần Quân (VN); Nguyễn Thanh Tùng (VN); Nguyễn Duy Hải (VN); Phạm Tuấn Anh (VN); Nguyễn Văn Bình (VN); Lê Hoàng Ri (VN); Quách Hồng Ân (VN); Lê Ngọc Chính (VN); Lê Thanh Hải (VN); Nguyễn Đức Dục (VN); Phạm Văn Bắc (VN).

(54) HỆ THỐNG THIẾT BỊ TÁCH CACBON ĐIOXIT VÀ THIẾT BỊ HẤP THỤ
CACBON ĐIOXIT HAI CẤP

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống thiết bị tách cacbon đioxit (CO₂) bao gồm thiết bị hấp thụ cacbon đioxit (CO₂) hai cấp (110), thiết bị tách CO₂ cao áp (120), thiết bị tách CO₂ thấp áp (130), thiết bị chưng cất (140) và thiết bị tách lỏng dòng CO₂ (150) được kết nối cơ học với nhau bằng các ống dẫn (101). Trong đó, bên trong thiết bị thiết bị tách CO₂ cao áp (120) được lắp đặt tấm đệm thứ nhất (121), bên trong thiết bị thiết bị tách CO₂ thấp áp (130) được lắp đặt tấm đệm thứ hai (131), bên trong thiết bị chưng cất (140) được lắp đặt tấm đệm thứ ba (141) và tấm đệm thứ tư (142). Thiết bị hấp thụ cacbon đioxit (CO₂) hai cấp (110) bao gồm cụm hấp thụ cấp một (210), cụm hấp thụ cấp hai (220) và phần đáy (230); cụm hấp thụ cấp một (210) nằm giữa cụm hấp thụ cấp hai (220) và phần đáy (230).

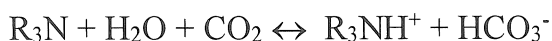


Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế thuộc lĩnh vực máy móc thiết bị tách khí cacbon đioxit (CO₂). Cụ thể, sáng chế đề cập đến một hệ thống thiết bị tách cacbon đioxit (CO₂), giúp loại bỏ khí CO₂ có trong dòng khí nguyên liệu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lượng khí cacbon đioxit (CO₂) tồn tại trong dòng khí nguyên liệu sử dụng cho các quá trình sản xuất gây ảnh hưởng đến các máy móc thiết bị. Vì thế, trong các công đoạn sản xuất có sử dụng dòng khí nguyên liệu, dòng khí nguyên liệu này sẽ được thực hiện công đoạn tách bỏ khí cacbon đioxit trước khi được đưa vào sử dụng. Khí cacbon đioxit được tách khỏi dòng khí nguyên liệu bởi sự hấp thụ trong dung dịch MDEA, các phản ứng xảy ra trong quá trình hấp thụ như sau:



Trên thị trường hiện nay, những hệ thống, thiết bị dùng để tách khí cacbon đioxit ra khỏi dòng khí nguyên liệu vẫn chưa mang lại hiệu quả cao, tốn nhiều năng lượng, gây lãng phí kinh tế.

Trong đơn sáng chế số CN110479045A đã được cấp bằng ngày 22/11/2019 đã tiết lộ phương pháp xử lý khí CO₂ bằng dung dịch MDEA một cấp. Dòng khí có hàm lượng khí CO₂ cao được đưa vào cột hấp thụ khí chứa dung dịch MDEA. Đáy tháp nơi dòng khí giàu CO₂ đi vào và được vận chuyển từ từ lên đến phần đỉnh tháp; sau đó, quá trình hấp thụ diễn ra nhờ sự tiếp xúc giữa dòng khí với dung dịch MDEA đã có sẵn ở thành bên trong tháp, được bố trí trong các hệ thống cột nhiều lớp và so le từ đó kéo dài thời gian lưu của dòng khí bên trong tháp; trong đó, trên thân cột lắp thêm công phun làm tăng diện tích tiếp xúc của dung dịch MDEA và khí, nhờ đó tăng hiệu suất hấp thụ và giảm tiêu thụ năng lượng. Tuy nhiên, sáng chế chỉ đề cập đến thiết bị hấp thụ khí CO₂ không đề cập đến quá trình thu hồi và tái sử dụng dung dịch MDEA, mặt khác việc hấp thụ một cấp thường mang đến hiệu suất không cao, khí sau khi ra khỏi tháp vẫn còn CO₂ dẫn tới hiệu suất phản ứng ở quy trình tiếp theo giảm.

Trong đơn sáng chế số EP3068510A4 đã được cấp bằng ngày 22/10/2013 đã tiết lộ một hệ tháp hấp thụ nhanh đồng thời giải hấp CO₂ nhằm mục đích loại bỏ khí này ra khỏi dòng khí, quá trình hấp thụ sử dụng dung dịch amin có nồng độ 50% – 70% cụ thể là một hoặc hỗn hợp ba chất sau: MEA, MDEA và DEA. Quy trình hấp thụ và giải hấp bao gồm các bước: a) cung cấp dòng khí có chứa CO₂ đến thiết bị hấp thụ, trong đó thiết bị này bao gồm: một trục quay chính nằm giữa, trên trục quay được lắp công phun để phun dòng dung dịch amin vào dòng khí có chứa CO₂, chuyển động các giọt dung dịch amin này theo hướng

chảy chéo nhờ sự trợ giúp của lực ly tâm; b) tuần hoàn dòng khí có chứa CO₂ bên trong thiết bị để tăng hiệu suất hấp thụ; c) phun dung dịch chứa CO₂ được đến buồng giải hấp; d) tách CO₂ ra khỏi dung dịch bằng nhiệt lượng; và cuối cùng e) khí CO₂ được đưa ra bên ngoài.

Trong đơn sáng chế số CN206965441U đã được cấp bằng ngày 6/2/2018 đã tiết lộ một thiết bị khử CO₂ bằng MDEA có cấu tạo bao gồm: tháp hấp thụ, bộ tách áp suất thường, thiết bị chưng cất màng chân không, bộ phận làm mát và tách hệ khí – lỏng. Trong đó, tháp hấp thụ bao gồm đầu vào phần dung dịch semi – lean và đầu vào phần dung dịch semi, phần đáy phần dung dịch semi – lean được tiếp xúc với dòng khí giàu CO₂, phần dưới phần dung dịch semi – lean được bổ sung thêm đầu ra dung dịch sau khi hấp thụ CO₂, lối vào dung dịch semi – lean được cung cấp với phần trên cùng của phần dung dịch nửa semi. Đầu ra chất lỏng hấp thụ của bộ khử áp suất bình thường được kết nối với lối vào dung dịch semi – lean. Phần đáy của phần dung dịch semi được cung cấp với dung dịch semi – lean, đầu ra của dung dịch semi – lean được kết nối với lối vào chất lỏng hấp thụ của thiết bị chưng cất màng chân không. Dung dịch semi được lấy từ đầu ra của thiết bị chưng cất màng, đường thoát khí được đặt ở phần trên cùng của đầu vào phần dung dịch semi; đồng thời, đường thoát khí được kết nối tuần tự với bộ làm mát và tách hệ khí – lỏng. Thiết bị này giúp giảm tiêu thụ năng lượng và ít xuất hiện hiện tượng nhấp nháy, thiết bị hoạt động ổn định.

Có thể thấy cả ba sáng chế trên đều đáp ứng được mục đích và yêu cầu đặt ra của chúng. Tuy nhiên, các sáng chế không đề cập đến việc sử dụng đệm RSRM 2.0 và đệm RSRM 0.7 bên trong các thiết bị của hệ thống; đồng thời các sáng chế trên không đề cập đến cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất, cụm nạp dòng khí đầu vào và cụm phân phối dung dịch MDEA thứ hai có cấu tạo phù hợp giúp cho việc phân phối đều dòng khí nguyên liệu và dòng dung dịch MDEA, từ đó giúp tăng hiệu quả hấp thụ khí CO₂ có trong dòng khí nguyên liệu.

Do đó, điều cần thiết là cần có một hệ thống thiết bị tách CO₂ có thể tăng hiệu suất hấp thụ khí CO₂ vào trong dung dịch MDEA bằng cơ chế hấp thụ hai cấp, sử dụng đệm RSRM 2.0 và đệm RSRM 0.7 bên trong các thiết bị của hệ thống nhằm mục đích tăng diện tích và khả năng tiếp xúc giữa hai pha lỏng – khí, từ đó tạo ra được dòng khí đã loại bỏ hầu như hoàn toàn lượng khí CO₂ có trong dòng khí nguyên liệu.

Điều cần thiết nữa là thiết kế ra một thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp có cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất, cụm nạp dòng khí đầu vào và cụm phân phối dung dịch MDEA thứ hai có cấu tạo phù hợp, giúp cho việc phân phối đều dòng khí nguyên liệu và dòng dung dịch MDEA, từ đó giúp tăng hiệu quả hấp thụ khí CO₂ có trong dòng khí nguyên liệu.

Sáng chế này cung cấp các giải pháp đạt được các mục tiêu trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo đó, mục đích thứ nhất mà sáng chế đề cập đến là cung cấp một hệ thống thiết bị tách cacbon đioxit (CO₂) bao gồm thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp, thiết bị tách CO₂ cao áp,

thiết bị tách CO₂ thấp áp, thiết bị chung cất và thiết bị tách lỏng dòng CO₂ được kết nối cơ học với nhau bằng các ống dẫn; trong đó:

bên trong thiết bị thiết bị tách CO₂ cao áp được lắp đặt tấm đệm thứ nhất, bên trong thiết bị thiết bị tách CO₂ thấp áp được lắp đặt tấm đệm thứ hai, bên trong thiết bị chung cất được lắp đặt tấm đệm thứ ba và tấm đệm thứ tư;

ống dẫn kết nối giữa thiết bị tách CO₂ thấp áp và thiết bị tách lỏng dòng CO₂ được lắp đặt thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất;

ống dẫn kết nối giữa thiết bị chung cất và thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp được lắp đặt các thiết bị bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba, thiết bị trao đổi nhiệt thứ tư, máy bơm thứ nhất;

ống dẫn kết nối giữa thiết bị tách CO₂ thấp áp và thiết bị chung cất được lắp đặt máy bơm thứ hai; đoạn ống dẫn kết nối giữa thiết bị tách CO₂ thấp áp và thiết bị chung cất cũng đi qua thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai;

ống dẫn kết nối giữa thiết bị tách CO₂ thấp áp và thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp được lắp đặt máy bơm thứ ba;

tuabin thủy lực được lắp đặt trên đoạn ống dẫn kết nối giữa thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp và thiết bị tách CO₂ cao áp;

thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp bao gồm cụm hấp thụ cấp một, cụm hấp thụ cấp hai và phần đáy; cụm hấp thụ cấp một nằm giữa cụm hấp thụ cấp hai và phần đáy; trong đó:

cụm hấp thụ cấp một bao gồm cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất, tấm đệm thứ năm, mâm phân phối thứ nhất, mâm phân phối thứ hai, tấm đệm thứ sáu và cụm nạp dòng khí đầu vào;

cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất có cấu tạo gồm ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất, ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất và các ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất; ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất được kết nối và thông với ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất; ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất được kết nối và thông với các ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất tạo thành hình chữ H; ở hai đầu của mỗi ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất còn có các lỗ thoát khí thứ nhất;

cụm nạp dòng khí đầu vào có cấu tạo gồm ống chính phân phối dòng khí, ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí và các ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí; ống chính phân phối dòng khí được kết nối và thông với ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí; ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí được kết nối và thông với các ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí tạo thành hình chữ H;

cụm hấp thụ cấp hai bao gồm cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai, tấm đệm thứ bảy, mâm phân phối thứ ba, tấm đệm thứ tám, mâm phân phối thứ tư, bộ rửa khí và bộ tách lỏng;

cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai có cấu tạo gồm ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai và các ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai; các ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai được kết nối và thông với ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai, đồng thời các ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai được lắp đặt đối xứng với nhau qua ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai; ở cuối mỗi ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai còn có lỗ thoát khí thứ hai;

tấm đệm thứ nhất, tấm đệm thứ hai, tấm đệm thứ ba, tấm đệm thứ tư, tấm đệm thứ năm, tấm đệm thứ sáu được sử dụng là loại đệm RSRM 2.0 (Raschig Super Ring metal 2.0); tấm đệm thứ bảy, tấm đệm thứ tám được sử dụng là loại đệm RSRM 0.7 (Raschig Super Ring metal 0.7).

Theo đó, hệ thống thiết bị tách cacbon đioxit (CO_2) còn bao gồm các phương án thực hiện sau:

Phương án thực hiện thứ nhất: cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất được kết nối với thiết bị tách CO_2 thấp áp thông qua ống dẫn; cụm nạp dòng khí đầu vào được kết nối với bộ phận cung cấp khí nguyên liệu thông qua ống dẫn; mâm phân phối thứ nhất, tấm đệm thứ năm, mâm phân phối thứ hai và tấm đệm thứ sáu được bố trí nằm giữa cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất và cụm nạp dòng khí đầu vào.

Phương án thực hiện thứ hai: trên mỗi ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất của cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất được bố trí các ống vòi phun thứ nhất cách đều nhau.

Phương án thực hiện thứ ba: trên mỗi ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí của cụm nạp dòng khí đầu vào được bố trí các lỗ phân phối khí được sắp xếp cách đều nhau.

Phương án thực hiện thứ tư: cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai được kết nối với thiết bị chưng cất thông qua ống dẫn; tấm đệm thứ bảy, mâm phân phối thứ ba, tấm đệm thứ tám, mâm phân phối thứ tư được bố trí nằm giữa cụm hấp thụ cấp một và cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai.

Phương án thực hiện thứ năm: số lượng ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai của cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai là 12.

Phương án thực hiện thứ sáu: trên mỗi ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai của cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai được bố trí các ống vòi phun thứ hai cách đều nhau; số lượng ống vòi phun thứ hai trên mỗi ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai là khác nhau.

Phương án thực hiện thứ bảy: phần đáy còn bao gồm ống xả đáy được kết nối với thiết bị tách CO_2 cao áp thông qua ống dẫn, giúp đưa dung dịch MDEA từ trong phần đáy ra ngoài.

Mục đích thứ hai mà sáng chế đề cập đến là cung cấp một thiết bị hấp thụ CO_2 hai cấp bao gồm cụm hấp thụ cấp một, cụm hấp thụ cấp hai và phần đáy; cụm hấp thụ cấp một nằm giữa cụm hấp thụ cấp hai và phần đáy; trong đó:

cụm hấp thụ cấp một bao gồm cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất, tấm đệm thứ năm, mâm phân phối thứ nhất, mâm phân phối thứ hai, tấm đệm thứ sáu và cụm nạp dòng khí đầu vào;

cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất có cấu tạo gồm ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất, ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất và các ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất; ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất được kết nối và thông với ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất; ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất được kết nối và thông với các ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất tạo thành hình chữ H; ở hai đầu của mỗi ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất còn có các lỗ thoát khí thứ nhất;

cụm nạp dòng khí đầu vào có cấu tạo gồm ống chính phân phối dòng khí, ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí và các ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí; ống chính phân phối dòng khí được kết nối và thông với ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí; ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí được kết nối và thông với các ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí tạo thành hình chữ H;

cụm hấp thụ cấp hai bao gồm cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai, tấm đệm thứ bảy, mâm phân phối thứ ba, tấm đệm thứ tám, mâm phân phối thứ tư, bộ rửa khí và bộ tách lỏng;

cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai có cấu tạo gồm ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai và các ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai; các ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai được kết nối và thông với ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai, đồng thời các ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai được lắp đặt đối xứng với nhau qua ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai; ở cuối mỗi ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai còn có lỗ thoát khí thứ hai;

tấm đệm thứ năm và tấm đệm thứ sáu được sử dụng là loại đệm RSRM 2.0 (Raschig Super Ring metal 2.0); tấm đệm thứ bảy và tấm đệm thứ tám được sử dụng là loại đệm RSRM 0.7 (Raschig Super Ring metal 0.7).

Mục đích thứ ba của sáng chế là thiết kế ra một hệ thống thiết bị tách cacbon đioxit có thể tăng hiệu suất hấp thụ khí CO_2 vào trong dung dịch MDEA bằng cơ chế hấp thụ hai cấp, sử dụng đệm RSRM 2.0 và đệm RSRM 0.7 bên trong các thiết bị của hệ thống nhằm mục đích tăng diện tích và khả năng tiếp xúc giữa hai pha lỏng – khí, từ đó tạo ra được dòng khí đã loại bỏ hầu như hoàn toàn lượng khí CO_2 có trong dòng khí nguyên liệu.

Mục đích thứ tư của sáng chế là thiết kế ra một thiết bị hấp thụ CO_2 hai cấp có cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất, cụm nạp dòng khí đầu vào và cụm phân phối dung dịch MDEA thứ hai có cấu tạo phù hợp, giúp cho việc phân phối đều dòng khí nguyên liệu và dòng dung dịch MDEA, từ đó giúp tăng hiệu quả hấp thụ khí CO_2 có trong dòng khí nguyên liệu.

Những ưu điểm này của sáng chế sẽ không còn nghi ngờ gì đối với những người trình độ hiểu biết thông thường trong kỹ thuật sau khi đọc mô tả chi tiết sau đây về các phương pháp mẫu mực, được minh họa trong các hình vẽ khác nhau sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các bản vẽ đi kèm được kết hợp và tạo thành một phần của sáng chế này nhằm minh họa các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập và phụ thuộc cũng như phục vụ cho việc giải thích các nguyên lý hoạt động của toàn bộ giải pháp kỹ thuật.

Hình 1 là hình vẽ minh họa hệ thống thiết bị cacbon đioxit theo phương án của sáng chế;

Hình 2 là hình vẽ minh họa cấu tạo của thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp theo phương án của sáng chế;

Hình 3A là hình vẽ minh họa cấu tạo của cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất theo phương án của sáng chế;

Hình 3B là hình vẽ minh họa cấu tạo của cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai theo phương án của sáng chế;

Hình 4 là hình vẽ minh họa cấu tạo của cụm nạp dòng khí đầu vào theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau đây sẽ xem xét chi tiết các phương án được ưu tiên của sáng chế, các ví dụ về chúng được minh họa trên các hình vẽ đi kèm. Mặc dù sáng chế sẽ được mô tả cùng với các phương án được ưu tiên, nhưng sẽ được hiểu rằng sáng chế không có ý định giới hạn đối với các phương án này. Ngược lại, sáng chế nhằm mục đích đảm bảo các lựa chọn thay thế, cải tiến và định lượng, có thể được bao gồm trong tinh thần và phạm vi của sáng chế được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ được thêm vào. Hơn nữa, trong phần mô tả chi tiết sau đây của sáng chế, nhiều chi tiết cụ thể được đặt ra để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về sáng chế. Tuy nhiên, sẽ là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng sáng chế có thể được thực hành mà không có các chi tiết cụ thể này. Trong các trường hợp khác, các phương pháp đã biết, quy trình, thành phần và phạm vi ứng dụng đã không được mô tả chi tiết để không làm mờ đi các khía cạnh không cần thiết của sáng chế.

Cần phải hiểu thêm rằng sáng chế không giới hạn ở phương pháp, hợp chất, vật liệu, kỹ thuật sản xuất, sử dụng và ứng dụng cụ thể, được mô tả trong tài liệu này, vì những điều này có thể khác nhau. Cũng cần hiểu rằng thuật ngữ được sử dụng ở đây được sử dụng cho mục đích chỉ mô tả các phương án cụ thể và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế. Cần lưu ý rằng các thuật ngữ được sử dụng ở đây và trong các yêu cầu bảo hộ, các hình thức số ít, “một” và “một số ít” bao gồm các tham chiếu số nhiều trừ khi bối cảnh chỉ ra rõ ràng. Do đó, ví dụ, một tài liệu tham khảo về một phần tử, một phần tử tham chiếu đến một hoặc nhiều phần tử và bao gồm các phần tử tương đương được biết đến với những

người có kỹ năng thông thường trong lĩnh vực kỹ thuật tương đương. Tương tự, đối với một ví dụ khác, một tham chiếu đến một bước đi hay một cách có nghĩa là một cách tham chiếu đến một hoặc nhiều bước hoặc phương tiện và có thể bao gồm các bước phụ và phương tiện phụ thuộc. Tất cả các liên từ được sử dụng phải được hiểu theo nghĩa bao hàm nhất có thể. Do đó, từ ngữ “ưu tiên” hay “nên” được hiểu là có định nghĩa về một logic hoặc một logic chứ không phải là một từ hay logic độc quyền, trừ khi bối cảnh chỉ ra rõ ràng và cần thiết. Các cấu trúc được mô tả trong tài liệu này cũng được hiểu là để chỉ các chức năng tương đương của các cấu trúc đó. Ngôn ngữ có thể được hiểu để diễn đạt gần đúng nên được hiểu như vậy trừ khi bối cảnh khác chỉ rõ.

Trừ khi được định nghĩa khác, tất cả các thuật ngữ khoa học và kỹ thuật được sử dụng ở đây đều có cùng ý nghĩa như thường được hiểu bởi một trong những kỹ năng thông thường trong kỹ thuật mà sáng chế này đề cập. Các phương pháp, kỹ thuật, thiết bị và vật liệu phổ biến được mô tả, mặc dù mọi phương pháp, kỹ thuật, thiết bị hoặc vật liệu tương tự hoặc tương đương với các phương pháp được mô tả trong tài liệu này có thể được sử dụng trong thực tế hoặc thử nghiệm của sáng chế. Các cấu trúc được mô tả trong tài liệu này cũng được hiểu là để chỉ các chức năng tương đương của các cấu trúc đó. Các tài liệu tham khảo về phương án của một trong những phương án, hiện thực, ví dụ, có thể chỉ ra rằng các phương án của sáng chế được mô tả có thể bao gồm một tính năng, cấu trúc hoặc đặc điểm cụ thể, nhưng không phải mọi phương án nhất thiết phải bao gồm các tính năng, cấu trúc hoặc đặc tính cụ thể. Hơn nữa, việc sử dụng lặp đi lặp lại cụm từ trong một phương án, trực tiếp hoặc trong một phương án mẫu mực, không nhất thiết phải đề cập đến cùng một phương án, mặc dù chúng có thể.

Cần lưu ý rằng thuật ngữ dung dịch MDEA (Metyl dietanolamin hay $\text{CH}_3\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2$) là dung dịch chứa một chất hoạt hóa, chất này sẽ làm tăng tốc độ truyền khối của CO_2 từ pha khí sang pha lỏng, phần còn lại là dung dịch nước.

Tiêu đề được cung cấp ở đây là để thuận tiện trong việc mô tả sáng chế và không được coi là hạn chế tiết lộ dưới bất kỳ hình thức nào.

Sáng chế hiện tại sẽ được mô tả chi tiết với tham chiếu đến các phương án của nó như được minh họa trong các bản vẽ kèm theo sau đây

Tham chiếu đến Hình 1, là hình vẽ minh họa hệ thống thiết bị tách cacbon đioxit 100 (“hệ thống thiết bị 100”) theo phương án mẫu mực của sáng chế. Hệ thống thiết bị 100 bao gồm: thiết bị hấp thụ CO_2 hai cấp 110, thiết bị tách CO_2 cao áp 120, thiết bị tách CO_2 thấp áp 130, thiết bị chưng cất 140 và thiết bị tách lỏng dòng CO_2 150 được kết nối cơ học với nhau bằng các ống dẫn 101. Trong đó, thiết bị hấp thụ CO_2 hai cấp 110 dùng để hấp thụ khí CO_2 và các khí trơ hòa tan có trong dòng khí nguyên liệu bằng dung dịch MDEA 40%; thiết bị tách CO_2 cao áp 120 và thiết bị tách CO_2 thấp áp 130 dùng để tách một lượng khí CO_2 ra khỏi dung dịch MDEA và sau đó đưa lượng dung dịch MDEA này về thiết bị hấp thụ CO_2 hai cấp 110 để tiếp tục quá trình hấp thụ khí CO_2 có trong dòng khí nguyên liệu; thiết bị chưng cất 140 dùng để loại bỏ phần lớn lượng khí CO_2 có trong dung dịch MDEA và đó đưa lượng dung dịch MDEA này về thiết bị hấp thụ CO_2 hai cấp 110 để tiếp tục quá trình

hấp thụ khí CO₂ có trong dòng khí nguyên liệu; thiết bị tách lỏng dòng CO₂ 150 dùng để ngưng tụ và tách nước có trong dòng khí CO₂ nhằm mục đích thu được dòng khí CO₂ khô để chuyển sang bộ phận sử dụng khí CO₂ 160. Cấu tạo của thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp 110 sẽ được thảo luận chi tiết ở Hình 2 và sẽ thảo luận sau.

Tiếp tục ở Hình 1, bên trong thiết bị thiết bị tách CO₂ cao áp 120 được lắp đặt tấm đệm thứ nhất 121, bên trong thiết bị thiết bị tách CO₂ thấp áp 130 được lắp đặt tấm đệm thứ hai 131, bên trong thiết bị chưng cất 140 được lắp đặt tấm đệm thứ ba 141 và tấm đệm thứ tư 142; trong đó, các tấm đệm thứ nhất 121, tấm đệm thứ hai 131, tấm đệm thứ ba 141 và tấm đệm thứ tư 142 dùng để giúp tăng diện tích tiếp xúc giữa hai pha lỏng - khí bên trong thiết bị thiết bị tách CO₂ cao áp 120, thiết bị thiết bị tách CO₂ thấp áp 130 và thiết bị chưng cất 140. Theo một phương án của sáng chế, tấm đệm thứ nhất 121, tấm đệm thứ hai 131, tấm đệm thứ ba 141 và tấm đệm thứ tư 142 được sử dụng là loại đệm RSRM 2.0 (Raschig Super Ring metal 2.0).

Vẫn với Hình 1, theo một phương án của sáng chế, trên đoạn ống dẫn 101 kết nối giữa thiết bị tách CO₂ thấp áp 130 và thiết bị tách lỏng dòng CO₂ 150 được lắp đặt thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất 102, dùng để thực hiện trao đổi nhiệt cho dòng khí CO₂ trước khi được đưa vào thiết bị tách lỏng dòng CO₂ 150. Trên đoạn ống dẫn 101 kết nối giữa thiết bị chưng cất 140 và thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp 110 được lắp đặt các thiết bị theo thứ tự bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 103, thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba 104, thiết bị trao đổi nhiệt thứ tư 105, máy bơm thứ nhất 106; trong đó, thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 103, thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba 104, thiết bị trao đổi nhiệt thứ tư 105 dùng để thực hiện quá trình trao đổi nhiệt cho các dòng dung dịch MDEA; máy bơm thứ nhất 106 giúp hỗ trợ quá trình vận chuyển dòng chảy của dung dịch MDEA từ thiết bị chưng cất 140 về thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp 110. Trên đoạn ống dẫn 101 kết nối giữa thiết bị tách CO₂ thấp áp 130 và thiết bị chưng cất 140 được lắp đặt máy bơm thứ hai 107, giúp hỗ trợ quá trình vận chuyển dòng chảy của dung dịch MDEA từ thiết bị tách CO₂ thấp áp 130 đến thiết bị chưng cất 140; đồng thời đoạn ống dẫn 101 kết nối giữa thiết bị tách CO₂ thấp áp 130 và thiết bị chưng cất 140 cũng đi qua thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 103. Trên đoạn ống dẫn 101 kết nối giữa thiết bị tách CO₂ thấp áp 130 và thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp 110 được lắp đặt máy bơm thứ ba 108, giúp hỗ trợ quá trình vận chuyển dòng chảy của dung dịch MDEA từ thiết bị tách CO₂ thấp áp 130 về thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp 110. Một tuabin thủy lực 109 được lắp đặt trên đoạn ống dẫn 101 kết nối giữa thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp 110 và thiết bị tách CO₂ cao áp 120, giúp hỗ trợ đưa dung dịch MDEA từ thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp 110 đến thiết bị tách CO₂ cao áp 120.

Tiếp tục với Hình 1, khi hệ thống thiết bị 100 bắt đầu hoạt động, một dòng khí nguyên liệu có nồng độ CO₂ cao được đưa vào thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp 110 từ bộ phận cung cấp khí nguyên liệu 170 thông qua ống dẫn 101, tại đây lượng khí CO₂ và các khí trơ hòa tan có trong dòng khí nguyên liệu được tách ra khỏi bằng phương pháp hấp thụ ngược dòng vào dung dịch MDEA có nồng độ 40%. Khi đó, dòng khí nguyên liệu đã được tách khí CO₂ sẽ được vận chuyển đến bộ phận sử dụng khí nguyên liệu tách CO₂ 180, còn dòng dung dịch MDEA sau khi đã hấp thụ khí CO₂ được đưa đến thiết bị tách CO₂ cao áp 120 nhờ sự

hỗ trợ của tuabin thủy lực 109. Tại thiết bị tách CO₂ cao áp 120, dòng dung dịch MDEA sẽ tiếp xúc với tấm đệm thứ nhất 121, các thành phần khí trơ hòa tan có trong dung dịch MDEA sẽ được đưa ra ngoài thông qua ống dẫn 101, còn dòng dung dịch MDEA sẽ được đưa đến thiết bị tách CO₂ thấp áp 130. Dòng dung dịch MDEA đi vào bên trong thiết bị tách CO₂ thấp áp 130 sẽ tiếp xúc với tấm đệm thứ hai 131 giúp tách một lượng khí CO₂ ra khỏi dung dịch MDEA, phần khí CO₂ này sẽ được đưa đến thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất 102 để thực hiện quá trình trao đổi nhiệt, sau đó được đưa đến thiết bị tách lỏng dòng CO₂ 150 để tách nước trước khi được đưa đến bộ phận sử dụng khí CO₂ 160. Mặt khác, dòng dung dịch MDEA đi ra từ thiết bị tách CO₂ thấp áp 130 được chia thành hai phần, một phần dung dịch MDEA được máy bơm thứ ba 108 đưa về thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp 110 để tiếp tục thực hiện quá trình hấp thụ khí CO₂ và các khí trơ hòa tan có trong dòng khí nguyên liệu; phần dung dịch MDEA còn lại đi ra từ thiết bị tách CO₂ thấp áp 130 được chuyển đến thiết bị chưng cất 140 nhờ vào máy bơm thứ hai 107, trong đó trước khi đi vào thiết bị chưng cất 140, dòng dung dịch MDEA sẽ được gia nhiệt bằng thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 103. Dòng dung dịch MDEA sau khi đi vào thiết bị chưng cất 140 sẽ lần lượt tiếp xúc với tấm đệm thứ ba 141 và tấm đệm thứ tư 142 để tách lượng khí CO₂ còn sót trong dung dịch MDEA. Lúc này lượng khí CO₂ này sẽ được đưa đến thiết bị tách CO₂ thấp áp 130; phần dung dịch MDEA đi ra khỏi thiết bị chưng cất 140 sẽ lần lượt đi qua thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 103, thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba 104, thiết bị trao đổi nhiệt thứ tư 105, sau đó được đưa đến thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp 110 nhờ vào máy bơm thứ nhất 106. Như vậy, dòng dung dịch MDEA sẽ tiếp tục di chuyển tuần hoàn bên trong hệ thống thiết bị 100, giúp loại bỏ khí CO₂ ra khỏi dòng khí nguyên liệu. Với việc sử dụng và bố trí các thiết bị của hệ thống thiết bị 100 theo phương án của sáng chế sẽ giúp nâng cao hiệu suất tách CO₂ ra khỏi dòng khí nguyên liệu và hiệu suất phân tách lỏng – khí; nhờ đó, cung cấp một nguồn khí nguyên liệu đã loại bỏ CO₂ cho các bộ phận sử dụng.

Bây giờ đề cập đến Hình 2, là hình vẽ minh họa cấu tạo của thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp 110 theo phương án mẫu mực của sáng chế. Thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp 110 có cấu tạo bao gồm: cụm hấp thụ cấp một 210, cụm hấp thụ cấp hai 220 và phần đáy 230; trong đó, cụm hấp thụ cấp một 210 nằm giữa cụm hấp thụ cấp hai 220 và phần đáy 230, cụm hấp thụ cấp một 210 là nơi thực hiện quá trình hấp thụ sơ bộ lượng khí CO₂ có trong dòng khí nguyên liệu, cụm hấp thụ cấp hai 220 là nơi tiếp tục thực hiện quá trình hấp thụ triệt để lượng khí CO₂ còn lại trong dòng khí nguyên liệu, phần đáy 230 là nơi chứa lượng dung dịch MDEA sau khi hấp thụ lượng khí CO₂. Phần đáy 230 còn bao gồm ống xả đáy 231 được kết nối với thiết bị tách CO₂ cao áp 120 thông qua ống dẫn 101, giúp đưa dung dịch MDEA từ trong phần đáy 230 ra ngoài.

Tiếp tục ở Hình 2, cụm hấp thụ cấp một 210 bao gồm: cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất 211, tấm đệm thứ năm 212, mâm phân phối thứ nhất 213, mâm phân phối thứ hai 214, tấm đệm thứ sáu 215 và cụm nạp dòng khí đầu vào 216. Trong đó, cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất 211 được kết nối với thiết bị tách CO₂ thấp áp 130 thông qua ống dẫn 101, nhận dung dịch MDEA từ thiết bị tách CO₂ thấp áp 130 đưa vào bên trong cụm hấp thụ cấp một 210; cụm nạp dòng khí đầu vào 216 được kết nối với bộ phận cung

cấp khí nguyên liệu 170 thông qua ống dẫn 101, nhận dòng khí nguyên liệu từ bộ phận cung cấp khí nguyên liệu 170 đưa vào bên trong cụm hấp thụ cấp một 210; mâm phân phối thứ nhất 213, tấm đệm thứ năm 212, mâm phân phối thứ hai 214, tấm đệm thứ sáu 215 được bố trí nằm giữa cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất 211 và cụm nạp dòng khí đầu vào 216, giúp hỗ trợ cho quá trình phân phối, tiếp xúc giữa dung dịch MDEA đi ra từ cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất 211 và dòng khí nguyên liệu đi ra từ cụm nạp dòng khí đầu vào 216 để thực hiện quá trình hấp thụ sơ bộ lượng khí CO₂ có trong dòng khí nguyên liệu. Theo một phương án của sáng chế, tấm đệm thứ năm 212 và tấm đệm thứ sáu 215 được sử dụng là loại đệm RSRM 2.0 (Raschig Super Ring metal 2.0).

Tham chiếu tới Hình 3A, là hình vẽ minh họa cấu tạo của cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất 211 theo phương án mẫu mực của sáng chế. Cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất 211 có cấu tạo bao gồm: ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất 310, ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất 320, các ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất 330; trong đó, ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất 310 được kết nối và thông với ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất 320, ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất 320 được kết nối và thông với các ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất 330 tạo thành hình chữ H. Khi đó, dòng dung dịch MDEA từ ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất 310 sẽ được phân phối đều đến ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất 320 và các ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất 330. Trên mỗi ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất 330 được bố trí các ống vòi phun thứ nhất 331 cách đều nhau, dùng để phun dung dịch MDEA từ ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất 330 vào trong cụm hấp thụ cấp một 210. Theo một phương án của sáng chế, ở hai đầu của mỗi ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất 330 còn có các lỗ thoát khí thứ nhất 332 giúp cho dòng dung dịch MDEA có thể điền đầy vào không gian bên trong của mỗi ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất 330.

Tham chiếu tới Hình 4, là hình vẽ minh họa cấu tạo của cụm nạp dòng khí đầu vào 216 theo phương án mẫu mực của sáng chế. Theo đó cụm nạp dòng khí đầu vào 216 có cấu tạo bao gồm: ống chính phân phối dòng khí 410, ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí 420 và các ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí 430; trong đó, ống chính phân phối dòng khí 410 được kết nối và thông với ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí 420, ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí 420 được kết nối và thông với các ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí 430 tạo thành hình chữ H. Khi đó, dòng khí nguyên liệu từ ống chính phân phối dòng khí 410 sẽ được phân phối đều đến ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí 420 và các ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí 430. Trên mỗi ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí 430 được bố trí các lỗ phân phối khí 420 được sắp xếp cách đều nhau để đưa dòng khí nguyên liệu từ ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí 430 vào trong cụm hấp thụ cấp một 210.

Quay lại với Hình 2, khi cụm hấp thụ cấp một 210 hoạt động, một dòng khí nguyên liệu có nồng độ CO₂ cao được đưa đến cụm nạp dòng khí đầu vào 216 từ bộ phận cung cấp khí nguyên liệu 170 thông qua ống dẫn 101, tại đây dòng khí nguyên liệu sẽ được cụm nạp

dòng khí đầu vào 216 phun đều vào bên trong cụm hấp thụ cấp một 210 và di chuyển theo hướng từ cụm nạp dòng khí đầu vào 216 đến cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất 211; đồng thời, một dòng dung dịch MDEA được đưa đến cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất 211 từ thiết bị tách CO₂ thấp áp 130 thông qua ống dẫn 101, dòng dung dịch MDEA từ cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất 211 sẽ được phun đều vào bên trong cụm hấp thụ cấp một 210 và di chuyển theo hướng từ cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất 211 đến phần đáy 230, khi đó dòng dung dịch MDEA này sẽ tiếp xúc với dòng khí nguyên liệu và diễn ra quá trình hấp thụ sơ bộ lượng khí CO₂ có trong dòng khí nguyên liệu. Sau quá trình hấp thụ sơ bộ, dòng khí nguyên liệu đã được tách ra một lượng khí CO₂ sẽ tiếp tục di chuyển lên cụm hấp thụ cấp hai 220, còn dòng dung dịch MDEA sẽ đi về phần đáy 230, theo ống xả đáy 231 và ống dẫn 101 đến thiết bị tách CO₂ cao áp 120.

Tiếp tục với Hình 2, cụm hấp thụ cấp hai 220 bao gồm: cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai 221, tấm đệm thứ bảy 222, mâm phân phối thứ ba 223, tấm đệm thứ tám 224, mâm phân phối thứ tư 225, bộ rửa khí 226 và bộ tách lỏng 227. Trong đó, cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai 221 được kết nối với thiết bị chung cất 140 thông qua ống dẫn 101, nhận dung dịch MDEA từ thiết bị chung cất 140 đưa vào bên trong cụm hấp thụ cấp hai 220; tấm đệm thứ bảy 222, mâm phân phối thứ ba 223, tấm đệm thứ tám 224, mâm phân phối thứ tư 225 được bố trí nằm giữa cụm hấp thụ cấp một 210 và cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai 221, giúp hỗ trợ cho quá trình phân phối, tiếp xúc giữa dung dịch MDEA đi ra từ cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai 221 và dòng khí nguyên liệu đi lên từ cụm hấp thụ cấp một 210 để thực hiện quá trình hấp thụ triệt để lượng khí CO₂ còn lại trong dòng khí nguyên liệu; bộ rửa khí 226 dùng để thu hồi lại lượng dung dịch MDEA bị cuốn theo dòng khí nguyên liệu đã tách khí CO₂; bộ tách lỏng 227 dùng để tách các hạt chất lỏng có trong dòng khí nguyên liệu đã tách khí CO₂. Theo một phương án của sáng chế, tấm đệm thứ bảy 222 và tấm đệm thứ tám 224 được sử dụng là loại đệm RSRM 0.7 (Raschig Super Ring metal 0.7).

Tham chiếu đến Hình 3B, là hình vẽ minh họa của cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai 221 theo phương án mẫu mực của sáng chế. Cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai 221 có cấu tạo bao gồm: ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai 340 và các ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai 350; trong đó các ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai 350 được kết nối và thông với ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai 340, đồng thời các ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai 350 được lắp đặt đối xứng với nhau qua ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai 340. Trên mỗi ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai 350 được bố trí các ống vòi phun thứ hai 351 cách đều nhau, dùng để phun dung dịch MDEA từ ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai 350 vào trong cụm hấp thụ cấp hai 220. Theo một phương án của sáng chế, ở cuối mỗi ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai 350 còn có lỗ thoát khí thứ hai 352 giúp cho dòng dung dịch MDEA có thể điền đầy vào không gian bên trong của mỗi ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai 350. Theo phương án ưu tiên của sáng chế, số lượng ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai 350 là 12, trên mỗi ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai 350 được bố trí một số lượng ống vòi phun thứ hai 351 khác nhau.

Quay lại với Hình 2, khi cụm hấp thụ cấp hai 220 hoạt động, dòng khí nguyên liệu đã được tách ra một lượng khí CO₂ từ cụm hấp thụ cấp một 210 sẽ đi vào cụm hấp thụ cấp hai 220; đồng thời một dòng dung dịch MDEA được đưa đến cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai 221 từ thiết bị chưng cất 140 thông qua ống dẫn 101, dòng dung dịch MDEA từ cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai 221 sẽ được phun đều vào bên trong cụm hấp thụ cấp hai 220 và di chuyển theo hướng từ cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai 221 đến phần đáy 230, khi đó dòng dung dịch MDEA này sẽ tiếp xúc với dòng khí nguyên liệu đi lên từ cụm hấp thụ cấp một 210 và diễn ra quá trình hấp thụ triệt để lượng khí CO₂ còn lại trong dòng khí nguyên liệu. Sau quá trình hấp thụ này, dòng khí nguyên liệu đã tách triệt để lượng khí CO₂ sẽ lần lượt đi đến bộ rửa khí 226 và bộ tách lỏng 227, sau đó đi đến bộ phận sử dụng khí nguyên liệu tách CO₂ 180 thông qua ống dẫn 101.

Những lợi ích (hiệu quả) có thể đạt được

Hệ thống thiết bị tách cacbon đioxit được đề cập trong sáng chế đã góp phần tăng hiệu suất hấp thụ khí cacbon đioxit vào trong dung dịch MDEA bằng việc sử dụng các tấm đệm loại RSRM 2.0 (Raschig Super Ring metal 2.0) cho các thiết bị tách CO₂ cao áp, thiết bị tách CO₂ thấp áp và thiết bị chưng cất; thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp sử dụng đệm RSRM 2.0 và đệm RSRM 0.7, từ đó tạo ra được dòng khí đã loại bỏ hầu như hoàn toàn lượng khí CO₂ có trong dòng khí nguyên liệu.

Mặt khác, sáng chế còn cung cấp một thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp có cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất, cụm nạp dòng khí đầu vào và cụm phân phối dung dịch MDEA thứ hai được thiết kế đặc biệt, giúp việc phân phối đều dòng khí nguyên liệu và dòng dung dịch MDEA, từ đó giúp tăng hiệu quả hấp thụ khí CO₂ có trong dòng khí nguyên liệu.

Các thảo luận/tuyên bố bên trên đã mô tả đầy đủ ít nhất một phương án của sáng chế, các phương pháp tương đương hoặc thay thế khác để thực hiện một hệ thống thiết bị 100 theo sáng chế sẽ rõ ràng với những người có kỹ năng trung bình trong lĩnh vực tương đương. Các khía cạnh khác nhau của sáng chế đã được mô tả ở trên bằng cách minh họa, và các phương án cụ thể đã được tiết lộ không nhằm mục đích giới hạn sáng chế đối với các hình thức cụ thể. Việc triển khai cụ thể hệ thống thiết bị 100 có thể khác nhau tùy thuộc vào bối cảnh hoặc ứng dụng cụ thể. Do đó, sáng chế bao gồm tất cả các sửa đổi, tương đương và các lựa chọn thay thế nằm trong tinh thần và phạm vi của các yêu cầu bảo hộ sau đây. Cần phải hiểu thêm rằng không phải tất cả các phương án được tiết lộ trong mô tả đã nêu ở trên sẽ nhất thiết phải thỏa mãn hoặc đạt được từng đối tượng.

Yêu cầu các yếu tố và các bước trong tài liệu này có thể đã được đánh số và/hoặc ký tự chỉ như một sự trợ giúp cho khả năng đọc và hiểu. Bất kỳ việc đánh số và ký tự nào như vậy không nhằm mục đích và không nên được thực hiện để chỉ ra thứ tự của các yếu tố và/hoặc các bước trong yêu cầu bảo hộ.

Tóm tắt sáng chế được cung cấp sẽ cho phép người đọc xác định bản chất và ý chính của công bố kỹ thuật. Nó được trình bày với sự hiểu biết rằng nó sẽ không được sử dụng để

giới hạn hoặc giải thích phạm vi hoặc ý nghĩa của các yêu cầu bảo hộ. Các yêu cầu bảo hộ sau đây đã được đưa vào mô tả chi tiết, với mỗi yêu cầu bảo hộ đứng riêng như một phương án độc lập.

Chú thích các hình vẽ

Hình 1 các chỉ dẫn chú thích được mô tả như sau:

- 101 Ống dẫn
- 102 Thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất
- 103 Thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai
- 104 Thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba
- 105 Thiết bị trao đổi nhiệt thứ tư
- 106 Máy bơm thứ nhất
- 107 Máy bơm thứ hai
- 108 Máy bơm thứ ba
- 109 Tua bin thủy lực
- 110 Thiết bị hấp thụ CO₂ hai cấp
- 120 Thiết bị tách CO₂ cao áp
- 121 Tấm đệm thứ nhất
- 130 Thiết bị tách CO₂ thấp áp
- 131 Tấm đệm thứ hai
- 140 Thiết bị chưng cất
- 141 Tấm đệm thứ ba
- 142 Tấm đệm thứ tư
- 150 Thiết bị tách lỏng dòng CO₂
- 160 Bộ phận sử dụng khí CO₂
- 170 Bộ phận cung cấp khí nguyên liệu
- 180 Bộ phận sử dụng khí nguyên liệu tách CO₂

Hình 2 các chỉ dẫn chú thích được mô tả như sau:

- 210 Cụm hấp thụ cấp một
- 211 Cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất
- 212 Tấm đệm thứ năm
- 213 Mâm phân phối thứ nhất

- 214 Mâm phân phối thứ hai
- 215 Tấm đệm thứ sáu
- 216 Cụm nạp dòng khí đầu vào
- 220 Cụm hấp thụ cấp hai
- 221 Cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai
- 222 Tấm đệm thứ bảy
- 223 Mâm phân phối thứ ba
- 224 Tấm đệm thứ tám
- 225 Mâm phân phối thứ tư
- 226 Bộ rửa khí
- 227 Bộ tách lỏng
- 230 Phần Đáy
- 231 Ống xả đáy

Hình 3A các chỉ dẫn chú thích được mô tả như sau:

- 310 Ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất
- 320 Ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất
- 330 Ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất
- 331 Ống vòi phun thứ nhất
- 332 Lỗ thoát khí thứ nhất

Hình 3B các chỉ dẫn chú thích được mô tả như sau:

- 340 Ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai
- 350 Ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai
- 351 Ống vòi phun thứ hai
- 352 Lỗ thoát khí thứ hai

Hình 4 các chỉ dẫn chú thích được mô tả như sau

- 410 Ống chính phân phối dòng khí
- 420 Ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí
- 430 Ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí
- 431 Lỗ phân phối dòng khí

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống thiết bị tách cacbon đioxit (CO_2) bao gồm thiết bị hấp thụ cacbon đioxit (CO_2) hai cấp (110), thiết bị tách CO_2 cao áp (120), thiết bị tách CO_2 thấp áp (130), thiết bị chung cất (140) và thiết bị tách lỏng dòng CO_2 (150) được kết nối cơ học với nhau bằng các ống dẫn (101); trong đó:

bên trong thiết bị thiết bị tách CO_2 cao áp (120) được lắp đặt tấm đệm thứ nhất (121), bên trong thiết bị thiết bị tách CO_2 thấp áp (130) được lắp đặt tấm đệm thứ hai (131), bên trong thiết bị chung cất (140) được lắp đặt tấm đệm thứ ba (141) và tấm đệm thứ tư (142);

ống dẫn (101) kết nối giữa thiết bị tách CO_2 thấp áp (130) và thiết bị tách lỏng dòng CO_2 (150) được lắp đặt thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất (102);

ống dẫn (101) kết nối giữa thiết bị chung cất (140) và thiết bị hấp thụ CO_2 hai cấp (110) được lắp đặt các thiết bị bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai (103), thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba (104), thiết bị trao đổi nhiệt thứ tư (105), máy bơm thứ nhất (106);

ống dẫn (101) kết nối giữa thiết bị tách CO_2 thấp áp (130) và thiết bị chung cất (140) được lắp đặt máy bơm thứ hai (107); đoạn ống dẫn (101) kết nối giữa thiết bị tách CO_2 thấp áp (130) và thiết bị chung cất (140) cũng đi qua thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai (103);

ống dẫn (101) kết nối giữa thiết bị tách CO_2 thấp áp (130) và thiết bị hấp thụ CO_2 hai cấp (110) được lắp đặt máy bơm thứ ba (108);

tuabin thủy lực (109) được lắp đặt trên đoạn ống dẫn (101) kết nối giữa thiết bị hấp thụ CO_2 hai cấp (110) và thiết bị tách CO_2 cao áp (120);

thiết bị hấp thụ CO_2 hai cấp (110) bao gồm cụm hấp thụ cấp một (210), cụm hấp thụ cấp hai (220) và phần đáy (230); cụm hấp thụ cấp một (210) nằm giữa cụm hấp thụ cấp hai (220) và phần đáy (230); trong đó:

cụm hấp thụ cấp một (210) bao gồm cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất (211), tấm đệm thứ năm (212), mâm phân phối thứ nhất (213), mâm phân phối thứ hai (214), tấm đệm thứ sáu (215) và cụm nạp dòng khí đầu vào (216);

cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất (211) có cấu tạo gồm ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (310), ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (320) và các ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (330); ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (310) được kết nối và thông với ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (320); ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (320) được kết nối và thông với các ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (330) tạo thành hình chữ H; ở hai đầu của mỗi ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (330) còn có các lỗ thoát khí thứ nhất (332);

cụm nạp dòng khí đầu vào (216) có cấu tạo gồm ống chính phân phối dòng khí (410), ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí (420) và các ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí (430); ống chính phân phối dòng khí (410) được kết nối và thông với ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí (420); ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí (420) được kết nối và thông với các ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí (430) tạo thành hình chữ H;

cụm hấp thụ cấp hai (220) bao gồm cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai (221), tấm đệm thứ bảy (222), mâm phân phối thứ ba (223), tấm đệm thứ tám (224), mâm phân phối thứ tư (225), bộ rửa khí (226) và bộ tách lỏng (227);

cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai (221) có cấu tạo gồm ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (340) và các ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (350); các ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (350) được kết nối và thông với ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (340), đồng thời các ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (350) được lắp đặt đối xứng với nhau qua ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (340); ở cuối mỗi ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (350) còn có lỗ thoát khí thứ hai (352);

tấm đệm thứ nhất (121), tấm đệm thứ hai (131), tấm đệm thứ ba (141), tấm đệm thứ tư (142), tấm đệm thứ năm (212), tấm đệm thứ sáu (215) được sử dụng là loại đệm RSRM 2.0 (Raschig Super Ring metal 2.0); tấm đệm thứ bảy (222), tấm đệm thứ tám (224) được sử dụng là loại đệm RSRM 0.7 (Raschig Super Ring metal 0.7).

2. Hệ thống thiết bị tách cacbon đioxit (CO_2) theo điểm 1, trong đó cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất (211) được kết nối với thiết bị tách CO_2 thấp áp (130) thông qua ống dẫn (101); cụm nạp dòng khí đầu vào (216) được kết nối với bộ phận cung cấp khí nguyên liệu (170) thông qua ống dẫn (101); mâm phân phối thứ nhất (213), tấm đệm thứ năm (212), mâm phân phối thứ hai (214) và tấm đệm thứ sáu (215) được bố trí nằm giữa cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất (211) và cụm nạp dòng khí đầu vào (216).

3. Hệ thống thiết bị tách cacbon đioxit (CO_2) theo điểm 1, trong đó trên mỗi ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (330) của cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất (211) được bố trí các ống vòi phun thứ nhất (331) cách đều nhau.

4. Hệ thống thiết bị tách cacbon đioxit (CO_2) theo điểm 1, trong đó trên mỗi ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí (430) của cụm nạp dòng khí đầu vào (216) được bố trí các lỗ phân phối khí (420) được sắp xếp cách đều nhau.

5. Hệ thống thiết bị tách cacbon đioxit (CO_2) theo điểm 1, trong đó cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai (221) được kết nối với thiết bị chưng cất (140) thông qua ống dẫn (101); tấm đệm thứ bảy (222), mâm phân phối thứ ba (223), tấm đệm thứ tám (224), mâm phân phối thứ tư (225) được bố trí nằm giữa cụm hấp thụ cấp một (210) và cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai (221).

6. Hệ thống thiết bị tách cacbon đioxit (CO_2) theo điểm 1, trong đó số lượng ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (350) của cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai (221) là 12.

7. Hệ thống thiết bị tách cacbon đioxit (CO_2) theo điểm 1 hoặc 6, trong đó trên mỗi ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (350) của cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai (221) được bố trí các ống vòi phun thứ hai (351) cách đều nhau; số lượng ống vòi phun thứ hai (351) trên mỗi ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (350) là khác nhau.

8. Hệ thống thiết bị tách cacbon đioxit (CO_2) theo điểm 1, trong đó phần đáy (230) còn bao gồm ống xả đáy (231) được kết nối với thiết bị tách CO_2 cao áp (120) thông qua ống dẫn (101), giúp đưa dung dịch MDEA từ trong phần đáy (230) ra ngoài.

9. Thiết bị hấp thụ cacbon đioxit (CO_2) hai cấp (110) bao gồm cụm hấp thụ cấp một (210), cụm hấp thụ cấp hai (220) và phần đáy (230); cụm hấp thụ cấp một (210) nằm giữa cụm hấp thụ cấp hai (220) và phần đáy (230); trong đó:

cụm hấp thụ cấp một (210) bao gồm cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất (211), tấm đệm thứ năm (212), mâm phân phối thứ nhất (213), mâm phân phối thứ hai (214), tấm đệm thứ sáu (215) và cụm nạp dòng khí đầu vào (216);

cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất (211) có cấu tạo gồm ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (310), ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (320) và các ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (330); ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (310) được kết nối và thông với ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (320); ống nhánh thứ nhất cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (320) được kết nối và thông với các ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (330) tạo thành hình chữ H; ở hai đầu của mỗi ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (330) còn có các lỗ thoát khí thứ nhất (332);

cụm nạp dòng khí đầu vào (216) có cấu tạo gồm ống chính phân phối dòng khí (410), ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí (420) và các ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí (430); ống chính phân phối dòng khí (410) được kết nối và thông với ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí (420); ống nhánh thứ nhất phân phối dòng khí (420) được kết nối và thông với các ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí (430) tạo thành hình chữ H;

cụm hấp thụ cấp hai (220) bao gồm cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai (221), tấm đệm thứ bảy (222), mâm phân phối thứ ba (223), tấm đệm thứ tám (224), mâm phân phối thứ tư (225), bộ rửa khí (226) và bộ tách lỏng (227);

cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai (221) có cấu tạo gồm ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (340) và các ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (350); các ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (350) được kết nối và thông với ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (340), đồng thời các ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (350) được lắp đặt đối xứng với nhau qua ống chính cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (340); ở cuối mỗi ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (350) còn có lỗ thoát khí thứ hai (352);

tấm đệm thứ năm (212) và tấm đệm thứ sáu (215) được sử dụng là loại đệm RSRM 2.0 (Raschig Super Ring metal 2.0); tấm đệm thứ bảy (222) và tấm đệm thứ tám (224) được sử dụng là loại đệm RSRM 0.7 (Raschig Super Ring metal 0.7).

10. Thiết bị hấp thụ cacbon đioxit (CO_2) hai cấp theo điểm 9, trong đó cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất (211) được kết nối với thiết bị tách CO_2 thấp áp (130) thông qua ống dẫn (101); cụm nạp dòng khí đầu vào (216) được kết nối với bộ phận cung cấp khí nguyên liệu (170) thông qua ống dẫn (101); mâm phân phối thứ nhất (213), tấm đệm thứ năm (212), mâm phân phối thứ hai (214) và tấm đệm thứ sáu (215) được bố trí nằm giữa cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất (211) và cụm nạp dòng khí đầu vào (216).

11. Thiết bị hấp thụ cacbon đioxit (CO_2) hai cấp theo điểm 9, trong đó trên mỗi ống nhánh thứ hai cụm phân phối dịch MDEA thứ nhất (330) của cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ nhất (211) được bố trí các ống vòi phun thứ nhất (331) cách đều nhau.

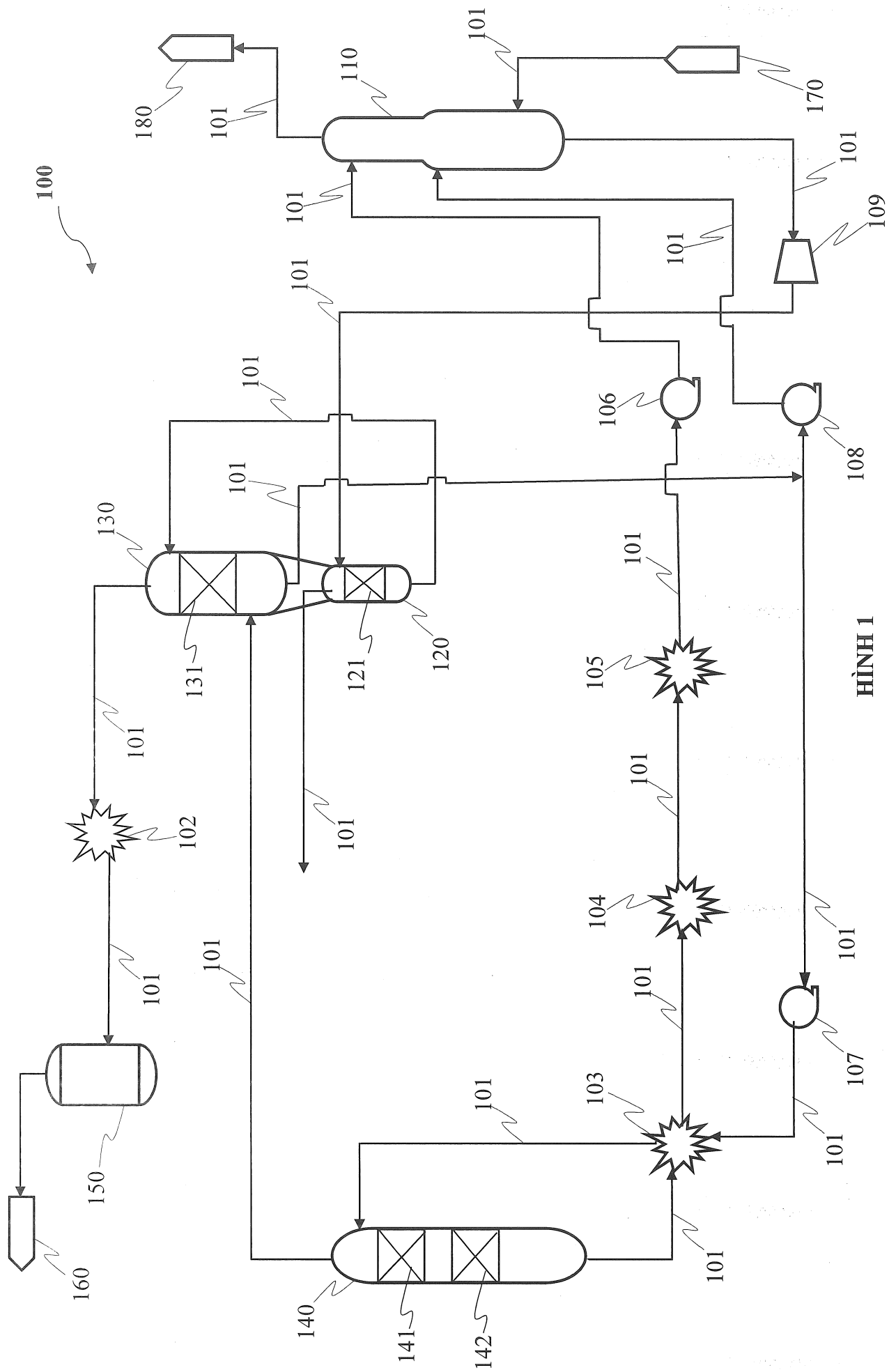
12. Thiết bị hấp thụ cacbon đioxit (CO_2) hai cấp theo điểm 9, trong đó trên mỗi ống nhánh thứ hai phân phối dòng khí (430) của cụm nạp dòng khí đầu vào (216) được bố trí các lỗ phân phối khí (420) được sắp xếp cách đều nhau.

13. Thiết bị hấp thụ cacbon đioxit (CO_2) hai cấp theo điểm 9, trong đó cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai (221) được kết nối với thiết bị chưng cất (140) thông qua ống dẫn (101); tấm đệm thứ bảy (222), mâm phân phối thứ ba (223), tấm đệm thứ tám (224), mâm phân phối thứ tư (225) được bố trí nằm giữa cụm hấp thụ cấp một (210) và cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai (221).

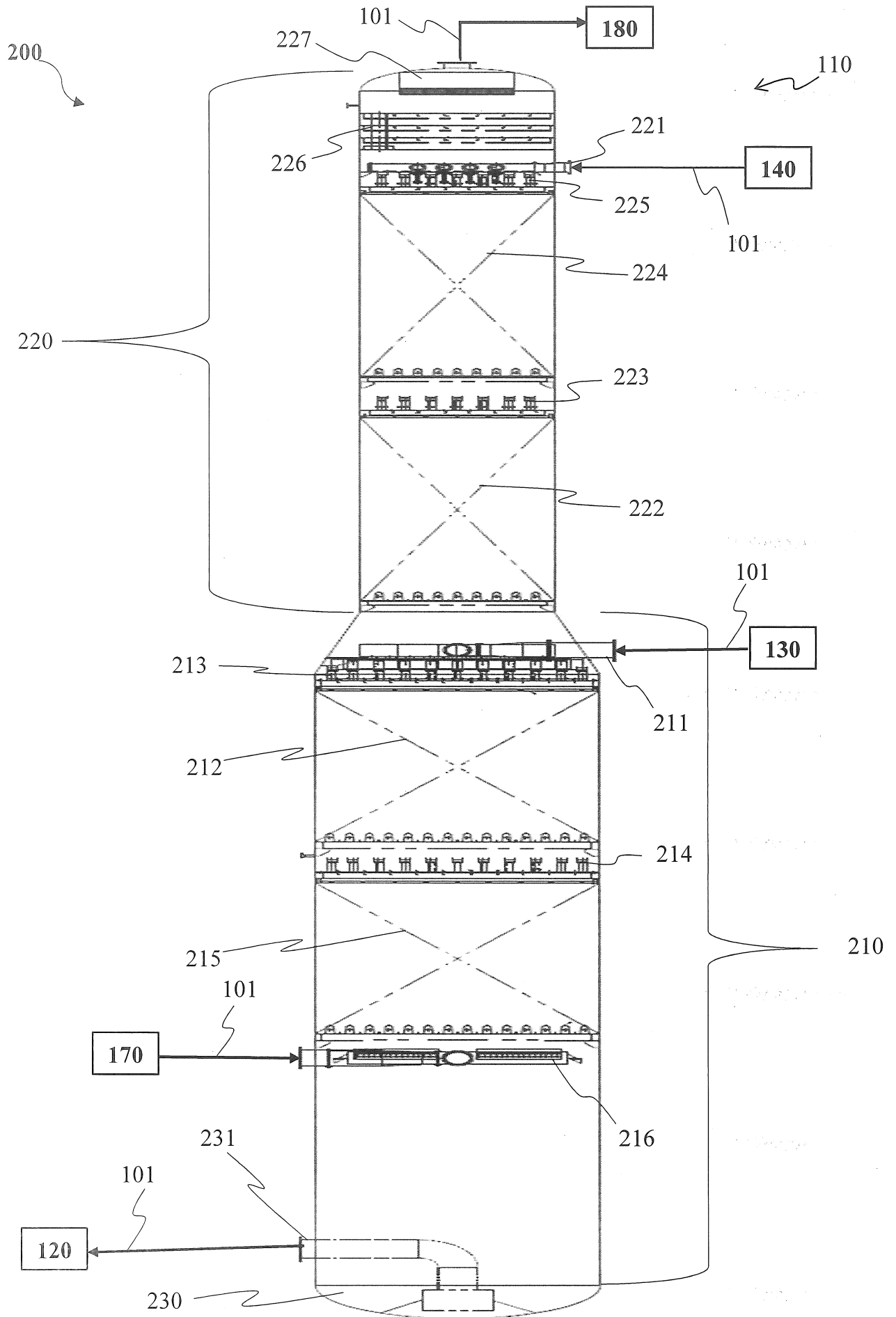
14. Thiết bị hấp thụ cacbon đioxit (CO_2) hai cấp theo điểm 9, trong đó số lượng ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (350) của cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai (221) là 12.

15. Thiết bị hấp thụ cacbon đioxit (CO_2) hai cấp theo điểm 9 hoặc 14, trong đó trên mỗi ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (350) của cụm phân phối dòng dịch MDEA thứ hai (221) được bố trí các ống vòi phun thứ hai (351) cách đều nhau; số lượng ống vòi phun thứ hai (351) trên mỗi ống nhánh cụm phân phối dịch MDEA thứ hai (350) là khác nhau.

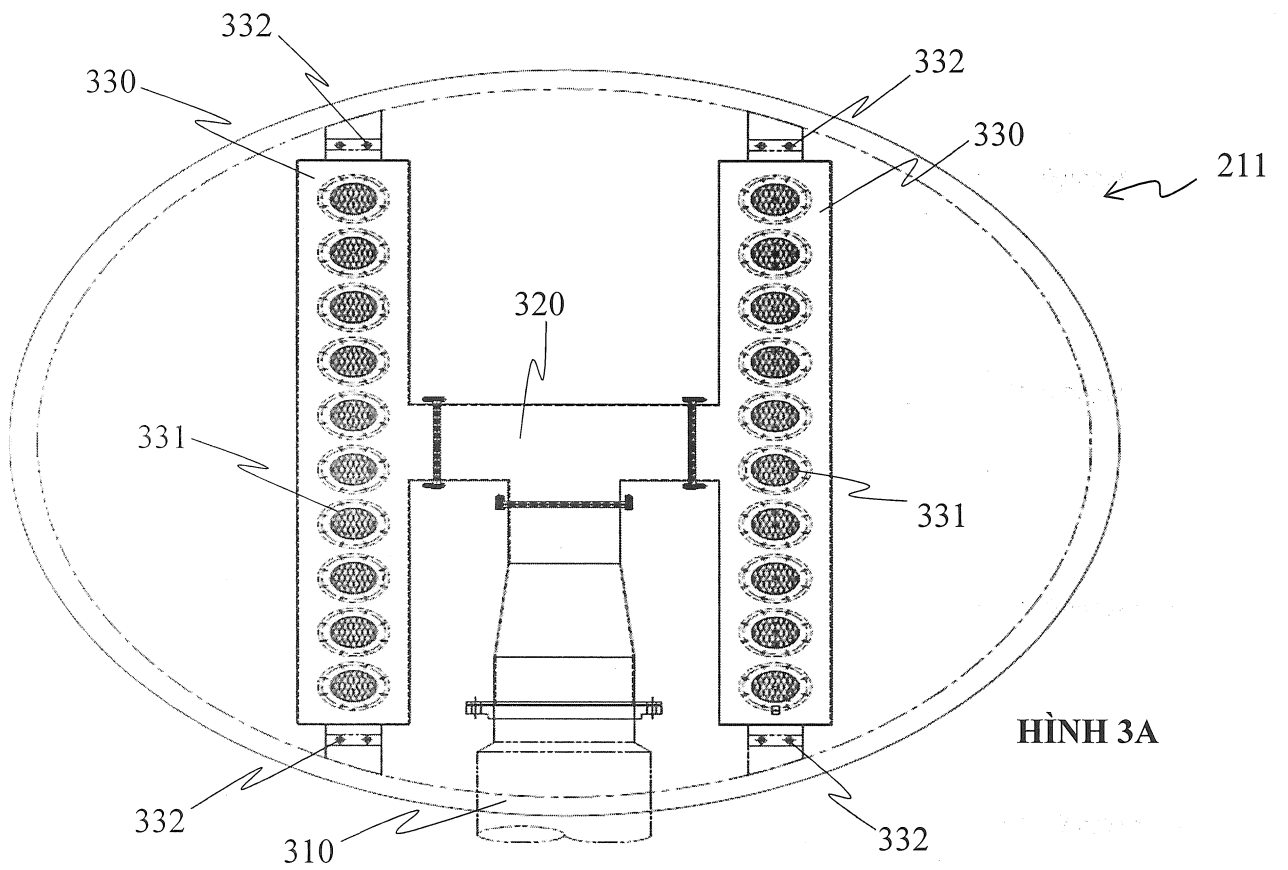
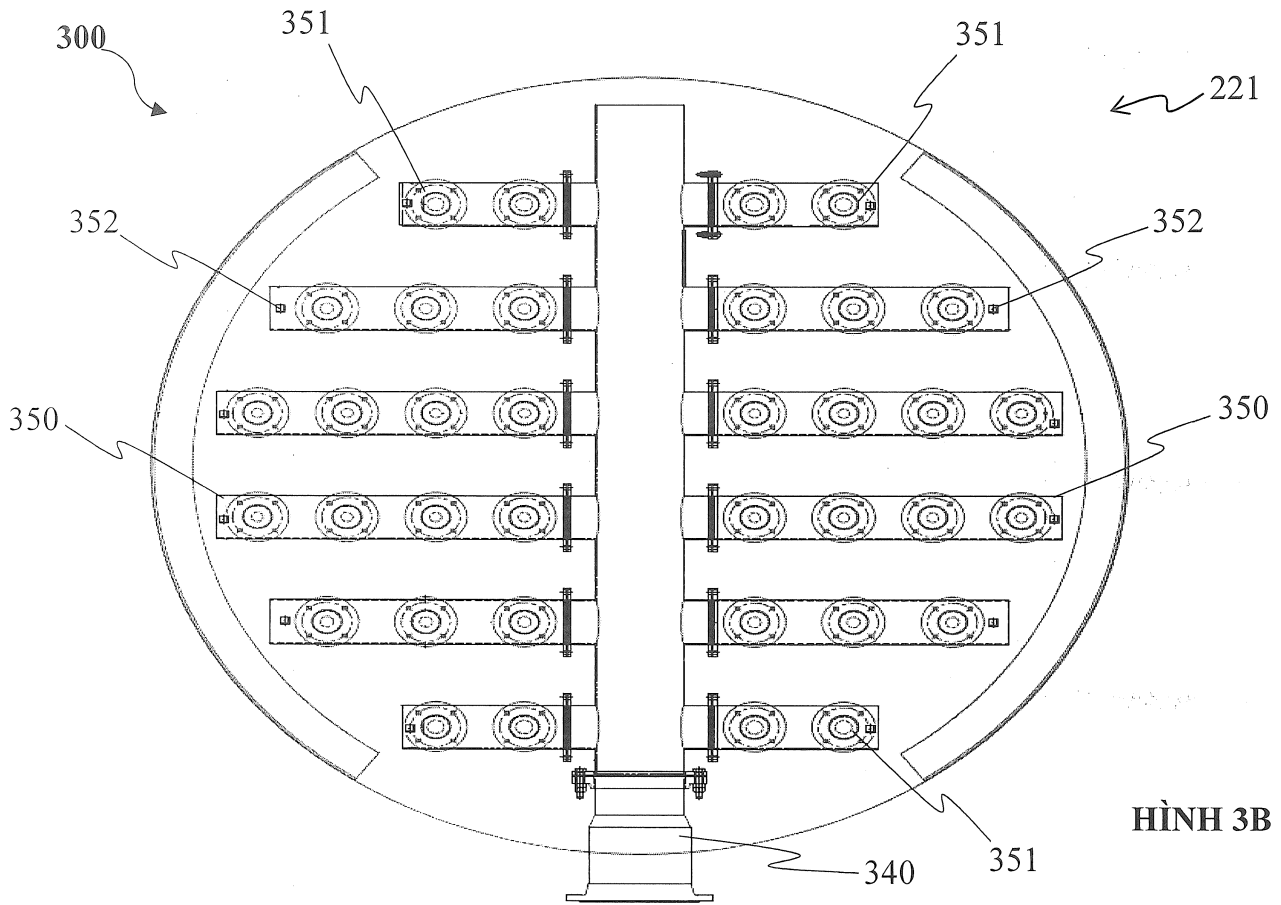
16. Thiết bị hấp thụ cacbon đioxit (CO_2) hai cấp theo điểm 9, trong đó phần đáy (230) còn bao gồm ống xả đáy (231) được kết nối với thiết bị tách CO_2 cao áp (120) thông qua ống dẫn (101), giúp đưa dung dịch MDEA từ trong phần đáy (230) ra ngoài.

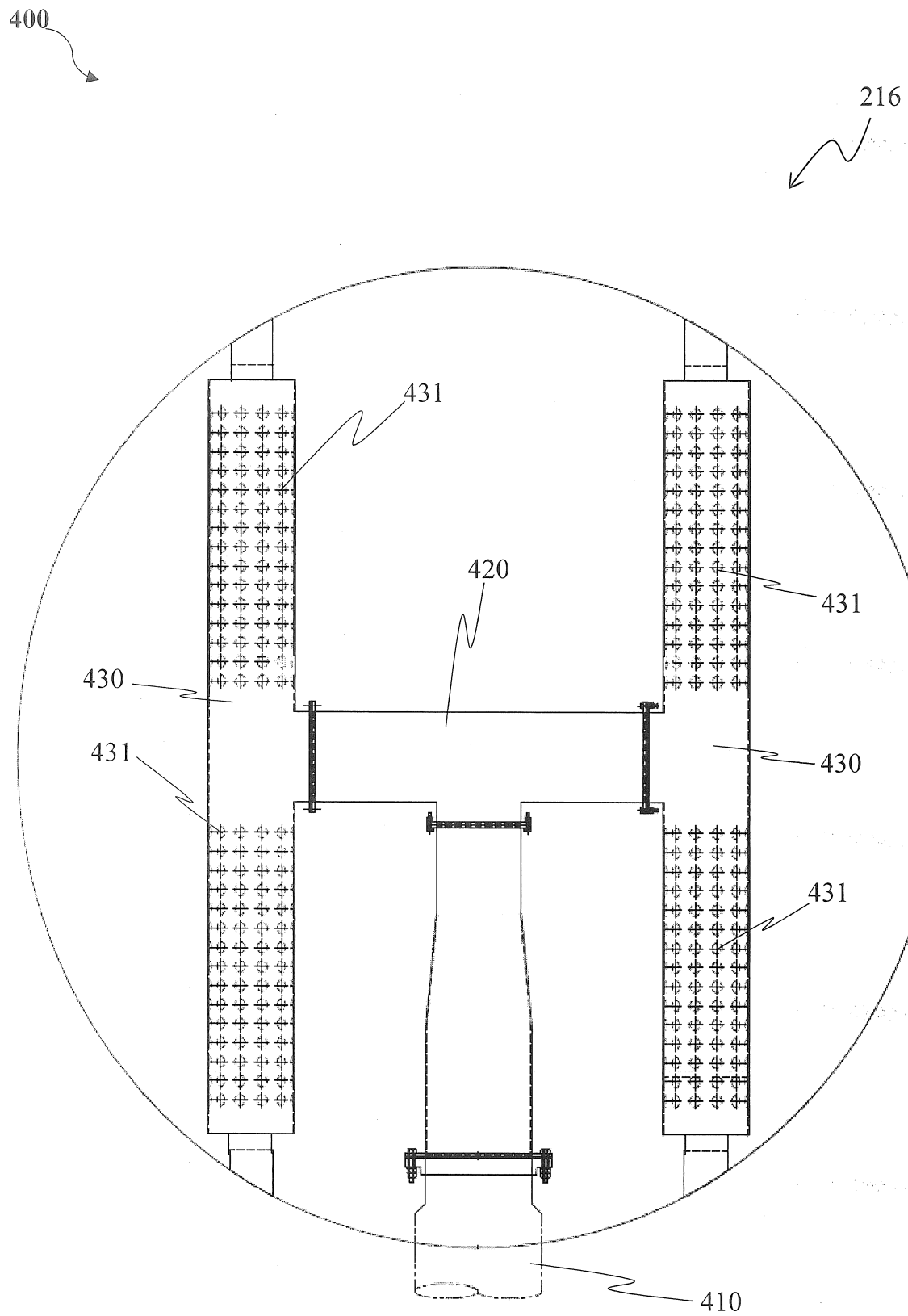


HÌNH 1



HÌNH 2





HÌNH 4