



(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)



1-0041882

(51)⁸ F28D 9/00; F28D 21/00; B01D 53/00; (13) B
C01B 17/00

(21) 1-2019-01391

(22) 19/09/2017

(86) PCT/IB2017/055666 19/09/2017

(87) WO2018/060810 05/04/2018

(30) 102016000097320 28/09/2016 IT

(45) 25/12/2024 441

(43) 25/02/2020 383A

(73) SAIPEM S.P.A. (IT)

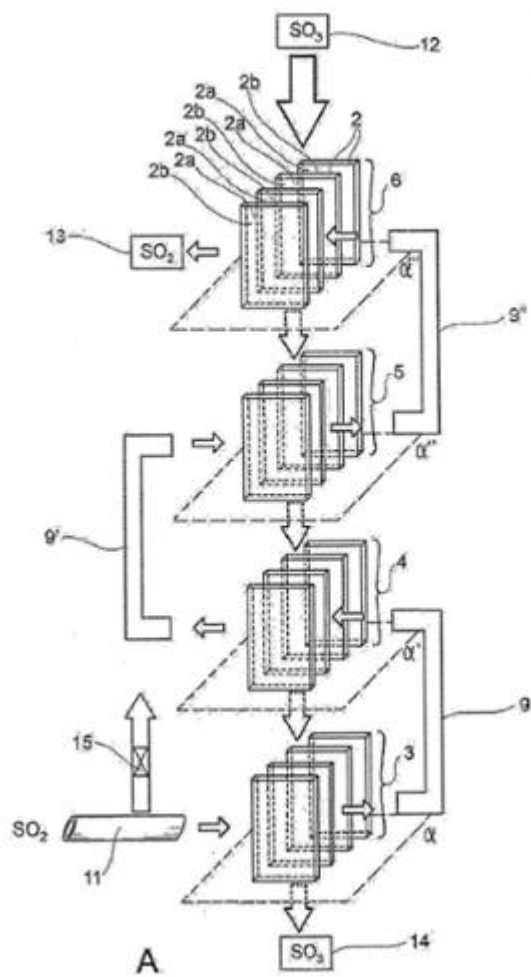
Via Martiri di Cefalonia, 67, Milano I-20097 San Donato Milanese, Italy

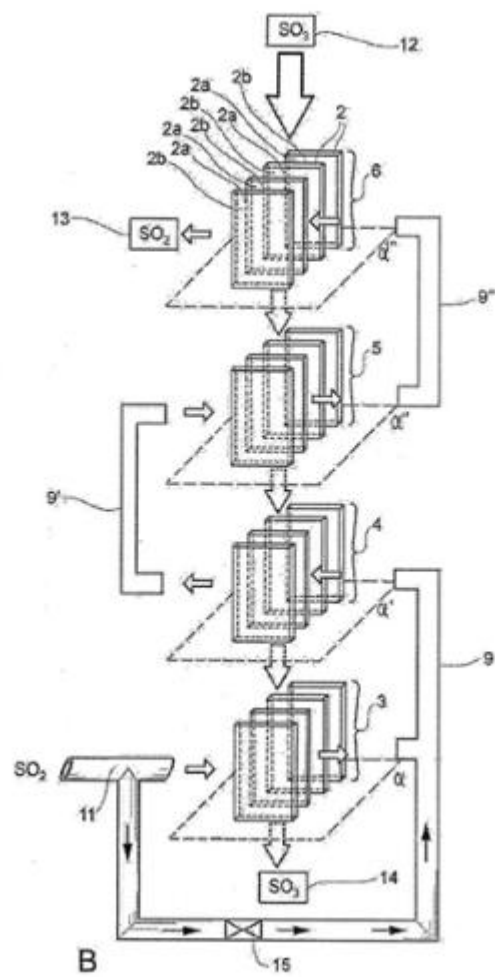
(72) BRUNO, Lorenzo (IT); GALATI Rosario (IT); CARLESSI Lino (IT).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) BỘ TRAO ĐỔI NHIỆT DÒNG NGANG ĐỔI LƯU, HỆ THỐNG CÓ HAI BỘ TRAO ĐỔI NHIỆT DÒNG NGANG ĐỔI LƯU, HỆ THỐNG ĐỂ LÀM SẠCH CÁC KHÍ ỒNG KHÓI ĐƯỢC PHÁT RA BỞI CÁC NỒI HƠI VÀ PHƯƠNG PHÁP LÀM NÓNG KHÍ THỨ NHẤT LÀ SO₂ VÀ LÀM NGUỘI KHÍ THỨ HAI LÀ SO₃

(57) Sáng chế đề cập đến bộ trao đổi nhiệt dòng ngang đổi lưu (1) để làm nóng khí thứ nhất và làm nguội khí thứ hai, bao gồm các môđun (3,4,5,6) nối thông chất lưu với nhau, mỗi môđun (3,4,5,6) được định vị trên mặt phẳng ($\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha'''$), các mặt phẳng ($\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha'''$) chồng lên nhau, còn có các ống dẫn (11) để đưa khí thứ nhất vào, các ống dẫn (12) để đưa khí thứ hai vào và các ống dẫn (13) để thoát khí thứ nhất ra và các ống dẫn (14) để thoát khí thứ hai vào trong và ra khỏi bộ trao đổi (1), mỗi môđun (3,4,5,6) có các tấm trao đổi nhiệt (2), mỗi tấm có mặt làm nóng (2a) và mặt làm nguội (2b), các tấm (2) được định vị vuông góc với mặt phẳng của mỗi môđun ($\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha'''$) và song song với nhau để tạo ra các khoảng trống làm nóng (7) giữa các mặt làm nóng (2a) và các khoảng trống làm nguội (8) giữa các mặt làm nguội (2b), các khoảng trống làm nóng (7) và các khoảng trống làm nguội (8) xen kẽ tương đối với nhau, trong đó khí thứ nhất đi ngang qua bộ trao đổi từ môđun dưới (3) đến môđun trên (5 hoặc 6), đi ngang qua mỗi khoảng trống làm nóng (7) theo hướng x gần như song song với mặt phẳng của mỗi môđun ($\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha'''$) và trong đó khí thứ hai đi ngang qua bộ trao đổi (1) từ môđun trên (5 hoặc 6) đến môđun dưới (3) đi ngang qua mỗi khoảng trống làm nguội (8) theo hướng y gần như vuông góc với mặt phẳng của mỗi môđun ($\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha'''$), bộ trao đổi (1) này, khác biệt ở chỗ, các khoảng trống làm nguội (8) giữa một môđun và môđun nằm ngay bên dưới (6 và 5, 5 và 4, 4 và 3) nối thông chất lưu trực tiếp với nhau, trong khi các khoảng trống làm nóng (7) giữa một môđun và môđun nằm ngay bên trên (3 và 4, 4 và 5, 5 và 6) nối thông chất lưu với nhau bởi các ống dẫn/các băng chuyên (9,9',9''), nhờ vậy tạo ra đường “uốn khúc” của khí thứ hai.





Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực làm sạch khí để làm giảm việc phát chất ô nhiễm vào môi trường.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị lọc là hệ thống rất phức tạp, mà trong đó các hệ thống để xử lý dầu thô nặng được đặt để sản xuất hydrocacbon và các sản phẩm phụ quan trọng dùng cho ngành công nghiệp hóa dầu, cũng như một số kết cấu cung cấp các dịch vụ phụ trợ.

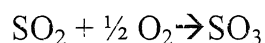
Cụ thể là, đã biết đến các hệ thống xử lý nước thải, nhà máy nhiệt điện, hệ thống để làm sạch các khí ống khói được phát ra bởi các nồi hơi (SNOX/WSA) và hệ thống để sản xuất lưu huỳnh dạng lỏng bắt đầu từ hydro sulphua (hệ thống Claus).

Trong số chúng, hệ thống SNOX/WSA được dùng để loại bỏ lưu huỳnh đioxit chứa trong các khí ống khói bắt nguồn từ các nồi hơi hoặc từ các khí thải bắt nguồn từ các quy trình đốt cháy hydro sulphua, từ cracking chất lỏng có xúc tác (FCC - Chất lưu Xúc tác Cracking), từ việc thiêu hydro sulphua khí thải, v.v..

Hệ thống về cơ bản bao gồm đoạn phản ứng, đoạn làm nguội khí và đoạn ngưng tụ, như được thể hiện dưới dạng sơ đồ trên Fig.1.

1) đoạn phản ứng

Trong đoạn này, lưu huỳnh đioxit phản ứng xúc tác với oxy để tạo ra lưu huỳnh trioxit. Phản ứng, được thực hiện ở nhiệt độ khoảng 400°C, như sau:

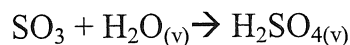


Lò phản ứng để loại bỏ NOx có thể được kết hợp với lò phản ứng.

2) đoạn làm nguội

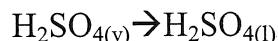
Các khí bắt nguồn từ đoạn phản ứng xúc tác được làm nguội xuống đến nhiệt

độ khoảng 260°C. Một phần của lưu huỳnh trioxit được kết hợp với hơi nước tạo ra axit sunfuric trong pha hơi, như biểu thị dưới đây:



3) đoạn ngưng tụ

Bên trong bộ trao đổi nhiệt dạng ống thủy tinh, khí được làm nguội bằng không khí, do vậy hoàn thành việc ngưng tụ axit sunfuric:



Khi được làm nguội, sau đó axit sunfuric, được ngưng tụ như vậy, được cất giữ để được dùng làm sản phẩm phụ.

Giữa các đoạn phản ứng và ngưng tụ của hệ thống SNOX/WSA được lắp vào bộ trao đổi nhiệt khí với khí (GGHE - Gas—Gas Heat Exchanger, còn được viết tắt là GGH), dùng cho mục đích làm nóng các khí ống khói chứa SO_2 làm nguội các khí ống khói giàu lưu huỳnh trioxit thoát ra vùng phản ứng.

Các bộ trao đổi nhiệt khí-khí đã biết được dùng trong các hệ thống SNOX/WSA có các kích thước lớn và có thể thích ứng với các tốc độ dòng chảy lớn như $1\text{MNm}^3/\text{giờ}$, đạt đến các trị số công suất khoảng 50Gcal/giờ và có diện tích bề mặt trao đổi lên đến 100000m^2 .

Trong các hệ thống SNOX thứ nhất có tốc độ dòng chảy cao ($900000\text{--}1200000\text{Nm}^3/\text{giờ}$), các bộ trao đổi nhiệt khí-khí Ljungström được dùng.

Kiểu các bộ trao đổi này có hình trụ quay, mà các tấm kim loại lượn sóng tạo ra các vách ngăn trong đó.

Trong mỗi khu vực đi qua, ở các thời điểm liên tiếp, là hai chất lưu (nóng và lạnh).

Các bộ trao đổi này, khác biệt ở chỗ, chi phí đầu tư thấp và dễ làm sạch và rửa sạch, cũng như khả năng dễ thay thế các phần bị mòn do sự phân chia bề mặt trong các rọ nạp đầy loại bỏ được.

Hơn nữa, việc xây dựng và vận hành bộ trao đổi nhiệt Ljungström có nhược điểm là việc trộn một phần giữa hai khí; chỉ bằng biện pháp cụ thể được gọi là “lột khí” mới có thể giảm được từ 5% đến 2%.

Do vậy, hiệu suất của hệ thống SNOX bị ảnh hưởng, giảm đáng kể việc loại bỏ lưu huỳnh đioxit từ 98% đến 94%.

Tài liệu đã biết JP 2001317885 A bộc lộ bộ trao đổi để làm nguội các khí ống khói bắt nguồn từ lò thiêu và làm nóng không khí, bộ trao đổi này vận hành với độ chênh nhiệt độ trung bình lôgarit (LMTD - Logarithmic mean temperature difference) nằm trong khoảng từ 100 đến 150°C.

Tài liệu US 2016/054071 bộc lộ kết cấu cụ thể của bộ trao đổi nhiệt nhằm tăng đến mức tối đa việc truyền nhiệt và giảm đến mức tối thiểu sự tổn thất áp lực; ví dụ, các đường xoắn dùng cho các chất lưu được gợi ý.

Vì vậy, rõ ràng là có nhu cầu phát triển bộ trao đổi nhiệt dùng cho các khí, các khí này có thể được dùng trong hệ thống SNOX/WSA mà không làm giảm hiệu suất của nó.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích thứ nhất của sáng chế là đề xuất bộ trao đổi nhiệt dòng ngang đôi lưu để làm nóng khí thứ nhất là SO_2 và làm nguội khí thứ hai là SO_3 , bao gồm các môđun nối thông chất lưu với nhau, mỗi môđun được định vị trên mặt phẳng $(\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha''')$, các mặt phẳng $(\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha''')$ chồng lên nhau, còn có các ống dẫn để đưa khí thứ nhất vào, các ống dẫn để đưa khí thứ hai vào và các ống dẫn để thoát khí thứ nhất ra và các ống dẫn để thoát khí thứ hai vào và ra khỏi bộ trao đổi, mỗi môđun có các tấm trao đổi nhiệt, mỗi tấm có mặt làm nóng và mặt làm nguội, các tấm được định vị vuông góc với mặt phẳng của mỗi môđun $(\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha''')$ và song song với nhau để tạo ra các khoảng trống làm nóng giữa các mặt làm nóng và các khoảng trống làm nguội giữa các mặt làm nguội, các khoảng trống làm nóng và các khoảng trống làm nguội xen kẽ tương đối với nhau, trong đó khí thứ nhất đi ngang qua bộ trao đổi từ môđun dưới đến môđun trên đi ngang qua mỗi khoảng trống làm nóng theo hướng x gần như song song với mặt phẳng của mỗi môđun $(\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha''')$ và trong đó khí thứ hai đi ngang qua bộ trao đổi từ môđun trên đến môđun dưới đi ngang qua mỗi khoảng trống làm nguội theo hướng y gần như vuông góc với mặt phẳng của mỗi môđun $(\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha''')$, trong đó các khoảng trống làm nguội (8) giữa một môđun và môđun nằm ngay bên dưới nối thông trực tiếp với nhau, trong khi các khoảng trống làm nóng giữa một môđun và môđun nằm ngay bên trên nối thông chất lưu với nhau bởi các ống dẫn/băng chuyên, nhờ vậy tạo ra đường "uốn khúc" của khí thứ hai, khác

biệt ở chỗ, trên thực tế bộ trao đổi nhiệt này còn có khung, khung có kết cấu chịu tải tỳ lên mặt đất để gài khớp và treo môđun thứ nhất của bộ trao đổi vào khung.

Theo mục đích khác, sáng chế đề xuất hệ thống để làm sạch các khí ống khói được phát ra bởi các nồi hơi bao gồm đoạn phản ứng xúc tác, đoạn làm nguội và đoạn ngưng tụ và có thể có một hoặc nhiều đoạn loại bỏ NOx, khác biệt ở chỗ, đoạn làm nguội có bộ trao đổi nhiệt theo sáng chế hoặc hệ thống của các bộ trao đổi nhiệt theo sáng chế.

Theo mục đích khác nữa, sáng chế đề xuất phương pháp làm nóng khí thứ nhất là SO₂ và làm nguội khí thứ hai là SO₃ mà được thực hiện trong bộ trao đổi nhiệt theo sáng chế hoặc trong hệ thống theo sáng chế bao gồm bước cấp khí thứ nhất và khí thứ hai vào bộ trao đổi hoặc hệ thống của các bộ trao đổi, tạo ra dòng khí thứ nhất từ phía dưới về phía trên qua các khoảng trống làm nóng, liên tiếp, của các môđun thứ nhất, thứ hai, thứ ba và có thể có môđun thứ tư và dòng khí thứ hai từ phía trên về phía dưới qua các khoảng trống làm nguội, liên tiếp, của các môđun thứ tư, thứ ba, thứ hai và thứ nhất, nhờ vậy tạo ra dòng ngang qua và đối lưu giữa các khí thứ nhất và thứ hai.

Các mục đích khác của sáng chế được biểu thị bằng các khía cạnh cụ thể của bộ trao đổi và hệ thống được mô tả ở đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện hệ thống SNOX/WSA theo truyền thống;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện đường của hai dòng bên trong một môđun trong số các môđun của bộ trao đổi theo sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện các đường của hai dòng bên trong bộ trao đổi theo sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện các đường của hai dòng bên trong bộ trao đổi theo sáng chế được tạo ra có đường vòng ở môđun thứ ba (A) và ở môđun thứ hai (B);

Fig.5 là hình vẽ thể hiện bộ trao đổi theo phương án thực hiện sáng chế có khung;

Fig.6 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện hệ thống theo sáng chế bao gồm hai bộ

trao đổi liên khối;

Fig.7 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện SNOX/WSA với hệ thống của các bộ trao đổi theo sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện hệ thống theo sáng chế, mà trong đó hệ thống của các bộ trao đổi liên khối bao gồm hệ thống đường vòng của môđun thứ nhất (A) và của môđun thứ hai (B);

Fig.9 là hình vẽ thể hiện hệ thống theo sáng chế, mà trong đó bộ trao đổi bao gồm khung đỡ;

Fig.10 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện hệ thống theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo mục đích thứ nhất, sáng chế đề xuất bộ trao đổi nhiệt dòng ngang đối lưu.

Thuật ngữ “dòng ngang” được hiểu là dùng để chỉ đường của hai chất lưu trao đổi, di chuyển theo các hướng mà được nghiêng so với nhau, và tốt hơn là vuông góc.

Như được mô tả dưới đây, theo sáng chế mỗi trong số hai chất lưu, mà việc trao đổi nhiệt đạt được giữa chúng, di chuyển dọc theo đường có các phần nằm vuông góc với hướng của chất lưu kia.

Thuật ngữ “đối lưu”, thay vào đó, có nghĩa là hai chất lưu di chuyển nói chung đi theo các hướng ngược nhau.

Dùng cho mục đích của sáng chế, hai chất lưu đều ở pha khí và do đó việc tham khảo sẽ là bộ trao đổi nhiệt khí-khí dòng ngang (GGHE hoặc GGH).

Cụ thể là, khí thứ nhất là khí giàu lưu huỳnh đioxit (SO_2), ví dụ chứa trong các khí đốt từ các nồi hơi.

Dùng cho mục đích của sáng chế, khí này là khí cần được làm nóng (để đơn giản, việc tham khảo sẽ được thực hiện là lưu huỳnh đioxit hoặc SO_2 hoặc “khí thứ nhất”).

Liên quan đến khí thứ hai, nó là khí giàu lưu huỳnh trioxit (SO_3 , được tạo ra trong đoạn phản ứng xúc tác của hệ thống SNOW/WSA chẳng hạn.

Dùng cho mục đích của sáng chế, khí này là khí cần được làm nguội (để đơn

giản, việc tham khảo sẽ được thực hiện là lưu huỳnh trioxit hoặc SO_3 hoặc “khí thứ hai”).

Cụ thể là, bộ trao đổi theo sáng chế có dạng tấm.

Chi tiết hơn, như được thể hiện trên Fig.2 và Fig.3, các tấm 2 được tạo ra trong các môđun (hoặc các giàn) 3,4,5,6, mà bên trong đó các tấm 2 được bố trí vuông góc hoặc gần như vuông góc tương đối với mặt phẳng của môđun $\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha'''$ với các mặt song song với nhau.

Cụ thể là, trong mỗi tấm 2 được thấy có mặt làm nóng thứ nhất (hoặc bề mặt) 2a và mặt làm nguội thứ hai (hoặc bề mặt) 2b.

Các tấm 2 được bố trí trong mỗi môđun 3,4,5,6 khiến cho các mặt làm nóng 2a của hai tấm cạnh nhau nằm đối diện nhau, do vậy giới hạn khoảng trống làm nóng 7.

Tương tự, hai mặt làm nguội 2b của hai tấm cạnh nhau giới hạn khoảng trống làm nguội 8 giữa chúng.

Sau đó, các khoảng trống làm nóng 7 và các khoảng trống làm nguội 8 đặt xen kẽ tương đối với nhau.

Có lợi, nếu các khoảng trống làm nóng 7 và các khoảng trống làm nguội 8 bên trong mỗi môđun được lắp đặt khiến cho không có việc trộn giữa hai khí hoặc việc phân tán chúng ra môi trường, ví dụ được bịt kín bởi các mối hàn thích hợp (không được thể hiện trên hình vẽ) (bộ trao đổi nhiệt dạng tấm được hàn hoàn toàn).

Bên trong mỗi môđun 3,4,5,6, lưu huỳnh đioxit đi ngang qua các khoảng trống làm nóng 7 theo hướng nằm ngang theo hướng x, trong khi lưu huỳnh trioxit đi ngang qua các khoảng trống làm nguội 8 theo phương thẳng đứng từ phía trên về phía dưới, theo hướng y, vuông góc với hướng x.

Dùng cho mục đích của sáng chế, sau đó, dòng lưu huỳnh đioxit đi ngang qua các khoảng trống làm nóng 7 của mỗi môđun 3,4,5,6 đi theo hướng nằm ngang hoặc gần như nằm ngang (hướng x), gần như song song với mặt phẳng $\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha'''$; lưu huỳnh trioxit, thay vào đó, đi ngang qua các khoảng trống làm nguội 8 đi theo hướng thẳng đứng hoặc gần như thẳng đứng (hướng y), gần như vuông góc với các mặt phẳng $\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha'''$.

Bên trong mỗi môđun, do đó, các dòng của hai khí có các đường vuông góc

nhau.

Cụ thể là, bộ trao đổi 1 theo sáng chế bao gồm các môđun 3,4,5,6 (hoặc các giàn), tốt hơn là ba hoặc bốn môđun, được định vị trên các mặt phẳng chồng lên nhau $\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha'''$; có lợi, nếu sau đó, toàn bộ bộ trao đổi 1 có sự phát triển thẳng đứng (xem Fig.3).

Để bảo đảm việc vận hành chúng, các môđun 3,4,5,6 của bộ trao đổi nối thông chất lưu với nhau.

Cụ thể là, các khoảng trống làm nguội 8 của các môđun 3,4,5,6 nối chất lưu trực tiếp với nhau; tức là, lưu huỳnh trioxit đi trực tiếp từ một môđun đến môđun tiếp theo (nằm dưới/trên mặt phẳng dưới) do sự tương ứng giữa các khoảng trống làm nguội tương ứng 8 của các môđun.

Trái lại, việc nối thông chất lưu giữa các khoảng trống làm nóng 7 là gián tiếp; dùng cho mục đích này, bộ trao đổi 1 có các băng chuyển 9,9',9'' (chúng có thể có dạng các ống dẫn) có khả năng thu gom dòng SO_2 thoát ra khỏi một môđun và cấp nó đến môđun tiếp theo (bên trên/trên mặt phẳng trên).

Nói chung, do đó, dòng lưu huỳnh trioxit đi theo đường thẳng đứng xuống dưới (tức là từ mặt phẳng α''' đến mặt phẳng α), trong khi dòng lưu huỳnh đioxit đi theo các đường “uốn khúc” từ phía dưới về phía trên (tức là từ mặt phẳng α đến mặt phẳng α'''), như được thể hiện trên Fig.3, do vậy, đạt được việc trao đổi nhiệt đối lưu toàn bộ giữa hai chất lưu.

Dùng cho mục đích của sáng chế, đường “uốn khúc” sẽ được hiểu là đường bao gồm các đoạn nằm ngang xen kẽ với các đoạn thẳng đứng mà, tốt hơn là, trong đó các đoạn nằm ngang liên tiếp là các mặt phẳng song song và các mặt phẳng chồng lên nhau.

Bộ trao đổi 1 còn có các ống dẫn để đưa các khí cần được làm nóng 11 và cần được làm nguội 12 vào và các ống dẫn để thoát các khí đã được làm nóng 13 và các khí đã được làm nguội 14 ra.

Để thuận tiện cho việc giải thích, việc tham khảo được thực hiện ở đây đối với môđun làm nóng thứ nhất 3 do môđun này được đặt xa nhất xuống dưới trong bộ trao đổi 1 (tương ứng với môđun cuối cùng để làm nguội lưu huỳnh trioxit), các môđun thứ hai 4, thứ ba 5 và có thể có môđun thứ tư 6 được định vị trên nó; môđun

làm nóng cuối cùng, được đặt cao hơn, do vậy tương ứng với môđun làm nguội thứ nhất, và ngược lại.

Theo phương án cụ thể của bộ trao đổi 1 theo sáng chế, ở ống dẫn để đưa lưu huỳnh đioxit 11 vào trong bộ trao đổi 1, hệ thống được tạo ra, có khả năng làm giảm dòng lưu huỳnh đioxit đến môđun làm nóng thứ nhất 3 và/hoặc làm lệch ít nhất một phần của dòng đến môđun tiếp theo (cao hơn), ví dụ đến môđun làm nóng thứ hai 4, môđun làm nóng thứ ba 5 hoặc môđun làm nóng thứ tư 6.

Tốt hơn là, độ lệch về phía môđun làm nóng thứ ba 5.

Ví dụ, kết cấu này của bộ trao đổi 1 được thể hiện trên Fig.4A, mà trong đó hệ thống (hệ thống đường vòng) nói chung được biểu thị bởi số chỉ dẫn 15.

Do vậy, đường vòng 15 có thể giảm tốc độ dòng chảy của lưu huỳnh đioxit đến môđun làm nóng thứ nhất 3.

Cụ thể là, đường vòng 15 có thể thu được nhờ các vách ngăn hoặc cửa chắn, chúng có thể được tạo ra có cơ cấu dẫn động bên ngoài (không được thể hiện trên hình vẽ), có khả năng biến đổi tốc độ dòng chảy của lưu huỳnh đioxit đến môđun thứ nhất 3 hoặc, theo khía cạnh ưu tiên của sáng chế, tốt hơn là môđun thứ ba 5 của bộ trao đổi.

Phương án này có lợi ích là cho phép giảm hoặc thậm chí loại bỏ việc trao đổi nhiệt bên trong môđun thứ nhất 3, do vậy duy trì nhiệt độ của lưu huỳnh trioxit không đổi.

Việc dùng đường vòng 15 là đặc biệt có lợi trong các điều kiện tải thấp của lưu huỳnh trioxit (khi tốc độ dòng chảy được giảm đến 30% tốc độ dòng chảy ở trạng thái ổn định), mà trong đó trong vùng lạnh của bộ trao đổi 1, được biểu thị cụ thể bởi môđun làm nguội cuối cùng 3, nhiệt độ của khí có thể đạt đến các nhiệt độ đến gần điểm ngưng tụ.

Các điều kiện này có thể xác định mức tăng đánh dấu về nguy cơ ăn mòn trong môđun làm nguội cuối cùng, và do vậy của đoạn ngưng tụ của hệ thống SNOX/WSA.

Hơn nữa, có lợi nếu có thể tránh việc môi phóng điện của các ống dẫn để thoát ra lưu huỳnh đioxit, tức là làm nóng các thành của các ống dẫn bởi các điện trở, vì không có các điểm lạnh có khả năng gây ra sự ngưng tụ axit sunfuric.

Theo phương án ưu tiên của bộ trao đổi nhiệt 1 theo sáng chế, hệ thống có đặt phía cuối tương đối với bộ lọc điện, bộ lọc điện này có thể giảm nồng độ bụi đến trị số $< 2\text{mg/Nm}^3$.

Cụ thể là, bộ lọc điện này được định vị dọc theo các ống dẫn 11, các ống dẫn này vận chuyển lưu huỳnh đioxit vào trong môđun thứ nhất 3 (xem Fig.1).

Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ trao đổi 1 theo sáng chế còn có kết cấu đỡ (xem Fig.5).

Tốt hơn là, kết cấu này được biểu thị bởi khung 16 bao gồm kết cấu đỡ chịu tải được gắn chặt vào đất để gài khớp và treo môđun dưới 3 (là môđun làm nóng thứ nhất/môđun làm nguội cuối cùng) vào khung.

Hơn nữa, tốt hơn là các môđun trên 4,5,6 khác đỡ trên khung 16.

Kết cấu này của bộ trao đổi 1 có khả năng tạo ra môđun làm nóng thứ nhất 3 độc lập với các môđun nằm trên 4,5,6.

Do đó, có lợi nếu có thể tháo môđun thứ nhất 3 ra khỏi khung 16, ví dụ để thực hiện công việc bảo dưỡng trên đó nếu cần thiết thì thay thế một hoặc nhiều tấm 2 của nó vì chúng bị mòn, theo các trình tự nhanh hơn và đơn giản hơn so với bộ trao đổi không có khung.

Theo mục đích khác của sáng chế, hệ thống 100 được mô tả, bao gồm hai bộ trao đổi nhiệt 101,101' theo các phần mô tả trên đây, được làm liền khối với nhau.

Hệ thống theo phương án này bao gồm hai bộ trao đổi nhiệt chủ yếu dùng trong ứng dụng khi tốc độ dòng chảy của các chất lưu cần được xử lý cao hơn 500000Nm^3 .

Hệ thống này được thể hiện trên Fig.6 chẳng hạn.

Cụ thể là, trong hệ thống 100 nêu trên, mỗi bộ trao đổi 101,101' bao gồm các môđun thứ nhất 103,103', thứ hai 103,104', thứ ba 105,105' và có thể có môđun thứ tư 106,106' (Fig.6 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện bộ trao đổi nhiệt có ba môđun).

Lưu huỳnh đioxit đi vào mỗi môđun thứ nhất 103,103' qua ống dẫn dùng chung thích hợp 107, ống dẫn này vận chuyển lưu huỳnh đioxit từ các khí đốt của các nồi hơi và phân chia vào trong hai ống dẫn thứ hai 108,108' đi vào các môđun riêng biệt 103,103'.

Ở đầu ra, khí được vận chuyển bởi các ống dẫn/các băng chuyển thích hợp

109/109' đến các môđun thứ hai tương ứng 104,104'.

Ở đầu ra, lưu huỳnh đioxit được thu gom và vận chuyển đến các môđun làm nóng thứ ba 105,105' bởi ống dẫn/băng chuyền dùng chung thích hợp 110, ống dẫn/băng chuyền này phân chia vào trong hai ống dẫn thứ hai 111,111'.

Lưu huỳnh đioxit đã được làm nóng thoát ra khỏi các môđun thứ ba 105,105' qua các ống dẫn/các băng chuyền riêng biệt 112,112', các ống dẫn/các băng chuyền này vận chuyển khí đã được làm nóng đến đoạn chuyển hóa của hệ thống SNOX/WSA.

Theo sáng chế, với các cải biến kết cấu thích hợp, cũng có thể thu được hệ thống có hai bộ trao đổi liên khối với nhau, mỗi bộ trao đổi có bốn môđun.

Do đó, tương tự như bộ trao đổi 1 nêu trên, việc nối thông chất lưu giữa các khoảng trống làm nóng 7 của các môđun 103,104,105,103',104',105' là gián tiếp.

Liên quan đến lưu huỳnh trioxit, nó được vận chuyển vào trong hệ thống qua ống dẫn 120, ống dẫn này phân nhánh thành hai ống dẫn bên 121,121', mỗi ống dẫn bên đi vào môđun thứ ba tương ứng 105,105' (xem Fig.7).

Lưu huỳnh trioxit thoát ra khỏi các môđun thứ ba 105,105' liên tiếp đi qua các môđun thứ hai 104,104' và các môđun thứ nhất 103,103' do việc nối chất lưu trực tiếp giữa các khoảng trống làm nguội 8, các khoảng trống tương hợp giữa các môđun trên và các môđun dưới.

Cụ thể hơn, sau đó, hệ thống 100 theo sáng chế bao gồm hai bộ trao đổi nhiệt 101,101' dạng đối lưu và dòng ngang để làm nóng khí thứ nhất và làm nguội khí thứ hai, mỗi bộ trao đổi bao gồm: các môđun 103,104,105 và 103',104',105' nối thông chất lưu với nhau, mỗi môđun 103,104,105 và 103',104',105' lần lượt được định vị trên mặt phẳng $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ và $\alpha_1', \alpha_2', \alpha_3'$, các mặt phẳng này được chồng lên nhau, mỗi môđun 103,104,105 và 103',104',105' có các tấm trao đổi nhiệt 2, mỗi tấm có mặt làm nóng 2a và tấm làm nguội 2b, các tấm 2 này được định vị vuông góc hoặc gần như vuông góc với mặt phẳng của môđun tương ứng $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_1', \alpha_2', \alpha_3'$ và nằm song song với nhau, để tạo ra các khoảng trống làm nóng 7, mà trong đó khí thứ nhất đi theo hướng x (như đã nêu trên, hướng này nằm gần như song song với các mặt phẳng $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_1', \alpha_2', \alpha_3'$ của mỗi môđun), và các khoảng trống làm nguội 8, mà trong đó khí thứ hai đi theo hướng y, vuông góc với hướng x (như đã nêu trên,

hướng này nằm gần như vuông góc với các mặt phẳng $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_1', \alpha_2', \alpha_3'$ của mỗi môđun), các khoảng trống 7,8 nằm xen kẽ tương đối với nhau, và mỗi bộ trao đổi 101,101' này, khác biệt ở chỗ, bên trong mỗi bộ trao đổi, các khoảng trống làm nguội 7 của các môđun 103,104,105 và 103',104',105', lần lượt nối thông chất lưu trực tiếp với nhau và các ống dẫn/các băng chuyển thích hợp 109,109',110 lần lượt đặt nối thông chất lưu các khoảng trống làm nóng 7 của các môđun thứ nhất 103,103' với các khoảng trống của các môđun thứ hai 104,104' và các khoảng trống làm nóng 7 của các môđun thứ hai 104,104' với các khoảng trống của các môđun thứ ba 105,105', hệ thống 100 này còn có các ống dẫn 107 để đưa khí cần được làm nóng vào trong các môđun thứ nhất 103,103', các ống dẫn 112,112' để thoát khí (đã được làm nóng) ra khỏi các môđun thứ ba 105,105', các ống dẫn 120 để đưa khí cần được làm nguội vào trong các môđun thứ ba 105,105' và các ống dẫn 114,114' để thoát khí (đã được làm nguội) ra khỏi các môđun thứ nhất 103,103'.

Do đó, việc làm liên khối hai bộ trao đổi 101,101' bao gồm việc dùng các ống dẫn 107 chung để đưa vào trong hệ thống, tức là vào trong các môđun thứ nhất 103,103', của khí cần được làm nóng, và/hoặc của ống dẫn/băng chuyển chung 110, ống dẫn/băng chuyển này vận chuyển khí thứ nhất từ các môđun thứ hai 104,104' và các môđun thứ ba 105,105'.

Hơn nữa, ống dẫn 120 để đưa khí cần được làm nguội vào trong hệ thống 100 của các bộ trao đổi có thể dùng chung cho hai bộ trao đổi 101,101'.

Thay vào đó, khí đã được làm nguội và khí đã được làm nóng thoát ra khỏi mỗi bộ trao đổi 101,101' bởi các ống dẫn không chung, độc lập 112,112' và 114,114'.

Hệ thống 100 nêu trên bao gồm hai bộ trao đổi liên khối với nhau 101,101' có thể còn có hệ thống để giảm dòng lưu huỳnh điôxit đến các môđun thứ nhất 103,103' và/hoặc để làm lệch ít nhất một phần của dòng đến môđun liên tiếp (chồng lên nhau): môđun thứ hai 104,104' (Fig.8A) hoặc môđun thứ ba 104,105' (Fig.8B).

Hệ thống đường vòng 115,115' này có thể thu được nhờ các vách ngăn hoặc cửa chắn, chúng có thể được tạo ra có cơ cấu dẫn động bên ngoài (không được thể hiện trên hình vẽ) theo phần mô tả trên đây.

Hệ thống liên khối 100 của các bộ trao đổi có thể còn có kết cấu, ví dụ có

dạng khung 116, bao gồm các bộ phận để gài khớp các môđun thứ nhất 103,103' vào khung 116 (như được thể hiện trên Fig.9).

Do kết cấu độc lập của môđun thứ nhất 103,103', công việc bảo dưỡng hệ thống được tạo điều kiện thuận lợi, điều này là do việc tháo môđun 103,103' và việc thay thế nó mà không cần phải tháo các môđun còn lại 104,104',105,105',106,106' sẽ dễ hơn.

Theo khía cạnh ưu tiên của sáng chế, cũng theo kết cấu kép, hệ thống 100 của các bộ trao đổi nhiệt có thể được định vị ở phía cuối bộ lọc điện.

Cụ thể là, bộ lọc điện (không được thể hiện trên hình vẽ) được định vị trong ống dẫn 107, ống dẫn này vận chuyển lưu huỳnh điôxit đi vào các môđun thứ nhất 103,103' của hệ thống 100 của các bộ trao đổi nhiệt theo sáng chế.

Có lợi, nếu bộ lọc điện có thể giảm nồng độ bụi đến trị số $< 2\text{mg/Nm}^3$.

Do đó, do việc dùng nó, có thể duy trì việc làm sạch bộ trao đổi, giảm thời gian và chi phí bảo dưỡng.

Theo mục đích khác, sáng chế đề xuất hệ thống SNOX/WSA 200 bao gồm:

- đoạn để phản ứng/chuyển hóa xúc tác lưu huỳnh điôxit 210,
- đoạn làm nguội 220,
- đoạn ngưng tụ 230,

và có thể có một hoặc nhiều đoạn để loại bỏ NO_x (DeNO_x) 240,

trong đó đoạn làm nguội 220 có bộ trao đổi nhiệt 1 hoặc hệ thống 100 của các bộ trao đổi nhiệt theo sáng chế.

Cụ thể là, trong hệ thống 200 này, đoạn phản ứng xúc tác 210 và các đoạn DeNO_x 240 được làm liền khối theo chức năng với bộ trao đổi nhiệt 1 hoặc với hệ thống 100 của các bộ trao đổi nhiệt theo sáng chế.

Dùng cho mục đích này, như được thể hiện Fig.8 và Fig.9, ống dẫn 112,112' để thoát lưu huỳnh điôxit đã được làm nóng ra được nối theo chức năng với đoạn phản ứng xúc tác 210 của hệ thống SNOX/WSA.

Thuật ngữ “được nối theo chức năng” có nghĩa là lưu huỳnh điôxit thoát ra khỏi môđun làm nóng cuối cùng 5,6,105,105' được vận chuyển đến đoạn phản ứng xúc tác 210 của hệ thống 200.

Do vậy, sáng chế cho phép đặt các đoạn của SNOX bên trên bộ trao đổi nhiệt,

như vậy cho phép phát triển thẳng đứng, chứ không phải nằm ngang, hệ thống 200.

Kết cấu của hệ thống SNOX/WSA nêu trên còn cho phép thu được đầu ra của các khí ống khói lạnh chứa lưu huỳnh trioxit trong phần dưới của hệ thống, do vậy giảm đến mức tối thiểu các ống dẫn, các ống dẫn này nối bộ trao đổi 1,100 và đoạn ngưng tụ 230, và do đó các nguy cơ ăn mòn có thể có.

Khía cạnh này cũng góp phần vào cách bố trí thẳng đứng, làm tổng thể nhỏ gọn hơn nữa so với hệ thống SNOX/WSA.

Do đó, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện việc trao đổi nhiệt giữa khí thứ nhất và khí thứ hai nhờ dùng bộ trao đổi nhiệt 1 hoặc hệ thống 100 của các bộ trao đổi nêu trên.

Tốt hơn là, khí thứ nhất là lưu huỳnh đioxit (SO_2), trong khi khí thứ hai là lưu huỳnh trioxit (SO_3).

Nói chung hơn, phương pháp theo sáng chế để làm nóng khí thứ nhất và làm nguội khí thứ hai, bao gồm các bước:

- tạo ra dòng khí thứ nhất uốn khúc từ phía dưới đến phía trên, dòng này có các đoạn nằm ngang xen kẽ với các đoạn thẳng đứng, trong đó các đoạn nằm ngang nằm trên các mặt phẳng chồng lên nhau;

- tạo ra dòng khí thứ hai thẳng đứng từ phía trên đến phía dưới theo phương thẳng đứng, trong đó dòng thẳng đứng đi ngang qua các đoạn nằm ngang của dòng khí thứ nhất,

còn có bước thực hiện việc trao đổi nhiệt giữa các khí thứ nhất và thứ hai trong các đoạn nằm ngang của dòng khí thứ nhất uốn khúc.

Cụ thể hơn, phương pháp này còn có bước cấp vào bộ trao đổi hoặc hệ thống của các bộ trao đổi 3,4,5,6,103,104,105,103',104',105' sao cho khí thứ nhất đi qua bộ trao đổi từ phía dưới đến phía trên đi ngang qua các khoảng trống làm nóng 7 của các môđun liên tiếp và chồng lên nhau, các môđun này không nối chất lưu trực tiếp với nhau và sao cho khí thứ hai đi qua bộ trao đổi từ phía trên đến phía dưới đi ngang qua các khoảng trống làm nguội 8 của các môđun liên tiếp và nằm dưới, các môđun này are nối chất lưu trực tiếp với nhau.

Cụ thể là, bên trong mỗi môđun, khí thứ nhất đi ngang qua mỗi khoảng trống làm nóng 7 theo hướng x (như được xác định trên đây) và khí thứ hai đi ngang qua

mỗi khoảng trống làm nguội 8 theo hướng y (như được xác định trên đây), vuông góc với hướng x, nhờ vậy đạt được dòng ngang qua và đối lưu và việc trao đổi nhiệt giữa các khí thứ nhất và thứ hai.

Do đó, như được thể hiện trên các hình vẽ, khí thứ nhất đi vào môđun thứ nhất của bộ trao đổi (3,103,103'), sau đó đi vào trong môđun thứ hai (4,104,104'), vào trong môđun thứ ba (5,105,105') và có thể vào trong môđun thứ tư (6); trái lại, khí thứ hai đi vào trong môđun thứ tư (nếu có) (6) hoặc vào trong môđun thứ ba (5,105,105'), đi vào trong môđun thứ hai (4,104,104') và sau đó vào trong môđun thứ nhất (3,103,103').

Theo khía cạnh cụ thể, phương pháp có thể còn có bước lọc khí thứ nhất (lưu huỳnh điôxit) để giảm nồng độ bụi, tốt hơn là đến trị số $<2\text{mg/Nm}^3$, trước bước trao đổi nhiệt thứ nhất và, cụ thể là, trước khi đưa vào trong môđun thứ nhất 3,103,103'.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, việc cấp khí thứ nhất có thể loại trừ ít nhất một phần một môđun trong số các môđun của bộ trao đổi 1 hoặc hệ thống 100 của các bộ trao đổi theo sáng chế.

Do đó, có thể là trong ít nhất một môđun 3,4,5,6,103,104,105,103',104',105', việc trao đổi nhiệt giữa hai khí chỉ được thực hiện một phần hoặc không được thực hiện hoàn toàn.

Theo khía cạnh ưu tiên của sáng chế được thể hiện trên Fig.4 và Fig.8, khí thứ nhất có thể đi vào bộ trao đổi hoàn toàn hoặc chỉ một phần qua môđun thứ hai (4,104,104'); do đó, môđun thứ nhất (3,103,103') có thể được loại trừ một phần hoặc hoàn toàn khỏi việc trao đổi nhiệt.

Từ phần mô tả trên đây, các lợi ích có được nhờ bộ trao đổi theo sáng chế sẽ được hiểu rõ bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này.

Thứ nhất, tránh được sự xâm nhập giữa hai dòng khí, điều này cho phép SNOX/WSA duy trì hiệu suất của nó đến khoảng 98%, do vậy rất cao.

Hơn nữa, có thể thay đổi các điều kiện vận hành để giảm điểm gọi là “các điểm chết” của khí, mà có thể gây ra sự ngưng tụ axit sunfuric và ăn mòn dần các tấm của nó.

Khả năng đưa vào đường vòng còn cho phép tránh việc hạ thấp nhiệt độ của vùng lạnh của bộ trao đổi hoặc của hệ thống của các bộ trao đổi trong các điều kiện

tải thấp.

Để tránh nguy cơ ăn mòn, bề mặt trao đổi được giảm trước nhằm tạo ra sự tăng nhiệt độ của lưu huỳnh trioxit nằm trong không từ 320 đến 350°C, sau đó được giảm nhờ nồi hơi nhiệt thải (WHB - waste heat boiler), nồi hơi này có thể thay đổi nhiệt độ hoạt động dẫn đến sự thay đổi áp suất của sản phẩm, trước khi đi vào đoạn ngưng tụ của hệ thống SNOX.

Do đó, hệ thống theo sáng chế có thể linh hoạt hơn, cho phép vận hành ngay cả trong các điều kiện tải thấp.

Ngoài ra, không cần phải tránh việc môi phóng điện các ống dẫn đầu ra dùng cho lưu huỳnh trioxit.

Do đó, theo sáng chế, không còn cần có WHB giữa đoạn của bộ trao đổi nhiệt và đoạn ngưng tụ WSA, góp phần cho việc đơn giản hóa hệ thống và giảm các chi phí xây dựng.

Nói chung, bộ trao đổi rất nhỏ gọn, do vậy cho phép việc đưa đoạn chuyển hóa SO₂ và các đoạn DeNOX vào trong vùng trên, được làm liền khối với chính bộ trao đổi.

Vì vậy, hệ thống có sự phát triển thẳng đứng như thường thấy với tổng kích thước nhỏ hơn.

Các giải pháp được gợi ý bởi giải pháp kỹ thuật này cho ứng dụng khác, trong trường hợp bộ trao đổi theo sáng chế, có thể dẫn đến việc tăng các kích thước của bộ trao đổi (để tăng diện tích bề mặt trao đổi nhiệt) không tương hợp với các yêu cầu và tạo ra, trong số những thứ khác, việc giảm các trị số LMTD (bộ trao đổi theo sáng chế vận hành với LMTD khoảng 30°C).

Cuối cùng, công việc bảo dưỡng của bộ trao đổi, và vì vậy SNOX/WSA có nó, nói chung dễ hơn, vì các môđun của vùng lạnh của bộ trao đổi (là môđun cuối cùng để làm nguội lưu huỳnh trioxit) có thể được đỡ độc lập với các môđun trên; do đó, chúng có thể được tháo ra theo cách dễ dàng và độc lập để thực hiện công việc bảo dưỡng chúng hoặc thay thế chúng trong trường hợp ăn mòn, mà không cần phải làm việc trên các chi tiết khác của bộ trao đổi và/hoặc của hệ thống SNOX.

Hơn nữa, kết cấu này không ngăn chặn việc mở rộng thích hợp môđun thứ nhất, mà được gài khớp và treo vào khung, môđun này có thể được mở rộng xuống

dưới, không phụ thuộc vào các môđun nằm trên khác để mở rộng lên trên.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ trao đổi nhiệt dòng ngang đối lưu (1) để làm nóng khí thứ nhất là SO_2 và làm nguội khí thứ hai là SO_3 , bao gồm các môđun (3,4,5,6) nối thông chất lưu với nhau, mỗi môđun (3,4,5,6) được định vị trên mặt phẳng ($\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha'''$), các mặt phẳng ($\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha'''$) chồng lên nhau, còn có các ống dẫn (11) để đưa khí thứ nhất vào, các ống dẫn (12) để đưa khí thứ hai vào và các ống dẫn (13) để thoát khí thứ nhất ra và các ống dẫn (14) để thoát khí thứ hai vào và ra khỏi bộ trao đổi (1), mỗi môđun (3,4,5,6) có các tấm trao đổi nhiệt (2), mỗi tấm có mặt làm nóng (2a) và mặt làm nguội (2b), các tấm (2) được định vị vuông góc với mặt phẳng của mỗi môđun ($\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha'''$) và song song với nhau để tạo ra các khoảng trống làm nóng (7) giữa các mặt làm nóng (2a) và các khoảng trống làm nguội (8) giữa các mặt làm nguội (2b), các khoảng trống làm nóng (7) và các khoảng trống làm nguội (8) xen kẽ tương đối với nhau, trong đó khí thứ nhất đi ngang qua bộ trao đổi từ môđun dưới (3) đến môđun trên (5 hoặc 6) đi ngang qua mỗi khoảng trống làm nóng (7) theo hướng x gần như song song với mặt phẳng của mỗi môđun ($\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha'''$) và trong đó khí thứ hai đi ngang qua bộ trao đổi (1) từ môđun trên (5 hoặc 6) đến môđun dưới (3) đi ngang qua mỗi khoảng trống làm nguội (8) theo hướng y gần như vuông góc với mặt phẳng của mỗi môđun ($\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha'''$), trong đó các khoảng trống làm nguội (8) giữa một môđun và môđun nằm ngay bên dưới (6 và 5, 5 và 4, 4 và 3) nối thông trực tiếp với nhau, trong khi các khoảng trống làm nóng (7) giữa một môđun và môđun nằm ngay bên trên (3 và 4, 4 và 5, 5 và 6) nối thông chất lưu với nhau bởi các ống dẫn/băng chuyển (9,9',9''), nhờ vậy tạo ra đường "uốn khúc" của khí thứ hai, khác biệt ở chỗ, trên thực tế bộ trao đổi nhiệt (1) này còn có khung (16), khung (16) có kết cấu chịu tải tỳ lên mặt đất để gài khớp và treo môđun thứ nhất (3) của bộ trao đổi vào khung (16).

2. Bộ trao đổi nhiệt (1) theo điểm 1, trong đó bộ trao đổi nhiệt này có ba môđun (3,4,5) hoặc bốn môđun (3,4,5,6).

3. Bộ trao đổi nhiệt (1) theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các ống dẫn để đưa khí thứ nhất (11) vào có hệ thống đường vòng (15) để vận chuyển ít nhất một phần khí thứ nhất đến môđun thứ hai (4) hoặc đến môđun làm nóng thứ ba (5).

4. Hệ thống (100) có hai bộ trao đổi nhiệt dòng ngang đối lưu (101,101') để làm nóng khí thứ nhất là SO_2 và làm nguội khí thứ hai là SO_3 , mỗi bộ trao đổi bao gồm: các môđun (103,104,105 và 103',104',105') nối thông chất lưu với nhau, mỗi môđun (103,104,105 và 103',104',105') được định vị trên mặt phẳng ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ và $\alpha_1', \alpha_2', \alpha_3'$), các mặt phẳng ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ và $\alpha_1', \alpha_2', \alpha_3'$) chồng lên nhau, mỗi môđun (103,104,105 và 103',104',105') có các tấm trao đổi nhiệt (2), mỗi tấm có mặt làm nóng (2a) và mặt làm nguội (2b), các tấm (2) được định vị vuông góc với mặt phẳng của môđun tương ứng ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_1', \alpha_2', \alpha_3'$) và song song với nhau để tạo ra các khoảng trống làm nóng (7) giữa hai mặt làm nóng (2a) và các khoảng trống làm nguội (8) giữa hai mặt làm nguội (2b), các khoảng trống làm nóng (7) và các khoảng trống làm nguội (8) xen kẽ tương đối với nhau, trong đó khí thứ nhất đi ngang qua mỗi bộ trao đổi (101,101') từ môđun dưới (103,103') đến môđun trên (105,105' hoặc 106,106') đi ngang qua mỗi khoảng trống làm nóng (7) theo hướng x, nằm gần như song song với mặt phẳng của môđun tương ứng ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_1', \alpha_2', \alpha_3'$) và trong đó khí thứ hai đi ngang qua mỗi bộ trao đổi (101,101') từ môđun trên (106,106' hoặc 105,105') đến môđun dưới (103,103') đi ngang qua mỗi khoảng trống làm nguội (8) theo hướng y, nằm gần như vuông góc với mặt phẳng của môđun tương ứng ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_1', \alpha_2', \alpha_3'$), trong đó bên trong mỗi bộ trao đổi (101,101') các khoảng trống làm nguội (8) giữa một môđun và môđun nằm ngay bên dưới (106 và 105, 105 và 104, 104 và 103 và 106' và 105', 105' và 104', 104' và 103') nối thông trực tiếp với nhau, trong khi các khoảng trống làm nóng (7) giữa một môđun và môđun nằm ngay bên trên (103 và 104, 104 và 105, 105 và 106, và 103' và 104', 104' và 105', 105' và 106') nối thông chất lưu với nhau bởi các ống dẫn 109, 109', 110, do vậy tạo ra đường "uốn khúc" của khí thứ hai, hệ thống (100) này còn bao gồm các ống dẫn (112, 112') để thoát khí ra khỏi các môđun trên (105, 105' hoặc 106, 106'), các ống dẫn (120) để đưa khí thứ hai vào trong các môđun trên (105, 105' hoặc 106, 106'), các ống dẫn (114, 114') để thoát khí ra khỏi các môđun thứ nhất (103, 103') và ống dẫn (107) để

đưa khí thứ nhất vào trong các môđun thứ nhất của mỗi bộ trao đổi (103,103'), ống dẫn (107) dùng chung cho hai bộ trao đổi (101,101'), khác biệt ở chỗ, trên thực tế mỗi bộ trao đổi nhiệt này còn có khung (16), khung (16) có kết cấu chịu tải tỳ lên mặt đất để gài khớp và treo môđun thứ nhất (3) của bộ trao đổi vào khung (16).

5. Hệ thống (100) theo điểm 4, trong đó hệ thống này còn có ống dẫn (110) dùng chung cho hai bộ trao đổi (101,101') để vận chuyển khí thứ nhất thoát ra khỏi các khoảng trống làm nóng (7) của các môđun thứ hai (104,104') đến các khoảng trống làm nóng (7) của các môđun thứ ba (105,105').

6. Hệ thống (100) theo điểm 4 hoặc 5, trong đó hệ thống này còn có các ống dẫn độc lập với nhau (112,112') để thoát khí làm nóng thứ nhất ra khỏi các môđun trên (105,105' hoặc 106,106').

7. Hệ thống (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 6, trong đó ống dẫn để đưa khí thứ nhất (107) vào trong các môđun thứ nhất (103,103') có hệ thống đường vòng (115,115') để vận chuyển ít nhất một phần khí thứ nhất đến các môđun thứ hai (104,104') hoặc đến các môđun thứ ba (105,105').

8. Hệ thống (200) để làm sạch các khí ống khói được phát ra bởi các nồi hơi bao gồm đoạn phản ứng xúc tác (210), đoạn làm nguội (220) và đoạn ngưng tụ (230) và có thể có một hoặc nhiều đoạn loại bỏ NO_x (240), khác biệt ở chỗ, đoạn làm nguội (220) có bộ trao đổi nhiệt (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 hoặc hệ thống (100) của các bộ trao đổi nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 7.

9. Hệ thống (200) để làm sạch các khí ống khói được phát ra bởi các nồi hơi bao gồm đoạn phản ứng xúc tác (210), đoạn làm nguội (220), đoạn ngưng tụ (230) và có thể có một hoặc nhiều đoạn loại bỏ NO_x (240), khác biệt ở chỗ, đoạn làm nguội (220) có hệ thống (100) của các bộ trao đổi nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 7.

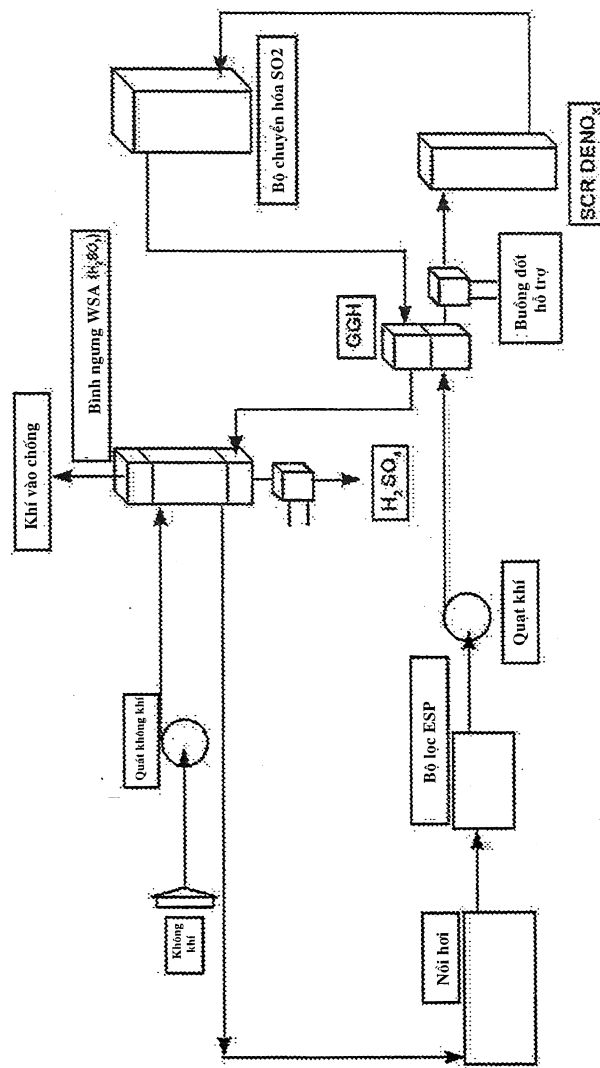
10. Hệ thống (200) để làm sạch các khí ống khói được phát ra bởi các nồi hơi theo điểm 8 hoặc 9, trong đó hệ thống này còn có các ống dẫn (112,112') để thoát khí làm nóng thứ nhất ra khỏi các môđun làm nóng thứ ba (105,105'), các môđun này nối chất lưu với đoạn để loại bỏ NO_x ra khỏi hệ thống (240).

11. Hệ thống (200) để làm sạch các khí ống khói được phát ra bởi các nồi hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 10, trong đó các ống dẫn (120,121,121') để đưa khí thứ hai cần được làm nguội vào nối chất lưu với đoạn phản ứng xúc tác (210) của hệ thống để làm sạch các khí ống khói được phát ra bởi các nồi hơi.

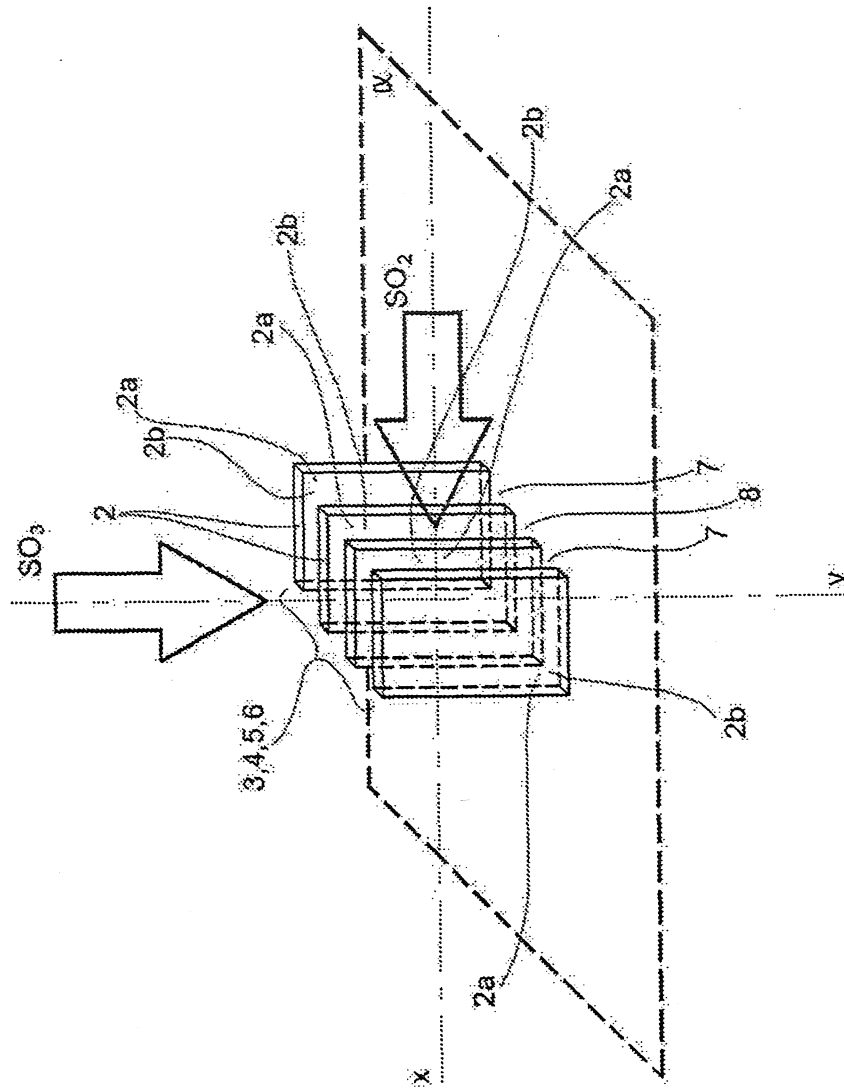
12. Phương pháp làm nóng khí thứ nhất là SO₂ và làm nguội khí thứ hai là SO₃ mà được thực hiện trong bộ trao đổi nhiệt (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 hoặc trong hệ thống (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 7 bao gồm bước cấp khí thứ nhất và khí thứ hai vào bộ trao đổi (1) hoặc hệ thống (100) của các bộ trao đổi, tạo ra dòng khí thứ nhất từ phía dưới về phía trên qua các khoảng trống làm nóng (7), liên tiếp, của các môđun thứ nhất (3,103,103'), thứ hai (4,104,104'), thứ ba (5,105,105') và có thể có môđun thứ tư (6) và dòng khí thứ hai từ phía trên về phía dưới qua các khoảng trống làm nguội (8), liên tiếp, của các môđun thứ tư (6), thứ ba (5,105,105'), thứ hai (4,104,104') và thứ nhất (3,103,103'), nhờ vậy tạo ra dòng ngang qua và đổi lưu giữa các khí thứ nhất và thứ hai.

13. Phương pháp làm nóng khí thứ nhất là SO₂ và làm nguội khí thứ hai là SO₃ theo điểm 12, trong đó phương pháp này còn có, trước khi đưa khí thứ nhất vào trong môđun thứ nhất (3,103,103'), bước lọc khí thứ nhất để giảm nồng độ bụi.

14. Phương pháp làm nóng khí thứ nhất là SO₂ và làm nguội khí thứ hai là SO₃ theo điểm 12 hoặc 13, trong đó ít nhất một phần dòng khí thứ nhất đi vào bộ trao đổi (1) hoặc hệ thống (100) của các bộ trao đổi qua môđun thứ hai (4,104,104').



70



2011

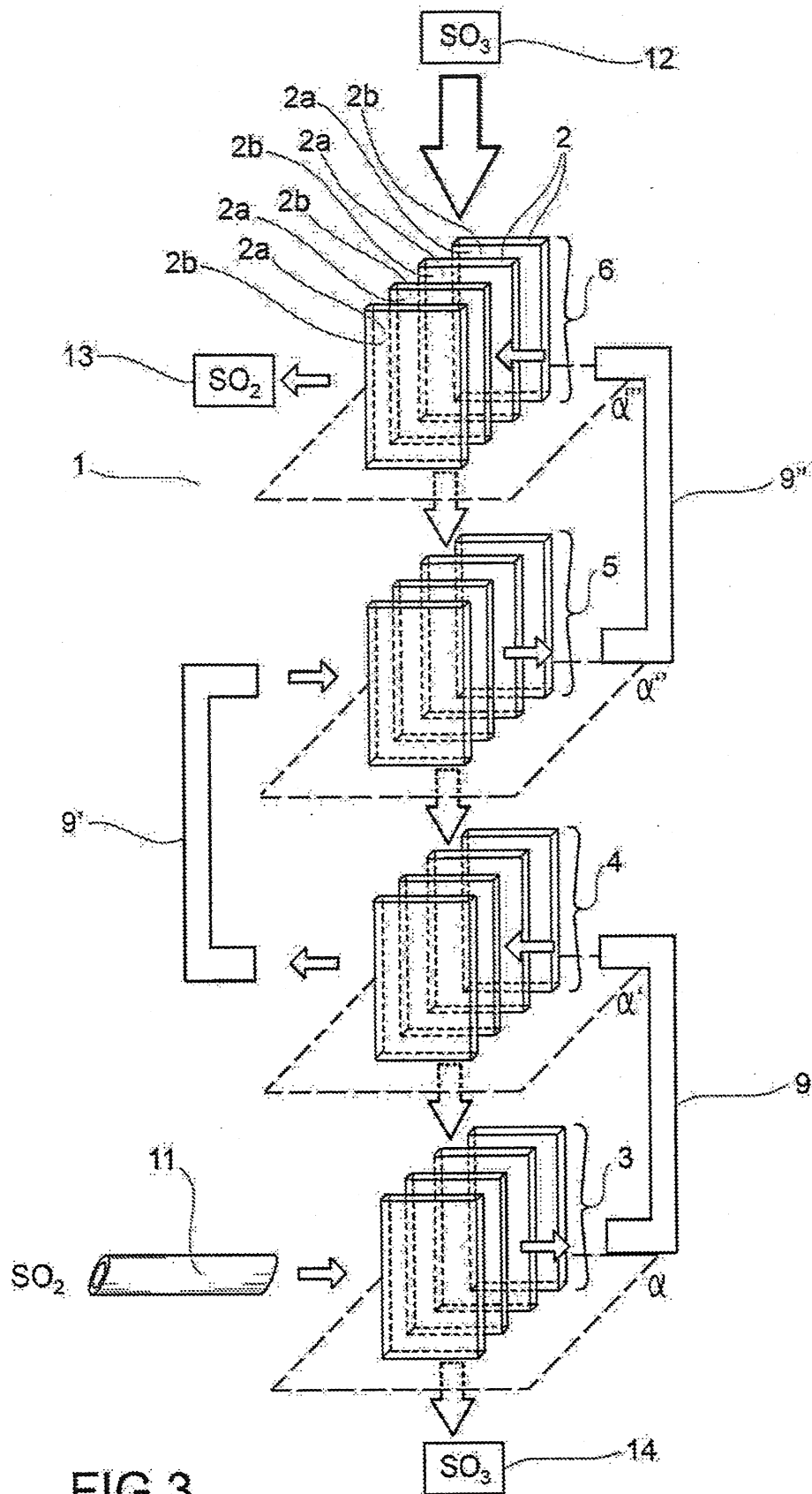
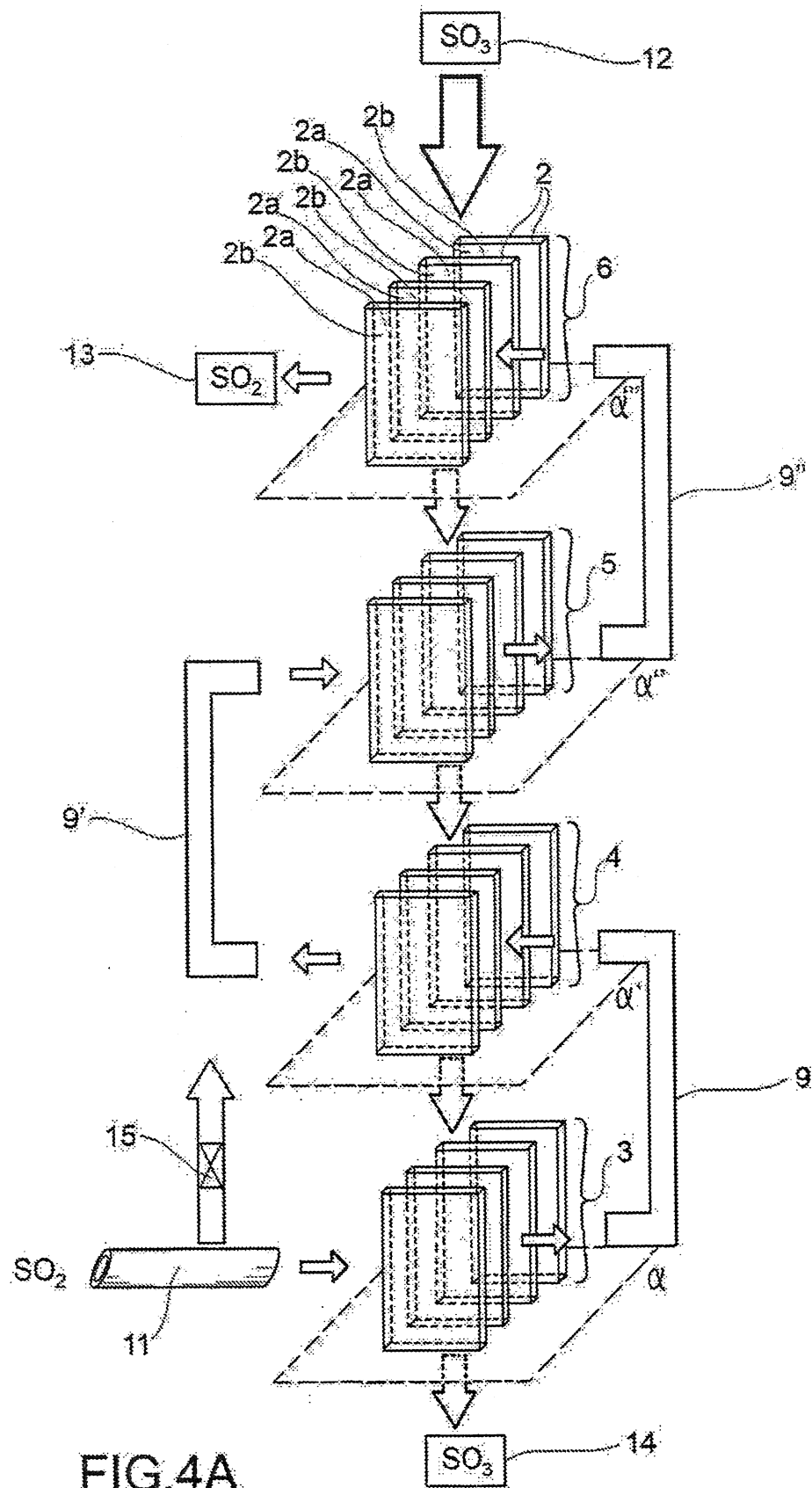


FIG.3



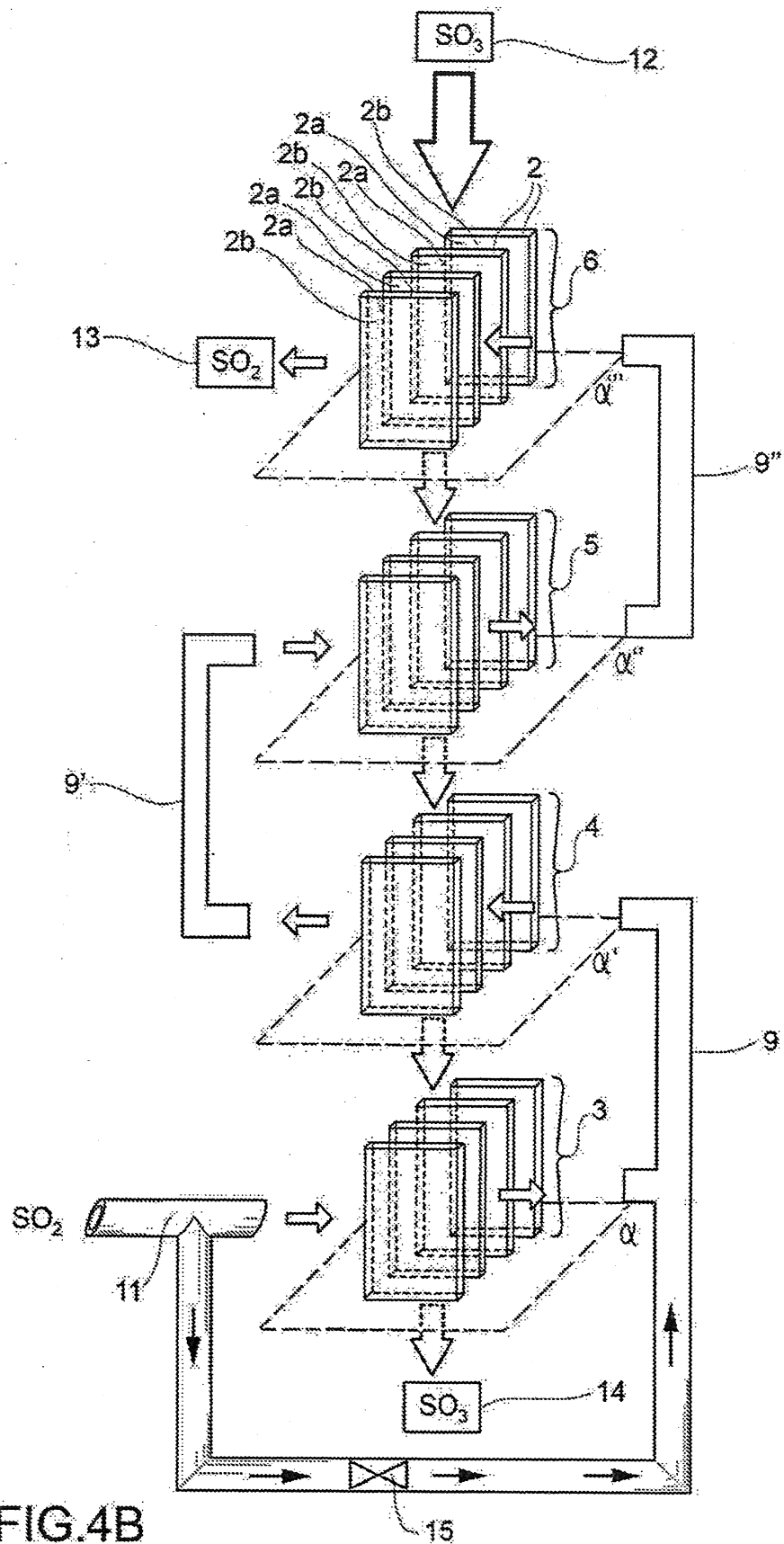


FIG. 4B

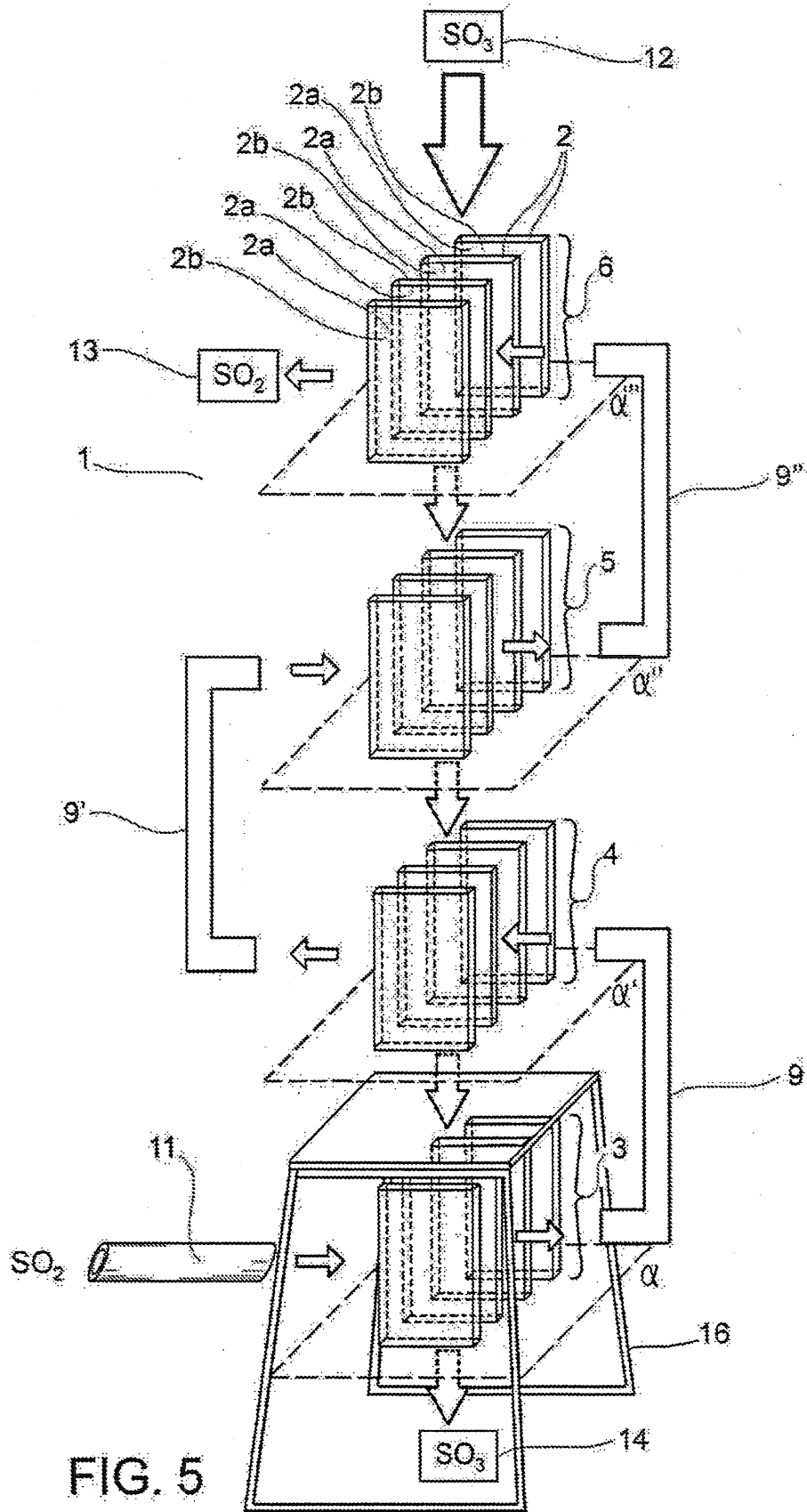


FIG. 5

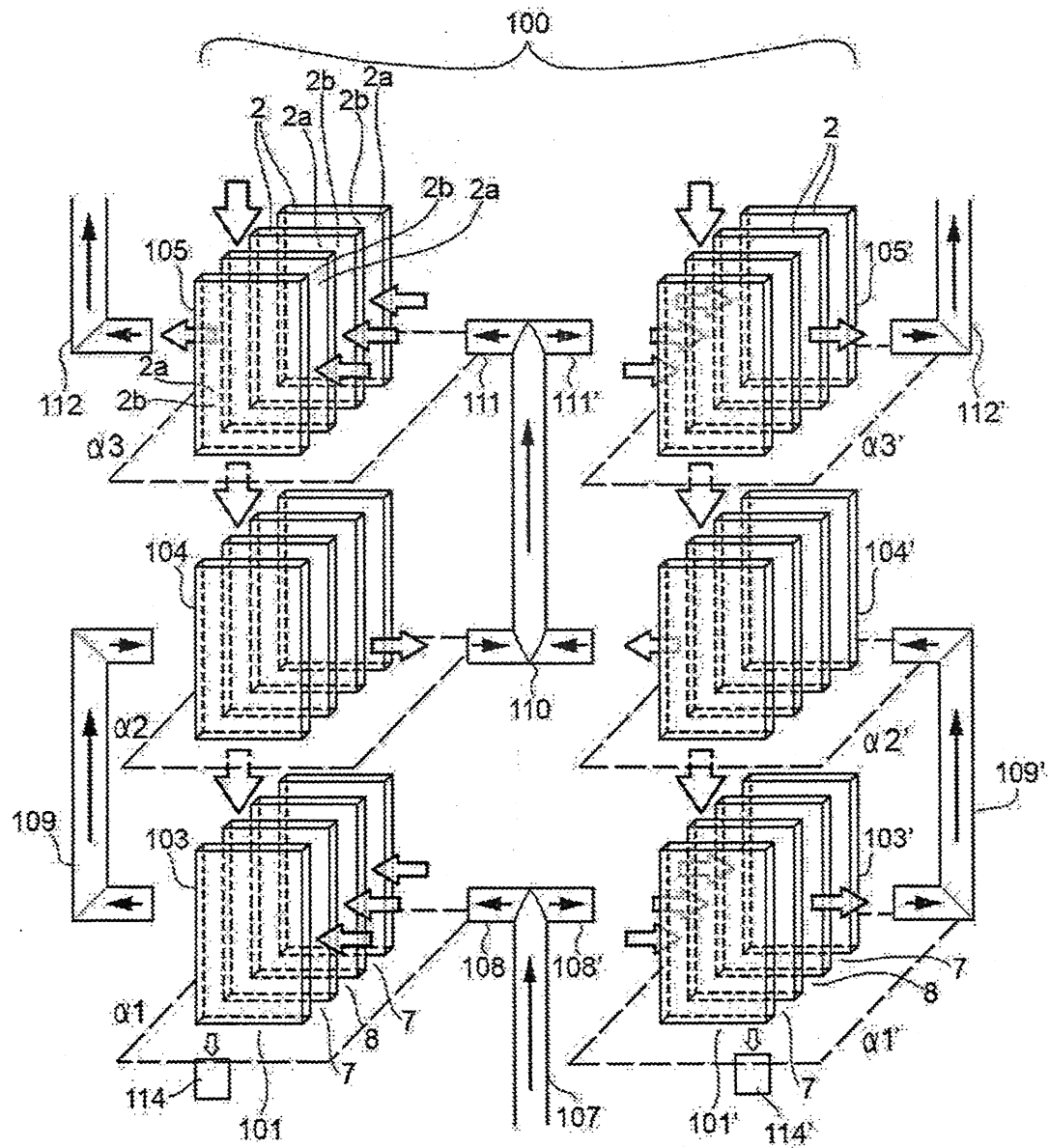
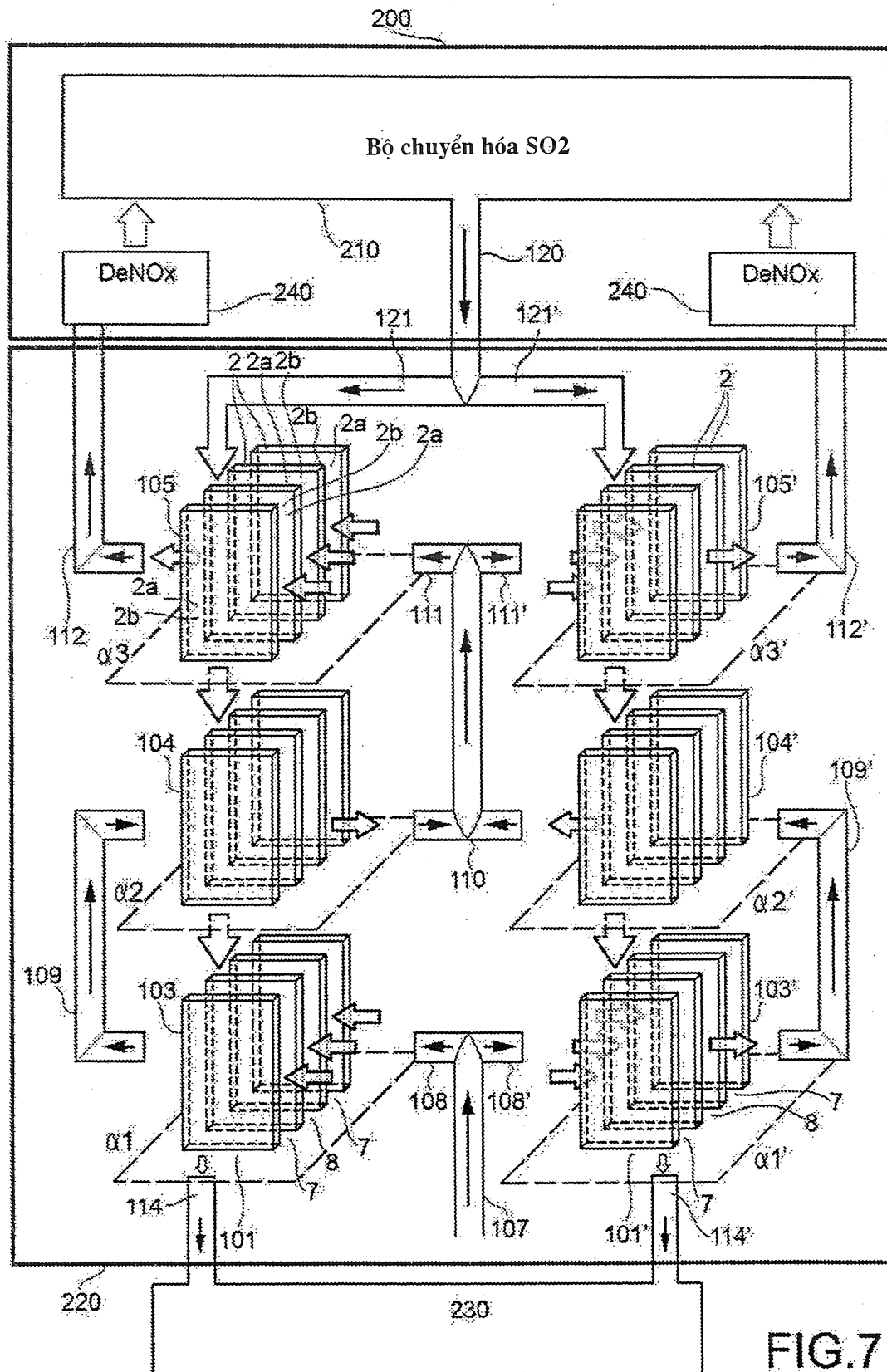


FIG. 6



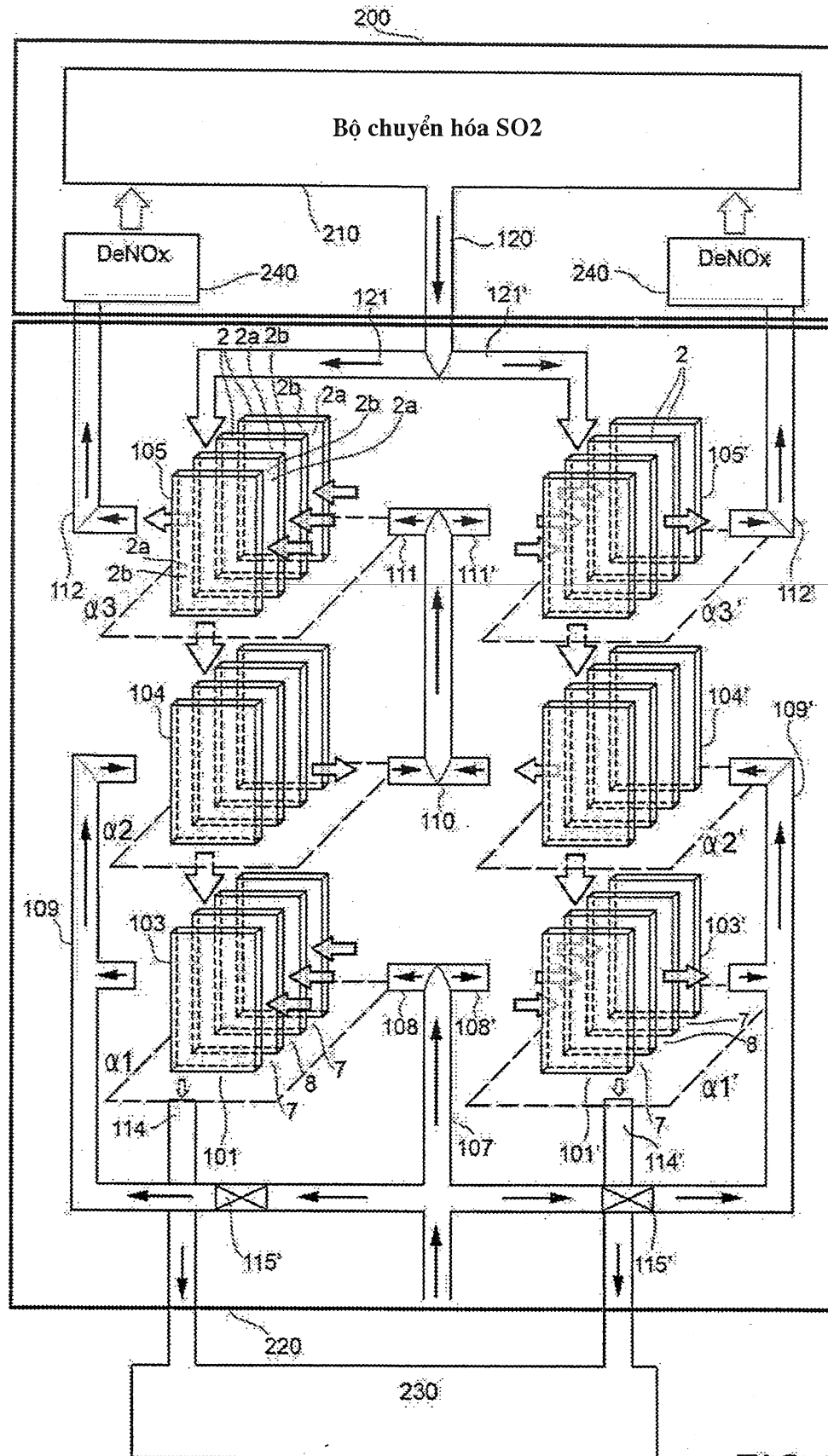


FIG.8A

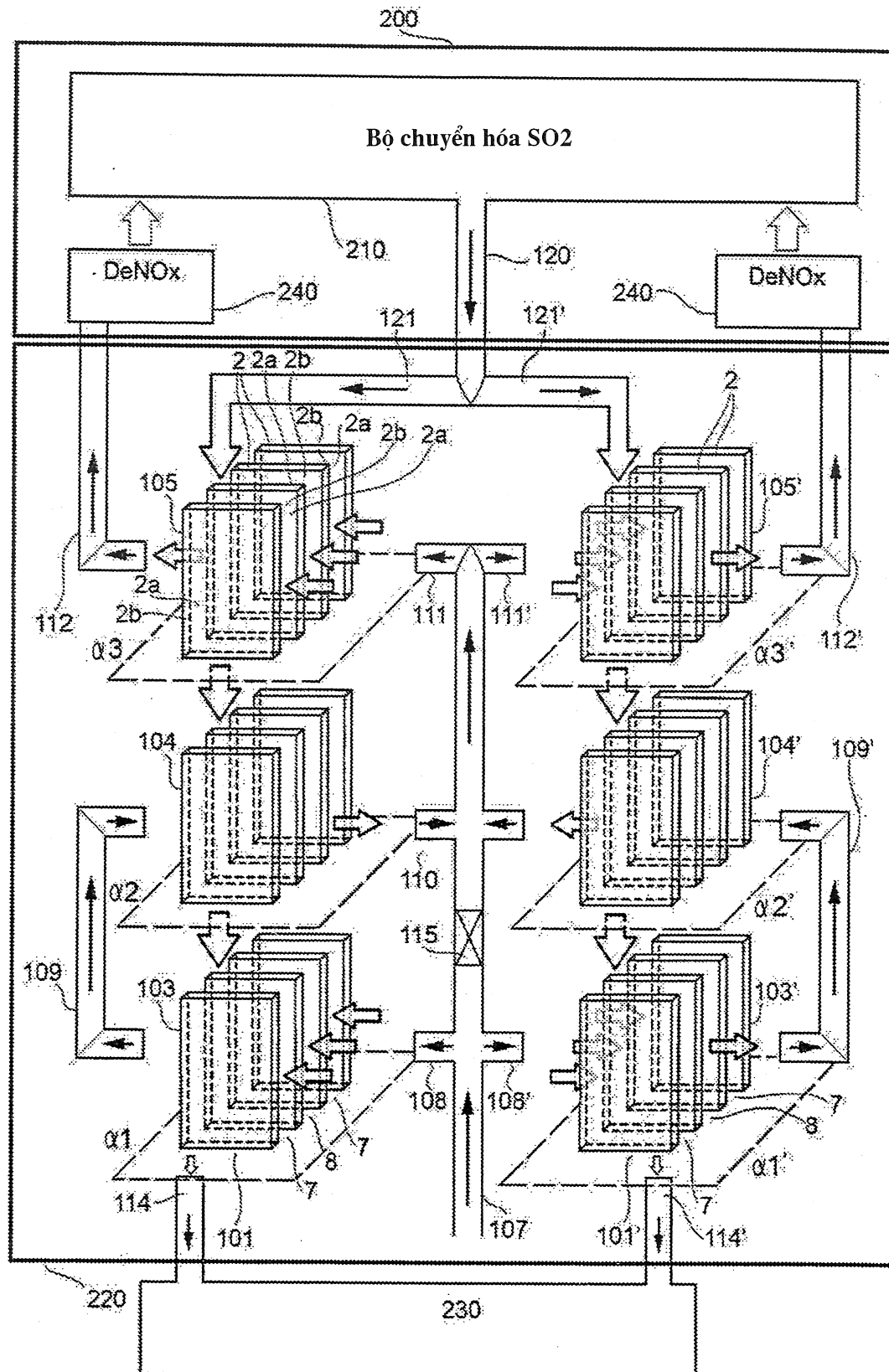


FIG.8B

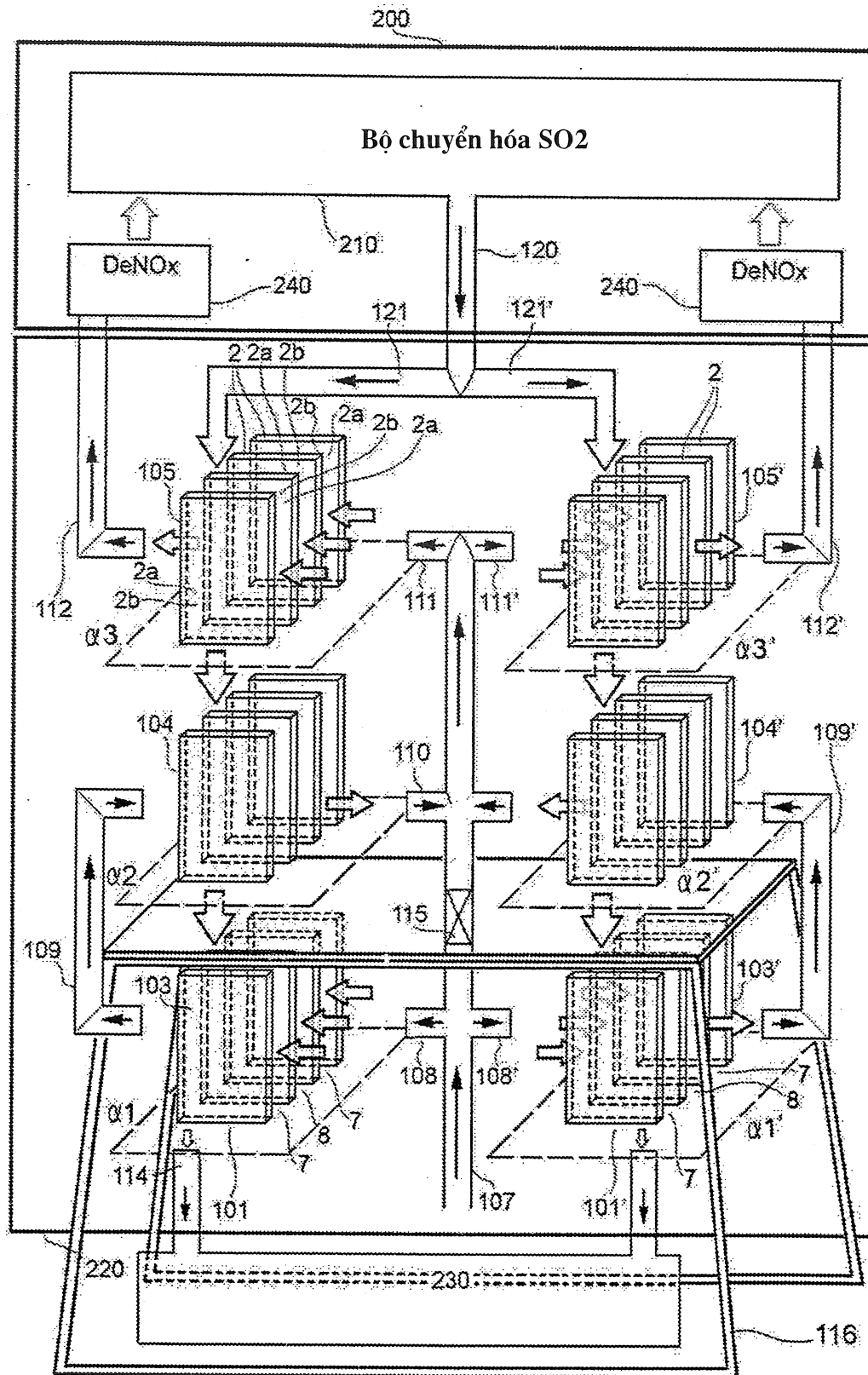


FIG. 9

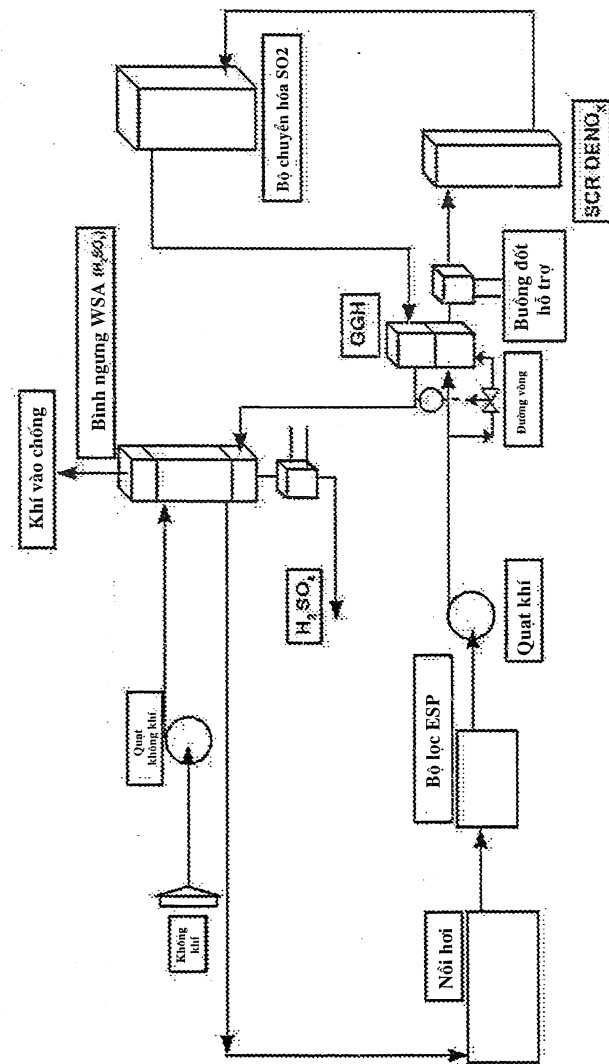


FIG. 10