



(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)



1-0031984

(51)⁸ **B01D 53/047**; C07C 9/04; C07C 7/144; (13) **B**
B01D 53/22; C07C 7/12

(21) 1-2018-04615

(22) 13/03/2017

(86) PCT/JP2017/009954 13/03/2017

(87) WO 2017/169688 05/10/2017

(30) 2016-072351 31/03/2016 JP

(45) 25/05/2022 410

(43) 25/01/2019 370A

(73) OSAKA GAS CO., LTD. (JP)

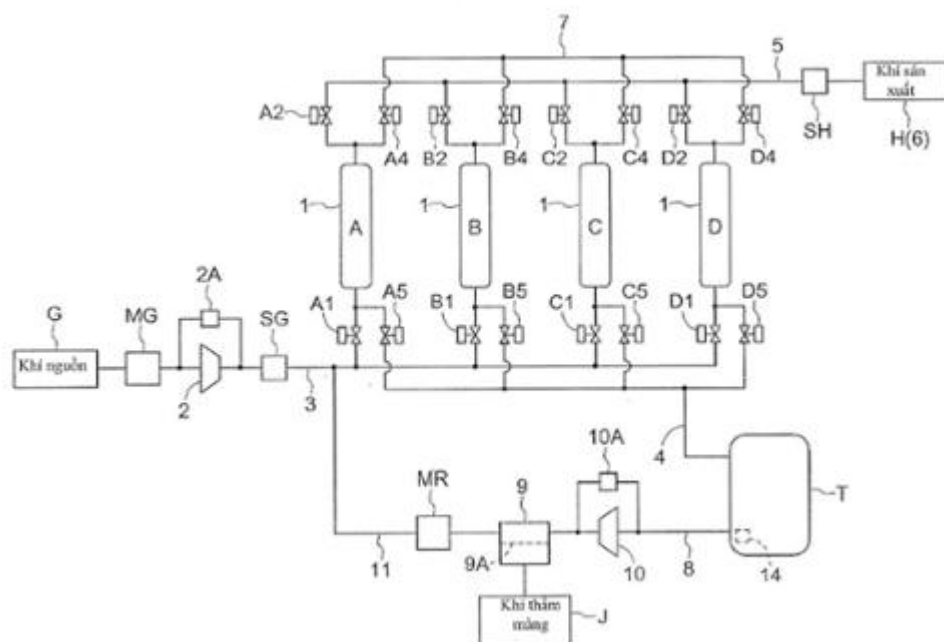
1-2, Hiranomachi 4-chome, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka 5410046, Japan

(72) Hiroshi TANAKA (JP); Kota YOKOYAMA (JP).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) THIẾT BỊ SẢN XUẤT KHÍ KIỂU HẤP PHỤ ÁP SUẤT CHUYỂN ĐỔI

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi cho phép thực hiện thuận lợi quá trình giải hấp trong các tháp hấp phụ. Thiết bị này bao gồm đường thoát khí thải (4) mà được nối với các tháp hấp phụ (1), bộ phận màng phân tách (9) được bố trí với màng phân tách (9A) mà cho phép khí hỗn tạp trong đường thoát khí thải (4) để đi qua nhanh hơn khí mục tiêu làm sạch, bình khí thải (T) lưu trữ khí thải, bộ phận tăng áp (10) nâng áp suất của khí thải và cung cấp nó đến bộ phận màng phân tách (9). Bình khí thải (T) và bộ phận tăng áp (10) được bố trí trên mặt hướng lên của bộ phận màng phân tách (9). Thiết bị này còn bao gồm đường dẫn hồi lưu khí tuần hoàn (11) qua đó khí tuần hoàn mà không đi qua màng phân tách (9A) được quay lại đường cấp khí nguồn (3). Bộ điều khiển hoạt động điều chỉnh bộ phận điều chỉnh khí thải (MR) sao cho tốc độ dòng thoát ra của khí thải là tốc độ dòng theo lượng của khí thải được thoát ra từ một trong số các tháp hấp phụ (1) từng thời điểm của quá trình giải hấp được thực hiện tương đương với lượng khí thải được thoát ra từ bình khí thải (T) trong giai đoạn từ khi tháp hấp phụ (1) bắt đầu quá trình giải hấp cho đến khi tháp hấp phụ khác (1) bắt đầu quá trình giải hấp.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi bao gồm: nhiều tháp hấp phụ được làm đầy bằng chất hấp phụ mà khí hỗn tạp được hấp phụ từ khí nguồn mà bao gồm khí mục tiêu làm sạch và khí hỗn tạp, đường cấp khí nguồn được nối với phía đầu của mỗi tháp hấp phụ, đường thoát khí mục tiêu làm sạch được nối với phía đầu còn lại của các tháp hấp phụ, và đường thoát khí thải được nối với mỗi tháp hấp phụ; bộ điều khiển hoạt động khiến các tháp hấp phụ thực hiện liên tục, với các giai đoạn khác nhau, chu trình hoạt động bao gồm quá trình hấp phụ trong đó khí hỗn tạp được hấp phụ từ khí nguồn được cấp qua đường cấp khí nguồn sao cho khí mục tiêu làm sạch được thoát ra qua đường thoát khí mục tiêu làm sạch, và quá trình giải hấp trong đó khí hỗn tạp được thoát ra qua đường thoát khí thải; bộ phận màng phân tách mà được bố trí trong đường thoát khí thải và bao gồm màng phân tách cho phép khí hỗn tạp đi qua nhanh hơn khí mục tiêu làm sạch; và đường dẫn hồi lưu khí tuần hoàn qua mà khí tuần hoàn không đi qua màng phân tách được hồi lưu về đường cấp khí nguồn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi này, khí thải được thoát ra từ các tháp hấp phụ chứa khí mục tiêu làm sạch, và do đó bộ phận màng phân tách được dùng để phân tách các khí hỗn tạp từ khí thải, và sau đó khí thải được hồi lưu đến đường cấp khí nguồn như khí tuần hoàn, do đó cải thiện việc sản xuất khí mục tiêu làm sạch một cách hiệu quả trong khi cũng làm giảm tải trọng trên các tháp hấp phụ.

Theo một ví dụ thông thường về thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi này, khí thải được thoát ra từ các tháp hấp phụ qua đường thoát khí thải được dẫn đến bộ phận tăng áp (bộ khuếch đại áp suất), và sau khi áp suất được tăng lên bằng bộ phận tăng áp, khí thải được dẫn đến bộ phận màng phân tách (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 1).

Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ khí nguồn là khí chứa hydro mà chứa hydro làm khí mục tiêu làm sạch, và chứa cacbon đioxit và metan làm các khí hỗn tạp.

Cần lưu ý rằng trong kết cấu của tài liệu sáng chế 1, sau khi đi qua bộ phận màng phân tách, khí chứa hydro được cung cấp cho màng phân tách cacbon đioxit để tách cacbon đioxit, và khí chứa hydro thu được được hồi lưu lại đường cấp khí nguồn như khí tuần hoàn.

Lưu ý rằng mặc dù không được mô tả chi tiết trong tài liệu sáng chế 1, để tránh trường hợp bộ phận tăng áp tác động tiêu cực bằng hoạt động ở tình trạng hoạt động trống không mà không có khí thải, và để làm giảm áp suất bên trong trong đường thoát khí thải trong quá trình giải hấp, nó có thể được cho là tốc độ đầu ra của bộ phận tăng áp được xác định sao cho lượng khí thải được thoát ra từ tháp hấp phụ trong mỗi quá trình giải hấp là tương đương với lượng đầu ra từ bộ phận tăng áp trong giai đoạn từ khi tháp hấp phụ bắt đầu quá trình giải hấp cho đến khi tháp hấp phụ khác bắt đầu quá trình giải hấp.

Tài liệu kỹ thuật đã biết

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 5039407B

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết theo sáng chế

Trong thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi truyền thống, khí thải được thoát ra từ các tháp hấp phụ qua đường thoát khí thải được tăng áp suất bằng bộ phận tăng áp trong khi làm đầy đường thoát khí thải, và sau đó được dẫn đến bộ phận màng phân tách, và sau đó thật khó để giảm áp suất bên trong đủ trong các tháp hấp phụ trong quá trình giải hấp, và do đó là rủi ro cản trở việc thực hiện thuận lợi quá trình giải hấp.

Cụ thể hơn nữa là, mặc dù khí thải được thoát ra từ các tháp hấp phụ được cấp đủ cho bộ phận màng phân tách bằng bộ phận tăng áp, có xu hướng đối với đường thoát khí thải để được làm đầy liên tục với khí thải áp suất cao, và do đó khó khăn để

đủ giảm áp suất bên trong trong đường thoát khí thải, do đó khiến nó khó khăn để đủ giảm áp suất bên trong trong các tháp hấp phụ trong quá trình giải hấp, và do vậy đây là rủi ro cản trở việc thực hiện thuận lợi quá trình giải hấp.

Sáng chế đạt được phù hợp với bối cảnh được mô tả ở trên, mục đích của sáng chế là để cung cấp thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi mà cho phép việc thực hiện thuận lợi quá trình giải hấp trong các tháp hấp phụ.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi theo sáng chế bao gồm:

nhiều tháp hấp phụ được làm đầy bằng chất hấp phụ mà khí hỗn tạp được hấp phụ từ khí nguồn mà bao gồm khí mục tiêu làm sạch và khí hỗn tạp, đường cấp khí nguồn được nối với phía đầu của mỗi tháp hấp phụ, đường thoát khí mục tiêu làm sạch được nối với phía đầu còn lại của các tháp hấp phụ, và đường thoát khí thải được nối với mỗi tháp hấp phụ;

bộ điều khiển hoạt động làm cho các tháp hấp phụ thực hiện liên tục, với các giai đoạn khác nhau, chu trình hoạt động bao gồm quá trình hấp phụ trong đó khí hỗn tạp được hấp phụ từ khí nguồn được cấp qua đường cấp khí nguồn sao cho khí mục tiêu làm sạch được thoát ra qua đường thoát khí mục tiêu làm sạch, và quá trình giải hấp trong đó khí hỗn tạp được thoát ra qua đường thoát khí thải;

bộ phận màng phân tách được bố trí trong đường thoát khí thải và bao gồm màng phân tách cho phép khí hỗn tạp đi qua nhanh hơn khí mục tiêu làm sạch; và

đường dẫn hồi lưu khí tuần hoàn qua đó khí tuần hoàn mà không đi qua màng phân tách được quay lại đường cấp khí nguồn,

và có kết cấu riêng trong đó bộ phận tăng áp và bình khí thải được bố trí trên mặt hướng lên của bộ phận màng phân tách trong đường thoát khí thải, bình khí thải chứa khí thải mà được thoát ra qua đường thoát khí thải trong quá trình giải hấp, và bộ phận tăng áp làm tăng áp suất của khí thải được lưu trữ trong bình khí thải và cung cấp khí thải đến bộ phận màng phân tách đối với màng phân tách trong bộ phận màng phân tách,

thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi còn bao gồm bộ phận điều chỉnh khí thải mà điều chỉnh tốc độ dòng thoát ra của khí thải mà được thoát ra từ bình khí thải, và

bộ điều khiển hoạt động điều chỉnh bộ phận điều chỉnh khí thải sao cho tốc độ dòng thoát ra của khí thải là tốc độ dòng theo lượng của khí thải được thoát ra từ một trong số các tháp hấp phụ từng thời điểm của quá trình giải hấp được thực hiện tương đương với lượng khí thải được thoát ra từ bình khí thải trong giai đoạn từ khi tháp hấp phụ bắt đầu quá trình giải hấp cho đến khi tháp hấp phụ khác bắt đầu quá trình giải hấp.

Mặt khác, khí thải được thoát ra từ tháp hấp phụ trong quá trình giải hấp được lưu trữ tạm thời trong bình khí thải, khí thải được lưu trữ được tăng áp suất bằng bộ phận tăng áp và được cung cấp cho bộ phận màng phân tách, khí hỗn tạp được tách ra bằng bộ phận màng phân tách, và khí thải thu được được hồi lưu như khí tuần hoàn đến đường cấp khí nguồn qua đường dẫn hồi lưu khí tuần hoàn.

Ngoài ra, do bộ điều khiển hoạt động điều khiển bộ phận điều chỉnh khí thải, tốc độ dòng thoát ra của khí thải được thoát ra từ bình khí thải được duy trì ở tốc độ dòng theo lượng khí thải được thoát ra từ tháp hấp phụ từng thời điểm quá trình giải hấp được thực hiện tương đương với lượng của khí thải được thoát ra từ bình khí thải trong giai đoạn từ khi tháp hấp phụ bắt đầu quá trình giải hấp cho đến khi tháp hấp phụ bắt đầu quá trình giải hấp, do đó ngăn chặn trường hợp nơi mà áp suất bên trong của bình khí thải trở nên cao quá hoặc thấp quá.

Theo đó, vì khí thải được thoát ra từ tháp hấp phụ trong quá trình giải hấp được lưu trữ tạm thời trong bình khí thải, quá trình giải hấp có thể được thực hiện thuận lợi bằng cách thiết lập áp suất bên trong bình khí thải đến áp suất thấp mà thích hợp để thực hiện quá trình giải hấp.

Nói cách khác, khí thải được lưu trữ tạm thời trong bình khí thải, và khí thải được lưu trữ được tăng áp suất bằng bộ phận tăng áp và được cung cấp cho bộ phận màng phân tách, do đó làm cho khí thải có thể được lưu trữ trong bình khí thải ở áp suất đủ thấp, và điều này khiến nó thực hiện thuận lợi quá trình giải hấp.

Hơn nữa, bằng cách điều chỉnh tốc độ dòng thoát ra, có thể ngăn chặn trường

hợp mà áp suất bên trong của bình khí thải trở nên cao quá hoặc thấp quá, và do đó có thể thực hiện thuận lợi quá trình giải hấp trong khi cũng tránh trường hợp mà quá trình giải hấp không thể thực hiện thích hợp do áp suất bên trong của bình khí thải cao quá, và trường hợp mà bộ phận tăng áp ảnh hưởng tiêu cực do áp suất bên trong của bình khí thải quá thấp.

Nói cách khác, theo kết cấu riêng ở trên của thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi của sáng chế, quá trình giải hấp có thể được thực hiện thuận lợi trong các tháp hấp phụ.

Theo kết cấu riêng khác của thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi của sáng chế, thiết bị còn bao gồm bộ cảm biến áp suất phát hiện áp suất bên trong trong bình khí thải, và

bộ điều khiển hoạt động điều chỉnh, dựa trên thông tin phát hiện từ bộ cảm biến áp suất, bộ phận điều chỉnh khí thải sao cho tốc độ dòng thoát ra của khí thải là tốc độ dòng theo giá trị nhỏ nhất cục bộ của áp suất bên trong của bình khí thải, mà tăng và giảm lặp đi lặp lại nhiều lần, được duy trì ở áp suất định sẵn.

Nói cách khác, dựa trên thông tin phát hiện từ bộ cảm biến áp suất phát hiện áp suất bên trong của bình khí thải, bộ điều khiển hoạt động điều chỉnh tốc độ dòng thoát ra khí thải đến tốc độ dòng theo đó giá trị nhỏ nhất cục bộ của áp suất bên trong của bình khí thải, mà tăng và giảm lặp đi lặp lại, được duy trì ở áp suất định sẵn, và do đó, tốc độ dòng thoát ra khí thải được điều chỉnh đến tốc độ dòng theo đó lượng của khí thải được thoát ra từ tháp hấp phụ từng thời điểm quá trình giải hấp được thực hiện tương đương với lượng khí thải được thoát ra từ bình khí thải trong giai đoạn từ khi tháp hấp phụ bắt đầu quá trình giải hấp cho đến khi tháp hấp phụ khác bắt đầu quá trình giải hấp.

Theo cách này, tốc độ dòng thoát ra khí thải được điều chỉnh dựa trên thông tin phát hiện từ bộ cảm biến áp suất phát hiện áp suất bên trong của bình khí thải, do đó khiến nó có thể làm đơn giản kết cấu để điều chỉnh tốc độ dòng thoát ra và cũng giảm chi phí.

Nói cách khác, theo kết cấu riêng khác của thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp

suất chuyển đổi của sáng chế, có thể làm đơn giản kết cấu để điều chỉnh tốc độ dòng thoát ra khí thải và cũng giảm chi phí.

Theo kết cấu riêng khác của thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi của sáng chế, bộ điều khiển hoạt động thay đổi/điều chỉnh thời gian hấp phụ đối với quá trình hấp phụ được thực hiện, được dựa trên ít nhất nồng độ của khí mục tiêu làm sạch trong khí nguồn và nồng độ của khí mục tiêu làm sạch được thoát ra từ tháp hấp phụ, trong trường hợp thay đổi thời gian hấp phụ, bộ điều khiển hoạt động điều chỉnh bộ phận điều chỉnh khí thải sao cho điều chỉnh tốc độ dòng thoát ra của khí thải được thoát ra từ bình khí thải đến tốc độ dòng theo lượng của khí thải được thoát ra từ một trong số các tháp hấp phụ trước khi thay đổi thời gian hấp phụ tương đương với lượng của khí thải được thoát ra từ bình khí thải trong giai đoạn từ khi tháp hấp phụ bắt đầu quá trình giải hấp sau khi thay đổi thời gian hấp phụ cho đến khi tháp hấp phụ khác bắt đầu quá trình giải hấp.

Nói cách khác, bộ điều khiển hoạt động thay đổi thời gian hấp phụ mà quá trình hấp phụ được thực hiện, dựa trên ít nhất nồng độ của khí mục tiêu làm sạch trong khí nguồn và nồng độ của khí mục tiêu làm sạch được thoát ra từ tháp hấp phụ, và do đó thậm chí nếu nồng độ của khí mục tiêu làm sạch trong sự thay đổi khí nguồn ví dụ, nồng độ của khí mục tiêu làm sạch được thoát ra từ đường thoát khí mục tiêu làm sạch có thể được duy trì nồng độ thích hợp.

Nói cách khác, ví dụ, thời gian hấp phụ được thiết lập ngắn hơn thấp hơn nồng độ của khí mục tiêu làm sạch trong khí nguồn, tương tự, thời gian hấp phụ được thiết lập ngắn hơn thấp hơn nồng độ của khí mục tiêu làm sạch được thoát ra từ các tháp hấp phụ, và do đó nồng độ của khí mục tiêu làm sạch được thoát ra từ các tháp hấp phụ được duy trì ở nồng độ thích hợp.

Cần lưu ý rằng kết cấu có thể được dựa vào nồng độ của khí mục tiêu làm sạch trong khí nguồn và nồng độ của khí mục tiêu làm sạch được thoát ra từ các tháp hấp phụ, thời gian hấp phụ được cài đặt theo cách nạp trước sao cho được ngắn hơn thấp hơn nồng độ của khí mục tiêu làm sạch trong khí nguồn, và thời gian khí mục tiêu làm sạch được điều chỉnh theo cách nạp trước sao cho ngắn hơn thấp hơn nồng độ của khí

mục tiêu làm sạch được thoát ra từ các tháp hấp phụ.

Ngoài ra, trong trường hợp thay đổi thời gian hấp phụ, bộ điều khiển hoạt động điều chỉnh bộ phận điều chỉnh khí thải sao cho điều chỉnh tốc độ dòng thoát ra của khí thải được thoát ra từ bình khí thải với tốc độ dòng theo lượng của khí thải được thoát ra từ một trong các tháp hấp phụ trước khi thay đổi thời gian hấp phụ tương đương với lượng của khí thải được thoát ra từ bình khí thải trong giai đoạn từ khi tháp hấp phụ bắt đầu quá trình giải hấp sau khi thay đổi trong thời gian hấp phụ cho đến khi tháp hấp phụ khác bắt đầu quá trình giải hấp.

Theo đó, thậm chí nếu thời gian hấp phụ được thay đổi, nó có thể ngăn chặn trường hợp áp suất bên trong của bình khí thải trở nên cao quá hoặc thấp quá, và để tránh tác động tiêu cực cho quá trình hấp phụ và tác động tiêu cực cho bộ phận tăng áp.

Cụ thể hơn nữa là, khi thời gian hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh, sự thay đổi tức thời xảy ra trong thời gian mà khí thải được thoát ra từ một trong số các tháp hấp phụ có thể được thoát ra từ bình khí thải.

Theo đó, ngay sau khi thời gian hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh, khí thải được thoát ra từ tháp hấp phụ mà được thực hiện quá trình hấp phụ trước khi thời gian hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh, và do đó lượng khí thải được thoát ra từ tháp hấp phụ không thay đổi ngay sau khi thời gian hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh.

Kết quả là, khi thời gian hấp phụ để thực hiện quá trình hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh thời gian ngắn hơn, tốc độ dòng thoát ra khí thải không đủ, và khi thời gian hấp phụ để thực hiện quá trình hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh thời gian lâu hơn, tốc độ dòng thoát ra khí thải trở nên vượt quá, và do đó áp suất bên trong của bình khí thải sẽ cao hoặc thấp quá.

Theo kết cấu riêng ở trên, trong trường hợp mà thời gian thay đổi, tốc độ dòng thoát ra của bình khí thải được điều chỉnh tốc độ dòng theo lượng của khí thải được thoát ra từ một trong số các tháp hấp phụ trước khi thay đổi thời gian hấp phụ tương đương với lượng khí thải được thoát ra từ bình khí thải trong giai đoạn từ khi tháp hấp phụ bắt đầu quá trình giải hấp sau khi thay đổi thời gian hấp phụ cho tới khi tháp hấp phụ khác bắt đầu quá trình giải hấp, do đó làm cho nó có thể ngăn chặn sự tăng hoặc

giảm lớn áp suất bên trong của bình khí thải.

Nói cách khác, theo kết cấu riêng khác của thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi của sáng chế, bằng việc thay đổi/điều chỉnh thời gian hấp phụ, nồng độ của khí mục tiêu làm sạch được thoát ra từ tháp hấp phụ có thể được duy trì ở nồng độ thích hợp, và ngoài ra, trong trường hợp thời gian hấp phụ được thay đổi, có thể tránh các tác động tiêu cực quá trình hấp phụ và tác động tiêu cực bộ phận tăng áp.

Theo kết cấu riêng khác của thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi của sáng chế, thiết bị này còn bao gồm bộ phận điều chỉnh khí nguồn điều chỉnh tốc độ cung cấp khí nguồn của khí nguồn được cấp cho tháp hấp phụ qua đường cấp khí nguồn, và

bộ điều khiển hoạt động điều chỉnh bộ phận điều chỉnh khí nguồn sao cho điều chỉnh tốc độ cung cấp khí nguồn với giá trị thấp hơn trong trường hợp tốc độ dòng thoát ra của bình khí thải với giá trị cao hơn trong trường hợp tốc độ dòng thoát ra được điều chỉnh với giá trị thấp hơn.

Nói cách khác, trong trường hợp điều chỉnh tốc độ dòng thoát ra khí thải với giá trị cao hơn, bộ điều khiển hoạt động điều chỉnh tốc độ cung cấp khí nguồn với giá trị thấp hơn, và do đó thậm chí nếu tốc độ dòng thoát ra khí thải được điều chỉnh giá trị cao hơn, nồng độ của khí mục tiêu làm sạch được thoát ra từ các tháp hấp phụ có thể được duy trì ở nồng độ thích hợp, và thậm chí nếu tốc độ dòng thoát ra khí thải được điều chỉnh giá trị thấp hơn, bộ điều khiển hoạt động điều chỉnh tốc độ cung cấp khí nguồn với giá trị cao hơn, do đó làm cho nó có thể ngăn chặn sự giảm hiệu quả sản xuất của khí mục tiêu làm sạch.

Cụ thể hơn nữa là, nếu tốc độ dòng thoát ra khí thải tăng, sau đó lượng khí tuần hoàn tăng, và lượng khí được cung cấp đến tháp hấp phụ tăng nhanh, và do đó lượng khí hỗn tạp không được hấp phụ đến tháp hấp phụ có xu hướng tăng, và nồng độ của khí mục tiêu làm sạch được thoát ra từ tháp hấp phụ giảm. Tuy nhiên, bằng cách điều chỉnh tốc độ cung cấp khí nguồn với giá trị thấp hơn nếu tốc độ dòng thoát ra khí thải được điều chỉnh với giá trị cao hơn, điều này có thể tránh sự tăng nhanh lượng khí được cung cấp cho tháp hấp phụ, và để duy trì nồng độ thích hợp cho khí mục tiêu làm

sạch được thoát ra từ tháp hấp phụ.

Ngoài ra, nếu tốc độ dòng thoát ra khí thải được điều chỉnh với giá trị thấp hơn, tốc độ cung cấp khí nguồn được điều chỉnh với giá trị cao hơn, do đó ngăn chặn sự giảm trong lượng khí mục tiêu làm sạch được tinh lọc.

Cần lưu ý rằng, trong trường hợp thời gian hấp phụ để thực hiện quá trình hấp phụ được thay đổi dựa trên nồng độ của khí mục tiêu làm sạch được thoát ra từ tháp hấp phụ, nếu nồng độ của khí mục tiêu làm sạch được thoát ra từ tháp hấp phụ ở dưới nồng độ thích hợp, thời gian hấp phụ được điều chỉnh lại thời gian ngắn hơn, có rủi ro đem lại tình huống không bình thường trong đó tốc độ dòng thoát ra khí thải được tăng lặp đi lặp lại nhiều lần, nhưng bằng cách điều chỉnh tốc độ cung cấp khí nguồn với giá trị thấp hơn nếu tốc độ dòng thoát ra khí thải được điều chỉnh với giá trị cao hơn, điều này có thể ngăn chặn trường hợp dẫn đến tình huống không bình thường này.

Nói cách khác, theo kết cấu riêng khác ở trên của thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi của sáng chế, nồng độ của khí mục tiêu làm sạch được thoát ra từ tháp hấp phụ có thể được duy trì ở nồng độ thích hợp thậm chí trong trường hợp tốc độ dòng thoát ra khí thải được điều chỉnh với tốc độ cao hơn.

Theo kết cấu riêng khác của thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi của sáng chế, khí nguồn là khí chứa metan mà chứa 40% hoặc lớn hơn metan như khí mục tiêu làm sạch, và khí mục tiêu làm sạch này được thoát ra qua đường thoát khí mục tiêu làm sạch là khí sản xuất chứa 80% metan hoặc lớn hơn.

Nói cách khác, bằng việc bố trí tháp hấp phụ và bộ phận màng phân tách, khí chứa metan chứa 40% metan hoặc lớn hơn làm khí mục tiêu làm sạch có thể đủ được tinh lọc thành khí sản xuất mà chứa 80% metan hoặc lớn hơn.

Cần lưu ý rằng khí sinh vật là một ví dụ về khí chứa metan. Khí sinh vật này chứa khoảng 40 đến 60% metan và 60 đến 40% cacbon đioxit, và thậm chí khí sinh vật này có thể đủ được tinh lọc thành khí sản xuất chứa 80% metan hoặc lớn hơn.

Nói cách khác, theo kết cấu riêng khác ở trên của sáng chế, khí chứa metan chứa 40% metan hoặc lớn hơn làm khí mục tiêu làm sạch có thể đủ được tinh lọc thành khí sản xuất mà chứa 80% metan hoặc lớn hơn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ mạch thể hiện thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện kết cấu điều khiển.

Fig.3 là bảng thể hiện chu trình hoạt động.

Fig.4 là bảng thể hiện mối liên hệ giữa nồng độ metan trong khí nguồn và giá trị điều chỉnh quá trình.

Fig.5 là bảng thể hiện đặc tính của giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ.

Fig.6 là sơ đồ thể hiện sự thay đổi áp suất bình khí thải.

Fig.7 là sơ đồ thể hiện sự thay đổi về áp suất bình khí thải khí tốc độ dòng khí thải quá thấp.

Fig.8 là sơ đồ thể hiện sự thay đổi về áp suất bình khí thải khí tốc độ dòng khí thải quá cao.

Fig.9 là sơ đồ thể hiện mối liên hệ giữa áp suất bình khí thải và tốc độ dòng khí tuần hoàn.

Fig.10 là sơ đồ thể hiện mối liên hệ giữa độ chênh lệch áp suất và tốc độ dòng điều chỉnh.

Fig.11 là sơ đồ thể hiện mối liên hệ giữa thời gian hấp phụ, tốc độ dòng khí tuần hoàn, và áp suất bình khí thải.

Fig.12 là sơ đồ thể hiện mối liên hệ giữa thời gian hấp phụ, tốc độ dòng khí tuần hoàn, và áp suất bình khí thải.

Fig.13 là bảng thể hiện mối liên hệ giữa nồng độ metan trong khí sản xuất và giá trị điều chỉnh quá trình theo phương án thứ hai.

Fig.14 là bảng thể hiện đặc tính của giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ theo phương án thứ hai.

Fig.15 là bảng thể hiện mối liên hệ giữa nồng độ metan trong khí nguồn và giá trị điều chỉnh quá trình theo phương án thứ ba.

Fig.16 là bảng thể hiện mối liên hệ giữa nồng độ metan trong khí sản xuất và giá trị điều chỉnh quá trình theo phương án thứ ba.

Fig.17 là bảng thể hiện đặc tính của giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ theo phương án thứ ba.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án thứ nhất

Dưới đây mô tả phương án của sáng chế với sự tham khảo đến các hình vẽ.

Toàn bộ kết cấu của thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi.

Theo kết cấu của phương án này, khí nguồn G là khí sinh vật chứa 40% metan hoặc lớn hơn làm khí mục tiêu làm sạch và chứa cacbon đioxit hoặc tương tự làm khí hỗn tạp, khí hỗn tạp này được hấp phụ bởi chất hấp phụ trong tháp hấp phụ 1, và khí chứa metan chứa 80% metan hoặc lớn hơn được thoát ra làm khí sản xuất H từ các tháp hấp phụ 1.

Cụ thể là, khí sinh vật đóng vai trò như khí nguồn G chứa metan và cacbon đioxit như các thành phần chính, và có tỷ lệ phần trăm hàm lượng metan xấp xỉ 60%, ví dụ. Ngoài ra, thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi của phương án này được tạo kết cấu để thực hiện việc tinh lọc khí để thu được khí sản xuất H mà chứa 80% metan hoặc lớn hơn.

Cần lưu ý rằng chất hấp phụ làm đầy các tháp hấp phụ 1 có thể là vật liệu như thành phần chính, ít nhất là một loại vật liệu được chọn từ cacbon hoạt tính, cacbon sàng phân tử, zeolit, và phức hợp kim loại rỗng. Ví dụ, phương án này sử dụng cacbon sàng phân tử trong đó thể tích lỗ rỗng không vượt quá $0,01 \text{ cm}^3/\text{g}$ với đường kính lỗ là $0,38 \text{ nm}$ hoặc lớn hơn, được đo bởi phương pháp MD, thể tích lỗ rỗng là $0,20 \text{ cm}^3/\text{g}$ hoặc lớn hơn với đường kính lỗ $0,34 \text{ nm}$.

Như được thể hiện trên Fig.1, tháp A, tháp B, tháp C, và tháp D được cung cấp như bốn tháp hấp phụ 1, các mặt đầu dưới của bốn tháp hấp phụ 1 được nối với đường cấp khí nguồn 3 để cung cấp khí nguồn G ở áp suất được nâng lên bằng máy nén 2 mà đóng vai trò như bộ phận tăng áp, và cũng được nối với đường thoát khí thải 4 để thoát

ra khí thải.

Máy nén 2 được bố trí với van áp suất ngược 2A để duy trì áp suất cấp liệu ở giá trị thiết lập (ví dụ, 750 kPaG).

Bộ phận điều chỉnh khí nguồn MG để điều chỉnh tốc độ cung cấp khí nguồn đến tốc độ cung cấp mục tiêu được bố trí trên mặt hướng lên của máy nén 2 trong đường cấp khí nguồn 3.

Bộ phận điều chỉnh khí nguồn MG được cấu tạo bằng cách sử dụng bộ điều khiển lưu lượng, và được tạo kết cấu để phát hiện tốc độ dòng của khí nguồn G trong đường cấp khí nguồn 3, và điều khiển tốc độ dòng của khí nguồn G sao cho tốc độ dòng được phát hiện trở thành tốc độ dòng mục tiêu mà được biểu thị theo chỉ dẫn được đưa ra bởi bộ điều khiển hoạt động F được mô tả sau đây (xem Fig.2). Lưu ý rằng các chi tiết của bộ điều khiển lưu lượng được biết rộng, và do đó việc mô tả chi tiết sẽ không được đưa ra trong phương án này.

Ngoài ra, bốn tháp hấp phụ 1 được bố trí tương ứng với các van cấp khí nguồn A1, B1, C1 và D1 để mở và đóng đường cấp khí nguồn 3, và các van thoát khí thải A5, B5, C5, và D5 để mở và đóng đường thoát khí thải 4.

Ngoài ra, bộ cảm biến nồng độ phía nguồn SG để phát hiện nồng độ khí metan của khí mục tiêu làm sạch trong khí nguồn G (nồng độ khí nguồn metan) được bố trí trên mặt hướng lên của máy nén 2 trong đường cấp khí nguồn 3.

Đường cấp khí sản xuất 5 được bố trí trên phía đầu trên của bốn tháp hấp phụ 1 như đường thoát khí mục tiêu làm sạch để thoát ra khí sản xuất H, và khí sản xuất đi qua đường cấp khí sản xuất 5 và được lưu trữ trong bể khí sản xuất 6. Ngoài ra, các phần trên của bốn tháp hấp phụ 1 được nối với đường kết nối tháp 7 để kết nối bốn tháp hấp phụ 1 với nhau.

Ngoài ra, bốn tháp hấp phụ 1 được bố trí tương ứng với các van thoát khí sản xuất A2, B2, C2 và D2 để mở và đóng đường cấp khí sản xuất 5, và các van tắt/mở sự liên kết A4, B4, C4, và D4 để mở và đóng đường kết nối tháp 7.

Cần lưu ý rằng bộ cảm biến nồng độ phía sản xuất SH để phát hiện nồng độ khí

metan của khí mục tiêu làm sạch trong khí sản xuất H (nồng độ khí sản xuất metan) được bố trí trong đường cấp khí sản xuất 5.

Bình khí thải T để lưu trữ khí thải được nối với đường thoát khí thải 4, đường cấp khí thải 8 để cấp khí thải được lưu trữ được nối với bình khí thải T, và đường cấp khí thải 8 được bố trí với bộ phận màng phân tách 9 mà bao gồm màng phân tách 9A, và bơm tăng áp 10 đóng vai trò như bộ phận tăng áp để làm tăng áp xuất của khí thải và sau đó cung cấp nó đến bộ phận màng phân tách 9.

Bơm tăng áp 10 được bố trí với van áp suất ngược bơm 10A để duy trì áp suất cấp liệu ở giá trị mục tiêu thiết lập (ví dụ, 780 kPaG).

Màng phân tách 9A của bộ phận màng phân tách 9 được làm từ vật liệu mà cho phép khí thải, mà chứa cacbon đioxit như thành phần chính, để đi qua nhanh hơn metan, mà là khí mục tiêu làm sạch. Cụ thể là, bằng cách sử dụng mà cho phép khí hỗn tạp để đi qua nhanh hơn metan, hầu như không có metan, mà là khí mục tiêu làm sạch, đi qua, hoặc cơ bản không có metan đi qua, và chỉ có khí hỗn tạp, mà chứa cacbon đioxit như thành phần chính, trong khí thải được lưu trữ trong bình khí thải T được tách ra làm khí thẩm màng J.

Màng phân tách 9A này được làm từ, như thành phần chính, ít nhất một vật liệu được chọn từ xenluloza axetat, polyamit, polyimit, polysulfone, polytetrafloetylen, polyetesulfone, màng cacbon, màng phức hợp thủy tinh xốp mịn, zeolit kiểu DDR, silic polymit nhiều nhánh, và polydimetylsiloxan.

Đường dẫn hồi lưu khí tuần hoàn 11 được bố trí, mà khí thải (chứa metan như thành phần chính) mà không đi qua màng phân tách 9A của bộ phận màng phân tách 9 được cung cấp đến đường cấp khí nguồn 3 như khí tuần hoàn.

Ngoài ra, bộ phận điều chỉnh khí thải MR, mà điều chỉnh tốc độ dòng thoát ra của khí thải được thoát ra từ bình khí thải T, được bố trí trong đường dẫn hồi lưu khí tuần hoàn 11 để duy trì tốc độ dòng của khí tuần hoàn tại tốc độ dòng mục tiêu.

Tương tự với bộ phận điều chỉnh khí nguồn MG, bộ phận điều chỉnh khí thải MR được cấu tạo bằng cách dùng bộ điều khiển lưu lượng, và được tạo kết cấu để phát hiện tốc độ dòng của khí tuần hoàn trong đường dẫn hồi lưu khí tuần hoàn 11, và điều

hiển tốc độ dòng của khí tuần hoàn sao cho tốc độ dòng được phát hiện trở thành tốc độ dòng mục tiêu mà được biểu thị bằng chỉ dẫn được đưa ra bộ điều khiển hoạt động được mô tả sau đây (xem Fig.2).

Cụ thể là, bộ điều khiển hoạt động F được tạo kết cấu để đưa ra chỉ dẫn biểu thị tốc độ dòng mục tiêu dựa vào thông tin phát hiện từ bộ cảm biến áp suất 14 phát hiện áp suất bên trong bình khí thải T (sau đây, đề cập đến như áp suất bình khí thải), và điều này sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Cần lưu ý rằng tốc độ dòng thoát ra của khí thải được thoát ra từ bình khí thải T có thể được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh tốc độ dòng của khí tuần hoàn, và cụ thể hơn nữa là, tốc độ khí thấm màng của bộ phận màng phân tách 9 tăng trực tiếp tỷ lệ thuận với việc tăng tốc độ dòng thoát ra của khí thải, và do đó tốc độ dòng thoát ra khí thải và tốc độ dòng khí tuần hoàn là có mối liên hệ tỷ lệ thuận trực tiếp.

Việc điều khiển hoạt động với thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi.

Như được thể hiện trên Fig.2, bộ điều khiển hoạt động F để điều khiển hoạt động của thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi được đề xuất, và bộ điều khiển hoạt động F điều khiển các van cấp khí nguồn A1 đến D1, các van thoát khí sản xuất A2 đến D2, các van tắt/mở sự liên kết A5 đến D5 sao cho bốn tháp hấp phụ 1 thực hiện chu trình hoạt động được thể hiện trên bảng của Fig.3.

Cụ thể, chu trình hoạt động được chia thành 16 bước, bốn tháp hấp phụ 1 chạy liên tục các quá trình hoạt động với các giai đoạn khác nhau.

Sau đây mô tả chu trình hoạt động của bốn tháp hấp phụ 1 bằng cách ví dụ về tháp A.

Trong các bước 1 đến 3, van cấp khí nguồn A1 và van thoát khí sản xuất A2 tương ứng với tháp A được mở để thực hiện việc tăng áp suất nguồn và hấp phụ mà tương ứng với quá trình hấp phụ. Cụ thể là, trong khi áp suất bên trong của tháp A tăng, các khí hỗn tạp được hấp phụ bởi chất hấp phụ, và khí sản xuất H được thoát ra qua đường cấp khí sản xuất 5. Cần lưu ý rằng trong quá trình hấp phụ, van tắt/mở liên kết A4 và van thoát khí thải A5 được đóng.

Ở bước 4, các van tắt/mở liên kết A4 và B4 của tháp A và tháp B được mở để thực hiện quá trình cân bằng áp suất hấp phụ AB mà tương ứng với quá trình cân bằng áp suất ban đầu bằng cách làm giảm áp suất để cung cấp khí bên trong tháp A đến tháp B. Cần lưu ý rằng quá trình cân bằng áp suất ban đầu bằng cách làm giảm áp suất này, van cấp khí nguồn A1, van thoát khí sản xuất A2, và van thoát khí thải A5 được đóng.

Lưu ý rằng “AB” trong thuật ngữ sự cân bằng áp suất hấp phụ AB nghĩa là khí bên trong tháp áp suất cao A được mô tả trước đó được cung cấp đến tháp áp suất thấp B được mô tả sau đây, và tương tự với các thuật ngữ được sử dụng bên dưới.

Ở bước 5, tất cả các van liên quan đến tháp A được đóng và tình trạng chờ được nhập.

Ở bước 6, các van tắt/mở sự liên kết A4 và C4 của tháp A và tháp C được mở để thực hiện sự cân bằng áp suất AC mà tương ứng với quá trình cân bằng áp suất ở giữa bằng cách giảm áp suất để cung cấp khí bên trong tháp A đến tháp C. Cần lưu ý rằng trong quá trình cân bằng áp suất ở giữa bằng cách giảm áp suất này, van cấp khí nguồn A1, van thoát khí sản xuất A2, và van thoát khí thải A5 được đóng.

Ở bước 7, các van tắt/mở sự liên kết A4 đến D4 của tháp A và tháp D được mở để thực hiện sự cân bằng áp suất AD mà tương ứng với quá trình cân bằng áp suất cuối cùng bằng cách giảm áp suất để cung cấp khí bên trong tháp A đến tháp D. Cần lưu ý rằng trong quá trình cân bằng áp suất cuối cùng bằng cách giảm áp suất này, van cấp khí nguồn A1, van thoát khí sản xuất A2, và van thoát khí thải A5 được đóng.

Ở các bước 8 đến 10, van thoát khí thải A5 của tháp A được mở để thực hiện việc giảm áp suất mà tương ứng với quá trình giải hấp. Cần lưu ý rằng trong quá trình giải hấp này, van cấp khí nguồn A1, van thoát khí sản xuất A2, và van tắt/mở sự liên kết A4 được đóng.

Ở bước 11, các van tắt/mở sự liên kết A4 và B4 của tháp A và tháp B được mở để thực hiện sự cân bằng áp suất BA mà tương ứng với quá trình cân bằng áp suất ban đầu bằng cách tăng áp suất để cung cấp khí bên trong tháp B đến tháp A. Cần lưu ý rằng trong quá trình cân bằng áp suất ban đầu bằng cách tăng áp suất này, van cấp khí nguồn A1, van thoát khí sản xuất A2, và van thoát khí thải A5 được đóng.

Ở bước 12 và 13, tất cả các van liên quan đến tháp A được đóng và tình trạng chờ được nhập.

Ở bước 14, các van tắt/mở sự liên kết A4 và C4 của tháp A và tháp C được mở để thực hiện sự cân bằng áp suất CA mà tương ứng với quá trình cân bằng áp suất ở giữa bằng cách tăng áp suất để cung cấp khí bên trong tháp C đến tháp A. Trong quá trình cân bằng áp suất ở giữa bằng cách tăng áp suất này, van cấp khí nguồn A1, van thoát khí sản xuất A2, và van thoát khí thải A5 được đóng.

Ở bước 15, tất cả các van liên quan đến tháp A được đóng và tình trạng chờ được nhập.

Ở bước 16, các van tắt/mở sự liên kết A4 và D4 của tháp A và tháp D được mở để thực hiện sự cân bằng áp suất hấp phụ DA tương ứng với quá trình cân bằng áp suất cuối cùng bằng cách tăng áp suất để cung cấp khí bên trong tháp D đến tháp A. Cần lưu ý rằng trong quá trình cân bằng áp suất cuối cùng bằng cách tăng áp suất này, van cấp khí nguồn A1, van thoát khí sản xuất A2, và van thoát khí thải A5 được đóng.

Cụ thể là, bộ điều khiển hoạt động F được tạo kết cấu để làm cho bộ điều khiển hoạt động 1 chạy liên tục, với các giai đoạn khác nhau, chu trình hoạt động bao gồm quá trình hấp phụ, quá trình cân bằng áp suất ban đầu bằng cách làm giảm áp suất, quá trình cân bằng áp suất ở giữa bằng cách giảm áp suất, quá trình cân bằng áp suất cuối cùng bằng cách giảm áp suất, quá trình giải hấp, quá trình cân bằng áp suất ban đầu bằng cách tăng áp suất, quá trình cân bằng áp suất ở giữa bằng cách tăng áp suất, và quá trình cân bằng áp suất cuối cùng bằng cách tăng áp suất.

Nói cách khác, bộ điều khiển hoạt động F được tạo kết cấu làm cho bốn tháp hấp phụ 1 để chạy liên tục, với các giai đoạn khác nhau, chu trình hoạt động bao gồm quá trình hấp phụ, quá trình cân bằng áp suất bằng cách giảm áp suất, quá trình giải hấp, quá trình cân bằng áp suất bằng cách tăng áp suất.

Ngoài ra, như được thể hiện trên mức thấp hơn trên Fig.3, X, t1, t2, và t3 được xác định như thời gian của bước giây cho các bước 1 đến 16 được chạy, và các quá trình được chạy phù hợp với thời gian của bước định trước.

Cần lưu ý rằng thời gian của bước trong các bước 1, 5, 9 và 13 là thời gian

tương ứng với giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X để thay đổi/điều chỉnh thời gian đối với sự hấp phụ được chạy trong quá trình hấp phụ, và như sẽ được mô tả sau đây, thời gian với sự hấp phụ được chạy trong quá trình hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh bằng cách điều chỉnh giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X.

Như được mô tả ở trên, bộ phận điều chỉnh khí nguồn MG để điều chỉnh tốc độ cung cấp khí nguồn được bố trí ở vị trí trên mặt hướng lên của máy nén 2 trong đường cấp khí nguồn 3, và bộ phận điều chỉnh khí nguồn MG này được tạo kết cấu để phát hiện tốc độ dòng của dòng khí nguồn G trong đường cấp khí nguồn 3 và điều khiển tốc độ cung cấp khí nguồn sao cho tốc độ dòng được phát hiện trở thành tốc độ dòng mục tiêu được thiết lập bởi bộ điều khiển hoạt động F.

Cụ thể là, bộ điều khiển hoạt động F tiếp nhận sự chỉ dẫn biểu thị tốc độ cung cấp mục tiêu đối với khí nguồn G từ bộ phận chỉ dẫn hoạt động 16, và bộ điều khiển hoạt động F được tạo kết cấu để đưa ra sự chỉ dẫn biểu thị tốc độ dòng mục tiêu đến bộ phận điều chỉnh khí nguồn MG dựa vào tốc độ cung cấp mục tiêu được chỉ dẫn.

Lưu ý rằng các tốc độ cung cấp mục tiêu cho khí nguồn G được thu do kinh nghiệm phù hợp với các loại khác nhau của khí nguồn G, chẳng hạn như các nồng độ khác nhau của metan trong khí nguồn G.

Lưu ý rằng khi hoạt động của thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi được khởi động, bộ phận điều hành sử dụng bộ phận chỉ dẫn hoạt động 16 để đưa bộ điều khiển hoạt động F một chỉ dẫn biểu thị tốc độ dòng mục tiêu đối với dòng khí tuần hoàn trong đường dẫn hồi lưu khí tuần hoàn 11, và bộ điều khiển hoạt động F đưa bộ phận điều chỉnh khí thải MR một chỉ dẫn biểu thị tốc độ dòng mục tiêu, và sau đó khi chỉ dẫn hoạt động tự động được nhận từ bộ phận chỉ dẫn hoạt động 16, bộ điều khiển hoạt động F đưa ra chỉ dẫn biểu thị tốc độ dòng mục tiêu đến bộ phận điều chỉnh khí thải MR. Điều này sẽ được mô tả chi tiết sau.

Bộ điều khiển để điều chỉnh thời gian hấp phụ

Bộ điều khiển hoạt động F được tạo kết cấu để thay đổi/điều chỉnh thời gian hấp phụ cho quá trình hấp phụ được thực hiện dựa vào thông tin phát hiện từ bộ cảm biến nồng độ phía nguồn SG.

Trong kết cấu của phương án này, giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X tương ứng với thời gian đối với bước 1, thời gian đối với bước 5, thời gian đối với bước 9, thời gian đối với bước 13 đều được điều chỉnh giá trị cao hơn hoặc thấp hơn tại cùng thời điểm.

Cần lưu ý rằng thời gian cho bước 1 tương ứng với thời gian hấp phụ của tháp A, thời gian đối với bước 5 tương ứng với thời gian hấp phụ của tháp B, thời gian đối với bước 9 tương ứng với thời gian hấp phụ của tháp C, và thời gian đối với bước 13 tương ứng với thời gian hấp phụ của tháp D.

Ví dụ, thời gian hấp phụ của tháp A là thời gian thu được bằng cách bổ sung giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X của bước 1, thời gian của bước 2, thời gian của bước 3, và thời gian hấp phụ của tháp A được thay đổi/điều chỉnh bằng cách điều chỉnh giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ của bước 1. Tương tự đối với thời gian hấp phụ của tháp B, thời gian hấp phụ của tháp C, và thời gian hấp phụ của tháp D.

Theo phương án này, mối liên hệ giữa giá trị điều chỉnh quá trình và nồng độ của khí metan trong khí nguồn được phát hiện bởi bộ cảm biến nồng độ phía nguồn SG được xác định trước như được thể hiện trên bảng trong Fig.4.

Khi thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi bắt đầu hoạt động, hoạt động bắt đầu với giá trị ban đầu được thiết lập trước (ví dụ, 100 giây) như giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X, và sau đó, từng thời gian của quá trình hấp phụ được thực hiện bởi tháp hấp phụ 1, giá trị trung bình của nồng độ metan trong khí nguồn theo chu trình tương ứng thu được như nồng độ khí nguồn metan trung bình. Lưu ý rằng nồng độ khí nguồn metan thu được bằng cách lấy mẫu thông tin phát hiện từ bộ cảm biến nồng độ phía nguồn SG tại khoảng thời gian thiết lập (ví dụ, 500 ms) và thu giá trị trung bình của các giá trị phát hiện được lấy mẫu.

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.5, giá trị điều chỉnh quá trình thu được dựa trên nồng độ khí nguồn metan trung bình và mối liên hệ được thể hiện trên Fig.4, và giá trị điều chỉnh quá trình thu được được thêm vào giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ hiện tại (giá trị ban đầu) X để thu giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ mới X cho quá trình hấp phụ tiếp theo.

Ví dụ, khi quá trình hấp phụ tương ứng với tổng số quá trình hấp phụ chung y được chạy với giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X là 100 giây, nếu nồng độ khí nguồn metan trung bình trong chu trình hiện tại là 57%, sau đó quá trình hấp phụ tiếp theo tương ứng với tổng số quá trình hấp phụ chung $y+1$, “100 giây” và giá trị điều chỉnh quá trình “-6 giây” được thêm vào để thu được giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X là “94 giây”, và sau đó tương tự đối với quá trình hấp phụ sau tương ứng các tổng số quá trình hấp phụ chung là $y+2$ đến $y+6$.

Bộ điều khiển tốc độ dòng khí tuần hoàn

Bộ điều khiển hoạt động F được tạo kết cấu để điều khiển bộ phận điều chỉnh khí thải MR sao cho tốc độ dòng khí tuần hoàn là tốc độ dòng theo lượng khí thải được thoát ra từ tháp hấp phụ 1 từng thời điểm quá trình giải hấp được thực hiện là tương đương với lượng khí thải được thoát ra từ bình khí thải T trong giai đoạn từ khi tháp hấp phụ 1 bắt đầu quá trình giải hấp cho đến khi tháp hấp phụ khác 1 bắt đầu quá trình giải hấp.

Cần lưu ý rằng lý do tại sao tốc độ dòng thoát ra của khí thải được thoát ra từ bình khí thải T có thể được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh tốc độ dòng của khí tuần hoàn như được mô tả ở trên, tốc độ khí thấm màng của bộ phận màng phân tách 9 tăng tỷ lệ thuận trực tiếp với việc tăng tốc độ dòng thoát ra của khí thải, và do đó tốc độ dòng thoát ra khí thải và tốc độ dòng khí tuần hoàn là có mối liên hệ tỷ lệ thuận trực tiếp.

Cụ thể là, khí thải thoát ra khi tháp hấp phụ 1 thực hiện quá trình giải hấp được lưu trữ trong bình khí thải T, và khí thải được lưu trữ cần được thoát ra từ bình khí thải T trong giai đoạn từ khi tháp hấp phụ 1 bắt đầu quá trình giải hấp cho đến khi tháp hấp phụ khác 1 bắt đầu quá trình giải hấp tiếp theo.

Trong kết cấu của phương án này, Biểu thức 1 dưới đây thể hiện mối liên hệ giữa lượng khí thải được thoát ra từ tháp hấp phụ 1 từng thời điểm quá trình giải hấp được thực hiện, lượng khí thấm màng được tách ra bằng bộ phận màng phân tách 9 trong giai đoạn khi tháp hấp phụ 1 bắt đầu quá trình giải hấp cho đến khi tháp hấp phụ khác bắt đầu quá trình giải hấp, và lượng khí tuần hoàn được hồi lưu đến đường cấp khí

nguồn 3 qua đường dẫn hồi lưu khí tuần hoàn 11 trong giai đoạn khí tháp hấp phụ 1 bắt đầu quá trình giải hấp cho đến khi các tháp hấp phụ 1 khác bắt đầu quá trình giải hấp. Bộ điều khiển hoạt động F điều chỉnh bộ phận điều chỉnh khí thải MR sao cho mỗi liên hệ này được duy trì.

$$\text{Lượng khí tuần hoàn} = \text{lượng khí thải} - \text{lượng khí thấm màng} \dots (1)$$

Cụ thể hơn nữa là, như được thể hiện trên các Fig.6 đến 8, áp suất bình khí thải mà là áp suất bên trong trong bình khí thải T làm tăng một trong bốn tháp hấp phụ 1 thực hiện quá trình giải hấp, nhưng làm giảm khí thải được thoát ra qua đường cấp khí thải 8.

Nếu mỗi liên hệ được biểu thị bởi biểu thức 1 ở trên được duy trì, như được thể hiện trên Fig.6, áp suất bình khí thải tăng và giảm nhanh trong khi duy trì áp suất nhỏ nhất thích hợp (giá trị nhỏ nhất cục bộ) và áp suất lớn nhất thích hợp.

Ngược lại, nếu lượng khí tuần hoàn rơi vào dưới [lượng khí thải - lượng khí thấm màng], như được thể hiện trên Fig.7, áp suất bình khí thải tăng từ từ, và bước làm giảm áp suất không thể được thực hiện một cách thích hợp.

Ngoài ra, nếu lượng khí tuần hoàn tăng lên lớn hơn [lượng khí thải - lượng khí thấm màng], như được thể hiện trên Fig.8, áp suất bình khí thải giảm từ từ, áp suất bình khí thải của bình khí thải T trở nên thấp quá (áp suất âm), và đây là nguy cơ của vấn đề xảy ra chẳng hạn bơm tăng áp 10 bị làm hư hại.

Trong kết cấu của phương án này, mỗi liên hệ được biểu thị bởi biểu thức 1 ở trên được duy trì bởi bộ điều khiển hoạt động F thu được tốc độ dòng mục tiêu để duy trì áp suất nhỏ nhất (giá trị nhỏ nhất cục bộ) của áp suất bình khí thải tại áp suất mục tiêu (ví dụ, 2 kPaG) dựa trên thông tin phát hiện áp suất từ bộ cảm biến áp suất 14 mà phát hiện áp suất bình khí thải, đưa cho bộ phận điều chỉnh khí thải MR chỉ dẫn biểu thị tốc độ dòng mục tiêu thu được.

Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.9, từng thời điểm áp suất bình khí thải của bình khí thải T đạt tới áp suất nhỏ nhất (giá trị nhỏ nhất cục bộ), bộ điều khiển hoạt động F thu độ chênh lệch áp suất P_t giữa áp suất nhỏ nhất (giá trị nhỏ nhất cục bộ) và áp suất mục tiêu (ví dụ, 2 kPaG). Tốc độ dòng điều chỉnh cho tốc độ dòng mục tiêu

mà được đưa ra như chỉ dẫn đến bộ phận điều chỉnh khí thải MR sau đó thu được dựa trên độ chênh lệch áp suất thu được P_t , tốc độ dòng mục tiêu được chỉ dẫn hiện tại được điều chỉnh bằng cách sử dụng tốc độ dòng điều chỉnh để thu tốc độ dòng mục tiêu mới, và tốc độ dòng mục tiêu mới này được đưa ra như chỉ dẫn đến bộ phận điều chỉnh khí thải MR.

Như được thể hiện trên Fig.10, để giá trị là 1 NL/phút được thu làm tốc độ dòng điều chỉnh khí độ chênh lệch áp suất P_t là 1 kPaG ví dụ, giá trị thu được làm tốc độ dòng điều chỉnh càng lớn, độ chênh lệch áp suất P_t càng lớn.

Kết quả là, bằng cách điều chỉnh tốc độ dòng mục tiêu khí tuần hoàn như được thể hiện trên Fig.9, áp suất nhỏ nhất (giá trị nhỏ nhất cục bộ) của áp suất bình khí thải đạt áp suất mục tiêu (ví dụ, 2 kPaG).

Lưu ý rằng mặc dù Fig.10 minh họa ví dụ trong đó mối liên hệ giữa độ chênh lệch áp suất P_t và tốc độ dòng điều chỉnh được thiết lập như biểu thức tuyến tính, mối liên hệ giữa độ chênh lệch áp suất P_t và tốc độ dòng điều chỉnh có thể được thay đổi theo các cách khác nhau, chẳng hạn như việc thiết lập mối liên hệ giữa độ chênh lệch áp suất P_t và tốc độ dòng điều chỉnh như biểu thức bậc hai

Cần lưu ý rằng theo phương án này, như được mô tả ở trên, khi hoạt động thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi được bắt đầu, bộ điều khiển sử dụng bộ phận chỉ dẫn hoạt động 16 đưa bộ điều khiển hoạt động F chỉ dẫn biểu thị tốc độ dòng mục tiêu cho dòng khí tuần hoàn trong đường dẫn hồi lưu khí tuần hoàn 11. Cụ thể là, chỉ dẫn biểu thị tốc độ dòng mục tiêu để duy trì áp suất nhỏ nhất (giá trị nhỏ nhất cục bộ) của áp suất bình khí thải ở áp suất mục tiêu (ví dụ, 2 kPaG) được đưa ra trong khi điều khiển áp suất bình khí thải được phát hiện bởi bộ cảm biến áp suất 14.

Nếu sự chỉ dẫn hoạt động tự động được đưa ra bởi bộ phận chỉ dẫn hoạt động 16 khi áp suất nhỏ nhất (giá trị nhỏ nhất cục bộ) của áp suất bình khí thải đạt tới áp suất mục tiêu (ví dụ, 2 kPaG) bộ điều khiển hoạt động F thu tốc độ dòng điều chỉnh dựa vào độ chênh lệch áp suất P_t , thiết lập tốc độ dòng mục tiêu, và đưa ra bộ phận điều chỉnh khí thải MR chỉ dẫn biểu thị tốc độ dòng mục tiêu được thiết lập như được mô tả ở trên.

Lưu ý rằng kết cấu có thể có trong đó thậm chí khi hoạt động của thiết bị sản

xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi khởi động, bộ điều khiển hoạt động F thu tốc độ dòng điều chỉnh dựa trên độ chênh lệch áp suất P_t , thiết lập tốc độ dòng mục tiêu, và đưa cho bộ phận điều chỉnh khí thải MR chỉ dẫn biểu thị tốc độ dòng mục tiêu được thiết lập như được mô tả ở trên.

Bộ điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng khí tuần hoàn

Trong trường hợp thay đổi/điều chỉnh thời gian hấp phụ đối với quá trình hấp phụ được thực hiện như được mô tả ở trên, bộ điều khiển hoạt động F thay đổi tốc độ dòng mục tiêu được đưa ra bộ phận điều chỉnh khí thải MR như chỉ dẫn thích hợp với sự thay đổi/điều chỉnh, và thay đổi tốc độ dòng khí tuần hoàn theo cách nạp trước.

Cụ thể là, trong trường hợp thay đổi thời gian hấp phụ, bộ điều khiển hoạt động F điều chỉnh bộ phận điều chỉnh khí thải MR sao cho tốc độ dòng khí tuần hoàn được điều chỉnh tốc độ dòng theo đó lượng khí thải được thoát ra từ tháp hấp phụ 1 trước khi thay đổi thời gian hấp phụ tương đương với lượng khí thải được thoát ra từ bình khí thải T trong giai đoạn từ khi tháp hấp phụ 1 bắt đầu quá trình giải hấp sau khi thay đổi thời gian hấp phụ cho tới khi tháp hấp phụ 1 khác bắt đầu quá trình giải hấp.

Cụ thể là, khi thời gian hấp phụ được thay đổi/ điều chỉnh, sự thay đổi tức thời xảy ra trong thời gian mà một phần của khí thải được thoát ra từ một trong số các tháp hấp phụ 1 có thể được hồi lưu đến đường cấp khí nguồn 3 như khí tuần hoàn.

Theo đó, ngay sau khi thời gian hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh, khí thải được thoát ra từ tháp hấp phụ 1 mà được thực hiện quá trình hấp phụ trước khi thời gian hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh, và do đó lượng khí thải được thoát ra từ tháp hấp phụ 1 không thay đổi tức thì sau khi thời gian hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh.

Kết quả là, khi thời gian hấp phụ để thực hiện quá trình hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh thời gian ngắn hơn, tốc độ dòng khí tuần hoàn không đủ, và khi thời gian hấp phụ để thực hiện quá trình hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh thời gian lâu hơn, tốc độ dòng khí tuần hoàn trở nên vượt quá, và do đó áp suất bình khí thải của bình khí thải T sẽ cao hoặc thấp quá.

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.11, nếu thời gian hấp phụ được thay đổi đến thời gian ngắn hơn, tốc độ dòng khí tuần hoàn trở nên không đủ, và do đó áp suất bình

khí thải tăng từ từ.

Trong kết cấu của phương án này, nếu thời gian hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh, tốc độ dòng khí tuần hoàn được duy trì ở tốc độ dòng thích hợp bằng cách thay đổi tốc độ dòng khí tuần hoàn theo cách nạp trước thích hợp với sự thay đổi/điều chỉnh.

Cụ thể là, trong trường hợp thời gian hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh sao cho sản phẩm của thời gian tham chiếu và tốc độ dòng khí tuần hoàn là không đổi, bộ điều khiển hoạt động F thay đổi tốc độ dòng mục tiêu mà được đưa ra đến bộ phận điều chỉnh khí thải MR như chỉ dẫn thích hợp với sự thay đổi/điều chỉnh.

Thời gian tham chiếu là thời gian tương ứng với giai đoạn thoát ra khí thải từ mỗi tháp hấp phụ 1, mà là thời gian từ khi việc thoát khí thải từ tháp hấp phụ 1 bắt đầu cho đến khi việc thoát khí thải từ tháp hấp phụ 1 tiếp theo khởi động.

Các ví dụ cụ thể bao gồm thời gian tương ứng với các bước 4 đến 7 từ khi sự thoát ra của khí thải từ tháp D bắt đầu cho tới khi sự thoát ra khí thải từ tháp A bắt đầu, thời gian tương ứng với các bước 8 đến 11 từ khi sự thoát ra của khí thải từ tháp A bắt đầu cho đến khi sự thoát ra của khí thải từ tháp B bắt đầu, thời gian tương ứng với các bước 12 đến 15 từ khi sự thoát ra của khí thải từ tháp B bắt đầu cho đến khi sự thoát ra của khí thải từ tháp C bắt đầu, và thời gian tương ứng với các bước 16 đến 3 trong tháp A từ khi sự thoát ra của khí thải từ tháp C bắt đầu cho đến khi sự thoát ra của khí thải từ tháp D bắt đầu, và các thời điểm này bao gồm giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X.

Theo đó, trong trường hợp thời gian hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh, sản phẩm của thời gian tham chiếu tại thời gian trước khi sự thay đổi/điều chỉnh của thời gian hấp phụ và tốc độ dòng khí tuần hoàn được chia ra bởi thời gian tham chiếu tại thời gian sau khi sự thay đổi/điều chỉnh của thời gian hấp phụ, do đó thu được tốc độ dòng khí tuần hoàn là mục tiêu mới, và tốc độ dòng khí tuần hoàn thu được được thiết lập như tốc độ dòng mục tiêu và được đưa ra bộ phận điều chỉnh khí thải MR như sự chỉ dẫn.

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.12, nếu thời gian hấp phụ được thay đổi thành thời gian ngắn hơn, tốc độ dòng khí tuần hoàn tăng, do đó ngăn chặn sự tăng áp suất bình khí thải.

Ngoài ra, mặc dù không được thể hiện trên các hình vẽ, nếu thời gian hấp phụ được thay đổi thành thời gian lâu hơn, tốc độ dòng khí tuần hoàn được giảm, do đó ngăn chặn việc giảm trong áp suất bình khí thải.

Bộ điều khiển để điều chỉnh sự cung cấp khí nguồn

Bộ điều khiển hoạt động F được tạo kết cấu, trong trường hợp làm tăng hoặc giảm tốc độ dòng khí tuần hoàn thông qua “bộ điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng khí tuần hoàn” được mô tả ở trên, điều chỉnh lượng khí nguồn G được cung cấp đến các tháp hấp phụ 1 bằng cách đưa cho bộ phận điều chỉnh khí nguồn MG sự chỉ dẫn biểu thị lượng mục tiêu cho lượng cung cấp khí nguồn, mà được giảm hoặc tăng bởi lượng tương ứng với việc tăng hoặc giảm trong tốc độ dòng khí tuần hoàn.

Mặt khác, nếu tốc độ dòng khí tuần hoàn được tăng, lượng khí được cung cấp đến tháp hấp phụ 1 tăng nhanh, và do đó lượng của khí tuần hoàn được cung cấp đến tháp hấp phụ 1 tăng, và có nguy cơ việc làm giảm nồng độ của metan trong khí sản xuất H.

Theo phương án này, khi thời gian hấp phụ được thay đổi thành thời gian ngắn hơn thông qua “bộ điều khiển để điều chỉnh thời gian hấp phụ”, nếu tốc độ dòng khí tuần hoàn được tăng phù hợp thông qua “bộ điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng khí tuần hoàn”, lượng cung cấp khí nguồn G được giảm bằng lượng tương ứng với việc tăng trong tốc độ dòng khí tuần hoàn, do đó khiến nó có thể ngăn việc giảm trong nồng độ của metan trong khí sản xuất H.

Phương án thứ hai.

Tiếp theo, phương án thứ hai của thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi được mô tả. Phương án thứ hai này thể hiện khía cạnh khác của “bộ điều khiển để điều chỉnh thời gian hấp phụ” theo phương án thứ nhất, và bởi vì kết cấu cơ bản là tương tự với kết cấu trong phương án thứ nhất, tiếp theo đây chỉ mô tả chi tiết các khía cạnh khác với phương án thứ nhất.

Phương án thứ nhất thể hiện một ví dụ trong đó bộ điều khiển hoạt động F thay đổi/điều chỉnh thời gian hấp phụ đối với quá trình hấp phụ được thực hiện dựa vào thông tin phát hiện từ bộ cảm biến nồng độ phía nguồn SG, trong khi theo phương án

thứ hai, thời gian hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh dựa trên thông tin phát hiện từ bộ cảm biến nồng độ phía sản xuất SH.

Cụ thể là, như được thể hiện trên bảng trong Fig.13, mỗi liên hệ được xác định trước đối với giá trị điều chỉnh quá trình và nồng độ của khí metan trong khí sản xuất được phát hiện bởi bộ cảm biến nồng độ phía sản xuất SH.

Khi thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi bắt đầu hoạt động, hoạt động bắt đầu với giá trị ban đầu được thiết lập trước (ví dụ, 100 giây) như giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X, và sau đó, từng thời gian của quá trình hấp phụ được thực hiện bởi tháp hấp phụ 1, giá trị trung bình của nồng độ metan trong khí sản xuất trong chu trình tương ứng thu được như nồng độ khí nguồn metan trung bình. Lưu ý rằng nồng độ khí sản xuất metan thu được bằng cách lấy mẫu thông tin phát hiện từ bộ cảm biến nồng độ phía sản xuất SH tại khoảng thời gian thiết lập (ví dụ, 500 ms) và thu giá trị trung bình của các giá trị phát hiện được lấy mẫu.

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.14, khi quá trình hấp phụ trong các đầu chu trình thứ nhất, giá trị điều chỉnh quá trình thu được dựa trên nồng độ khí sản xuất metan trung bình và mối liên hệ trên Fig.13, và giá trị điều chỉnh quá trình thu được được thêm vào giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ hiện tại (giá trị ban đầu) X để thu giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ mới X cho quá trình hấp phụ tiếp theo.

Sau đó, khi quá trình hấp phụ trong các đầu chu trình sau và thứ hai, giá trị điều chỉnh quá trình được thu dựa trên nồng độ khí sản xuất metan và mối liên hệ trên Fig.13, giá trị điều chỉnh quá trình thu được được thêm vào tất cả các giá trị điều chỉnh quá trình thu được ở cuối quá trình hấp phụ trước chu trình để thu giá trị được tích hợp, và giá trị được tích hợp này được thêm vào đến giá trị ban đầu (ví dụ, 100 giây) để thu giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X cho quá trình hấp phụ tiếp theo.

Ví dụ, khi quá trình hấp phụ tương ứng với tổng số quá trình hấp phụ chung thứ nhất y được chạy với giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X là 100 giây, nếu nồng độ khí sản xuất metan trung bình là 82%, sau đó theo quá trình hấp phụ tiếp theo tương ứng với tổng số quá trình hấp phụ chung y+1, giá trị ban đầu “100 giây” và giá trị điều chỉnh quá trình “-3 giây” được thêm vào để thu được giá trị điều chỉnh thời gian hấp

phụ X là “97 giây”.

Tiếp theo, khi quá trình hấp phụ thứ hai kết thúc, nếu nồng độ khí sản xuất metan trung bình ở chu trình hiện tại là 84%, sau đó trong quá trình hấp phụ tiếp theo tương ứng với tổng số quá trình hấp phụ chung $y+2$, giá trị ban đầu là “100 giây”, giá trị điều chỉnh quá trình “-3 giây” của chu trình thứ nhất, và giá trị điều chỉnh quá trình “-1 giây” của chu trình thứ hai được thêm vào để thu giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X là “96 giây”.

Tương tự với quá trình hấp phụ sau tương ứng với các tổng số quá trình hấp phụ chung $y+3$ đến $y+6$.

Cũng như theo phương án thứ hai, sự thay đổi nhanh trong áp suất bình khí thải được ngăn chặn bằng cách thực hiện “bộ điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng khí tuần hoàn”.

Cụ thể, trong trường hợp mà thời gian hấp phụ được điều chỉnh dựa trên nồng độ của khí metan trong khí sản xuất, nếu thời gian hấp phụ để thực hiện quá trình hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh đến thời gian ngắn hơn, tốc độ dòng khí tuần hoàn trở nên không đủ, và áp suất bình khí thải tăng, do đó dẫn đến sự giảm trong các điều kiện hấp phụ trong quá trình giải hấp (giảm áp suất) trong các tháp hấp phụ 1, và sự giải hấp của khí hỗn tạp không thể được thực hiện một cách thích hợp. Đây là nguy cơ dẫn đến tình huống bất thường trong đó việc điều khiển không thể được thực hiện, chẳng hạn như tình huống trong đó thời gian hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh về thời gian ngắn hơn, sao cho thời gian hấp phụ trở nên quá ngắn, và tốc độ dòng khí tuần hoàn tăng quá. Tuy nhiên, sự xuất hiện tình huống bất thường này có thể được ngăn chặn bằng cách thực hiện “bộ điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng khí tuần hoàn”.

Cũng theo phương án thứ hai, sự giảm nồng độ của khí metan trong khí sản xuất có thể được ngăn chặn bằng cách thực hiện “bộ điều khiển để điều chỉnh sự cung cấp khí nguồn”.

Cụ thể là, trong trường hợp thời gian hấp phụ được điều chỉnh dựa trên nồng độ của khí metan trong khí sản xuất, nếu tốc độ dòng khí tuần hoàn tăng, lượng khí hỗn tạp được cấp cho các tháp hấp phụ 1 tăng, và nồng độ của metan trong khí sản xuất H

giảm, khi đó có nguy cơ dẫn đến tình huống bất thường trong đó việc giảm nồng độ của metan trong khí sản xuất H tiếp tục do việc điều chỉnh lặp đi lặp lại thời gian hấp phụ trở nên thời gian ngắn hơn và làm tăng tốc độ dòng phục hồi. Tuy nhiên, sự xuất hiện tình huống bất thường này có thể được ngăn chặn bằng cách thực hiện “bộ điều khiển để điều chỉnh sự cung cấp khí nguồn”.

Phương án thứ ba

Tiếp theo, phương án thứ ba của thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi được mô tả. Phương án thứ ba này thể hiện khía cạnh khác của “bộ điều khiển để điều chỉnh thời gian hấp phụ” theo phương án thứ nhất, và bởi vì kết cấu cơ bản là tương tự với kết cấu trong phương án thứ nhất, tiếp theo đây chỉ mô tả chi tiết các khía cạnh khác với phương án thứ nhất.

Theo phương án thứ ba, bộ điều khiển hoạt động F điều khiển/điều chỉnh thời gian hấp phụ đối với quá trình hấp phụ được thực hiện dựa vào thông tin phát hiện từ bộ cảm biến nồng độ phía nguồn SG và thông tin phát hiện từ bộ cảm biến nồng độ phía sản xuất SH.

Cụ thể là, như được thể hiện trong bảng trên Fig.15, mỗi liên hệ được xác định trước cho giá trị điều chỉnh quá trình và nồng độ của khí metan trong khí nguồn được phát hiện bởi bộ cảm biến nồng độ phía nguồn SG, và như được thể hiện trên bảng trong Fig.16, mỗi liên hệ được xác định trước cho giá trị điều chỉnh quá trình và nồng độ của khí metan trong khí sản xuất được phát hiện bởi bộ cảm biến nồng độ phía sản xuất SH.

Khi thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi bắt đầu hoạt động, hoạt động bắt đầu với giá trị ban đầu được thiết lập trước (ví dụ, 100 giây) như giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X.

Sau đó, từng thời điểm quá trình hấp phụ được thực hiện bởi các tháp hấp phụ 1, giá trị trung bình của nồng độ metan trong khí nguồn trong chu trình tương ứng thu được như nồng độ khí nguồn metan trung bình, và giá trị trung bình của nồng độ khí sản xuất metan trong chu trình tương ứng thu được như nồng độ khí sản xuất metan trung bình.

Lưu ý rằng nồng độ khí nguồn metan trung bình thu được bằng cách lấy mẫu thông tin phát hiện từ bộ cảm biến nồng độ phía nguồn SG tại khoảng thời gian được xác định trước (ví dụ, 500 ms) và thu giá trị trung bình của các giá trị phát hiện được lấy mẫu được thu bằng cách lấy mẫu thông tin phát hiện từ bộ cảm biến nồng độ phía sản xuất SH tại khoảng thời gian được thiết lập (ví dụ, 500 ms) và thu được giá trị trung bình của các giá trị phát hiện được lấy mẫu.

Tiếp theo, giá trị điều chỉnh quá trình cho khí nguồn G được thu dựa trên nồng độ khí nguồn metan trung bình và mối liên hệ trên Fig.15, và tương tự, giá trị điều chỉnh quá trình cho khí sản xuất H thu được dựa trên nồng độ khí sản xuất metan trung bình và mối liên hệ trên Fig.16.

Như được thể hiện trên Fig.17, giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ hiện tại (giá trị ban đầu) X và giá trị điều chỉnh quá trình cho khí nguồn G tương ứng với quá trình hấp phụ trong chu trình ngay trước đó được thêm vào giá trị mà đã thu được bằng cách cộng giá trị điều chỉnh quá trình cho khí sản xuất H tương ứng với quá trình hấp phụ trong chu trình ngay trước đó và giá trị được tích hợp của các giá trị điều chỉnh quá trình cho khí sản xuất H thu được khi kết thúc quá trình hấp phụ trong các chu trình trước, giá trị thu được được thiết lập như giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X cho quá trình hấp phụ tiếp theo.

Ví dụ, khi quá trình hấp phụ tương ứng với tổng số quá trình hấp phụ chung thứ nhất y được chạy với giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X là 100 giây, nếu nồng độ khí nguồn metan là 57% và nồng độ khí sản xuất metan trung bình là 82%, sau đó theo quá trình hấp phụ tiếp theo tương ứng với tổng số quá trình hấp phụ chung y+1, giá trị ban đầu “100 giây”, giá trị điều chỉnh quá trình là “- 6 giây” đối với khí nguồn G và giá trị điều chỉnh quá trình là “-3 giây” đối với khí sản xuất H được thêm vào để thu được giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X là “91 giây”.

Tiếp theo, khi quá trình hấp phụ thứ hai kết thúc, nếu nồng độ khí nguồn metan là 59 % và nồng độ khí sản xuất metan là 84%, giá trị điều chỉnh quá trình “-2 giây” cho khí nguồn G và giá trị điều chỉnh quá trình “-1 giây” cho khí sản xuất H thu được, và giá trị điều chỉnh quá trình “-3 giây” cho khí sản xuất H trong quá trình hấp phụ ngay

trước đó tương ứng với tổng số quá trình hấp phụ chung y và giá trị điều chỉnh quá trình “-1 giây” cho khí sản xuất H trong quá trình hấp phụ hiện tại tương ứng với tổng số quá trình hấp phụ chung $(y+1)$ và được thêm vào để thu giá trị được tích hợp là “-4 giây” như giá trị điều chỉnh quá trình cho khí sản xuất H.

Sau đó giá trị ban đầu là “100 giây”, giá trị điều chỉnh quá trình là “-2 giây” cho khí nguồn G, và giá trị được tích hợp là “-4 giây” của các giá trị điều chỉnh quá trình cho khí sản xuất H được thêm vào để có được “94 giây” như giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ X.

Mẫu tiếp theo cho các chu trình sau đó $y+3$ đến $y+6$.

Cũng như theo phương án thứ ba, sự thay đổi nhanh trong áp suất bình khí thải được ngăn chặn bằng cách thực hiện “bộ điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng khí tuần hoàn”.

Cụ thể, trong trường hợp thời gian hấp phụ được điều chỉnh dựa trên nồng độ của khí metan trong khí sản xuất, nếu thời gian hấp phụ để thực hiện quá trình hấp phụ được thay đổi/điều chỉnh đến thời gian ngắn hơn, tốc độ dòng khí tuần hoàn trở nên không đủ, và áp suất bình khí thải tăng, do đó dẫn đến sự giảm trong các điều kiện hấp phụ trong quá trình giải hấp (giảm áp suất) trong các tháp hấp phụ 1, và sự giải hấp của khí hỗn tạp không thể được thực hiện một cách thích hợp. Đây là nguy cơ dẫn đến tình huống bất thường trong đó bộ điều khiển không thể được thực hiện, chẳng hạn như tình huống trong đó thời gian hấp thụ được thay đổi/điều chỉnh về thời gian ngắn hơn, sao cho thời gian hấp phụ trở nên quá ngắn, và tốc độ dòng khí tuần hoàn tăng quá. Tuy nhiên, sự xuất hiện tình huống bất thường này có thể được ngăn chặn bằng cách thực hiện “bộ điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng khí tuần hoàn”.

Cũng theo phương án thứ ba, việc giảm nồng độ của khí metan trong khí sản xuất có thể được ngăn chặn bằng cách thực hiện “bộ điều khiển để điều chỉnh sự cung cấp khí nguồn”.

Cụ thể là, trong trường hợp mà thời gian hấp phụ được điều chỉnh dựa trên nồng độ của khí metan trong khí sản xuất, nếu tốc độ dòng khí tuần hoàn tăng, lượng khí hỗn tạp được cấp cho các tháp hấp phụ 1 tăng, và nồng độ của metan trong khí sản xuất H

giảm, đây là nguy cơ dẫn đến tình huống bất thường trong đó việc giảm nồng độ của metan trong khí sản xuất H tiếp tục do việc điều chỉnh lặp đi lặp lại thời gian hấp phụ thành thời gian ngắn hơn và làm tăng tốc độ dòng phục hồi. Tuy nhiên, sự xuất hiện tình huống bất thường này có thể được ngăn chặn bằng cách thực hiện “bộ điều khiển để điều chỉnh sự cung cấp khí nguồn”.

Phương án khác

Sau đây mô tả các phương án khác.

(1) Theo các phương án thứ nhất đến phương án thứ ba, bộ phận điều chỉnh khí thải MR mà điều chỉnh tốc độ dòng thoát ra của khí thải được thoát ra từ bình khí thải T, được bố trí ở vị trí hướng lên của bộ phận màng phân tách 9, nhưng khía cạnh có thể có trong đó bộ phận điều chỉnh khí thải MR được bố trí ở vị trí mà ở giữa bơm tăng áp 10 và bộ phận màng phân tách 9.

(2) Các phương án thứ nhất đến thứ ba minh họa trường hợp mà lượng cung cấp nguồn được điều chỉnh sao cho được giảm phù hợp với lượng tăng trong khí tuần hoàn trong “bộ điều khiển để điều chỉnh sự cung cấp khí nguồn”, nhưng kết cấu mà trong đó nồng độ khí hỗn tạp trong khí tuần hoàn được phát hiện, và lượng cung cấp nguồn được điều chỉnh sao cho được giảm bởi lượng tương ứng với lượng làm tăng theo lượng khí hỗn tạp trong khí tuần hoàn.

(3) các phương án thứ nhất đến thứ ba minh họa trường hợp bộ phận điều chỉnh khí thải MR được tạo kết cấu sử dụng bộ điều khiển lưu lượng, nhưng bộ phận điều chỉnh khí thải MR có thể được tạo kết cấu sao cho điều chỉnh lượng thoát ra của bơm tăng áp 10 mà cấu tạo bộ phận tăng áp trong khi việc phát hiện tốc độ dòng khí với việc sử dụng bộ cảm biến tốc độ dòng.

(4) Các phương án thứ nhất đến thứ ba mô tả các trường hợp mà khí nguồn G là khí sinh vật chứa metan như khí mục tiêu làm sạch và chứa cacbon đioxit hoặc khí tương tự như khí hỗn tạp, nhưng khí nguồn G có thể là khí được thu được bằng cách tinh lọc khí thành phố, mà là khí nguồn G có thể là bất kỳ các loại khác nhau của khí, chẳng hạn như khí chứa hydro như khí mục tiêu làm sạch và chứa cacbon đioxit, cacbon monoxit, và nitơ như các khí hỗn tạp.

(5) Các phương án thứ nhất đến phương án thứ ba mô tả thiết bị mà bao gồm bốn tháp hấp phụ 1 như thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi, nhưng kết cấu trong đó thiết bị bao gồm ba hoặc năm hoặc nhiều tháp hấp phụ 1, và tháp hấp phụ 1 chạy liên tục, với các giai đoạn khác nhau, quá trình hấp phụ, quá trình cân bằng áp suất bằng cách giảm áp suất, quá trình giải hấp, và quá trình cân bằng áp suất bằng cách tăng áp suất.

(6) Các phương án thứ nhất đến phương án thứ ba mô tả các phương án trong đó đường cấp khí nguồn 3 và đường thoát khí thải 4 được kết nối với mặt đầu dưới của từng tháp hấp phụ 1 như mặt đầu còn lại, và đường thoát khí mục tiêu làm sạch 5 được kết nối với mặt đầu trên của từng tháp hấp phụ 1 như mặt đầu còn lại, nhưng khía cạnh trong đó đường cấp khí nguồn 3 và đường thoát khí thải 4 được nối với mặt đầu trên của từng tháp hấp phụ 1 như mặt đầu còn lại, và đường thoát khí mục tiêu làm sạch 5 được kết nối với mặt đầu dưới của từng tháp hấp phụ 1 như mặt đầu còn lại.

Ngoài ra, đường thoát khí thải 4 có thể được kết nối với các tháp hấp phụ 1 trên mặt của các tháp hấp phụ 1 tương ứng với các phần đầu mà được kết nối với đường thoát khí mục tiêu làm sạch 5, hoặc có thể được kết nối ở phần giữa theo hướng dọc theo của các tháp hấp phụ 1, hoặc nói cách khác, đường thoát khí thải 5 đủ để kết nối với các tháp hấp phụ 1.

Lưu ý rằng các kết cấu được bộc lộ theo mỗi phương án được mô tả ở trên (bao gồm các phương án thay thế; tương tự áp dụng cho các phương án tiếp theo) có thể được liên kết với các kết cấu được bộc lộ theo các phương án khác miễn là không có mâu thuẫn xuất hiện. Ngoài ra, các phương án được bộc lộ trong bản mô tả sáng chế này là minh họa các phương án của sáng chế mà không giới hạn với các phương án đã được bộc lộ, các thay đổi thích hợp có thể được thực hiện mà không lệch khỏi mục đích của sáng chế.

Mô tả các số chỉ dẫn

1 tháp hấp phụ

3 đường cấp khí nguồn

4 đường thoát khí thải

5 đường thoát khí mục tiêu làm sạch (đường cấp khí sản xuất)

9A màng phân tách

9 bộ phận màng phân tách

11 đường dẫn hồi lưu khí tuần hoàn

12 bộ phận điều chỉnh khí ra ngoài

14 bộ cảm biến áp suất

15 bộ phận điều chỉnh khí nguồn

F bộ điều khiển hoạt động

G khí nguồn (khí sinh vật)

H khí mục tiêu làm sạch (khí sản xuất)

T bình khí thải

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi bao gồm:

nhiều tháp hấp phụ được làm đầy bằng chất hấp phụ mà khí hỗn tạp được hấp phụ vào đó từ khí nguồn mà bao gồm khí mục tiêu làm sạch và khí hỗn tạp, đường cấp khí nguồn được nối với phía đầu của mỗi tháp hấp phụ, đường thoát khí mục tiêu làm sạch được nối với phía đầu còn lại của các tháp hấp phụ, và đường thoát khí thải được nối với mỗi tháp hấp phụ;

bộ điều khiển hoạt động làm cho các tháp hấp phụ thực hiện liên tục, với các giai đoạn khác nhau, chu trình hoạt động bao gồm quá trình hấp phụ trong đó khí hỗn tạp được hấp phụ từ khí nguồn được cấp qua đường cấp khí nguồn sao cho khí mục tiêu làm sạch được thoát ra qua đường thoát khí mục tiêu làm sạch, và quá trình giải hấp trong đó khí hỗn tạp được thoát ra qua đường thoát khí thải;

bộ phận màng phân tách được bố trí trong đường thoát khí thải và bao gồm màng phân tách cho phép khí hỗn tạp đi qua nhanh hơn khí mục tiêu làm sạch; và

đường dẫn hồi lưu khí tuần hoàn đi qua mà khí tuần hoàn mà không đi qua màng phân tách được hồi lưu lại đường cấp khí nguồn,

trong đó bộ phận tăng áp và bình khí thải được bố trí trên mặt hướng lên của bộ phận màng phân tách trong đường thoát khí thải, bình khí thải lưu trữ khí thải mà được thoát ra qua đường thoát khí thải trong quá trình giải hấp, và bộ phận tăng áp làm tăng áp suất của khí thải được lưu trữ trong bình khí thải và cung cấp khí thải đến bộ phận màng phân tách đối với màng phân tách trong bộ phận màng phân tách,

thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi còn bao gồm bộ phận điều chỉnh khí thải mà điều chỉnh tốc độ dòng thoát ra của khí thải mà được thoát ra từ bình khí thải, và

bộ điều khiển hoạt động điều chỉnh bộ phận điều chỉnh khí thải sao cho tốc độ dòng thoát ra của khí thải là tốc độ dòng theo lượng của khí thải được thoát ra từ một trong số các tháp hấp phụ theo từng thời điểm của quá trình giải hấp được thực hiện

tương đương với lượng khí thải được thoát ra từ bình khí thải trong giai đoạn từ khi tháp hấp phụ bắt đầu quá trình giải hấp cho đến khi tháp hấp phụ khác bắt đầu quá trình giải hấp.

2. Thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

bộ cảm biến áp suất phát hiện áp suất bên trong trong bình khí thải,

trong đó bộ điều khiển hoạt động điều chỉnh, dựa trên thông tin phát hiện từ bộ cảm biến áp suất, bộ phận điều chỉnh khí thải sao cho tốc độ dòng thoát ra của khí thải là tốc độ dòng theo giá trị nhỏ nhất cục bộ của áp suất bên trong của bình khí thải, mà tăng và giảm lặp đi lặp lại nhiều lần, được duy trì ở áp suất định sẵn.

3. Thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi theo điểm 2, trong đó bộ điều khiển hoạt động thay đổi thời gian hấp phụ đối với quá trình hấp phụ được thực hiện, được dựa trên ít nhất một trong số các nồng độ của khí mục tiêu làm sạch trong khí nguồn và nồng độ của khí mục tiêu làm sạch được thoát ra từ tháp hấp phụ, trong trường hợp thay đổi thời gian hấp phụ, bộ điều khiển hoạt động điều chỉnh bộ phận điều chỉnh khí thải sao cho điều chỉnh tốc độ dòng thoát ra của khí thải được thoát ra từ bình khí thải đến tốc độ dòng theo lượng của khí thải được thoát ra từ một trong số các tháp hấp phụ trước khi thay đổi thời gian hấp phụ tương đương với lượng của khí thải được thoát ra từ bình khí thải trong giai đoạn từ khi tháp hấp phụ bắt đầu quá trình giải hấp sau khi thay đổi thời gian hấp phụ cho đến khi tháp hấp phụ khác bắt đầu quá trình giải hấp.

4. Thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi theo điểm 3, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

bộ phận điều chỉnh khí nguồn mà điều chỉnh tốc độ cung cấp khí nguồn của khí nguồn được cung cấp đến tháp hấp phụ qua đường cấp khí nguồn,

trong đó bộ điều khiển hoạt động điều khiển bộ phận điều chỉnh khí nguồn sao cho điều chỉnh tốc độ cung cấp khí nguồn đến giá trị thấp hơn trong trường hợp mà tốc độ dòng thoát ra của bình khí thải được điều chỉnh đến giá trị cao hơn, và để điều chỉnh tốc độ cung cấp khí nguồn đến giá trị cao hơn trong trường hợp mà tốc độ dòng thoát ra

được điều chỉnh đến giá trị thấp hơn.

5. Thiết bị sản xuất khí kiểu hấp phụ áp suất chuyển đổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó khí nguồn là khí chứa metan mà chứa 40% metan hoặc lớn hơn làm khí mục tiêu làm sạch, và khí mục tiêu làm sạch này được thoát ra qua đường thoát khí mục tiêu làm sạch là khí sản xuất chứa 80% metan hoặc lớn hơn.

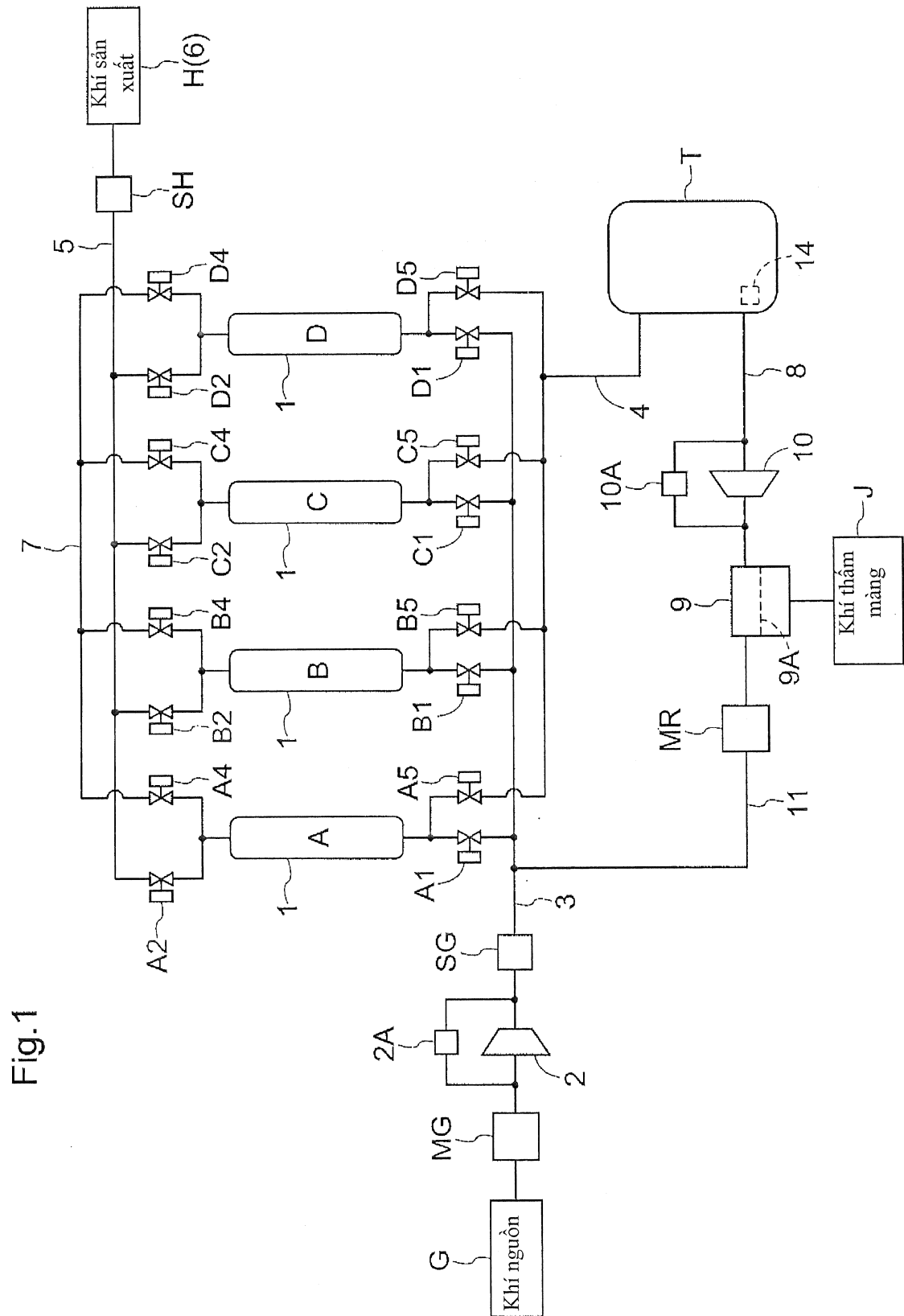


Fig.2

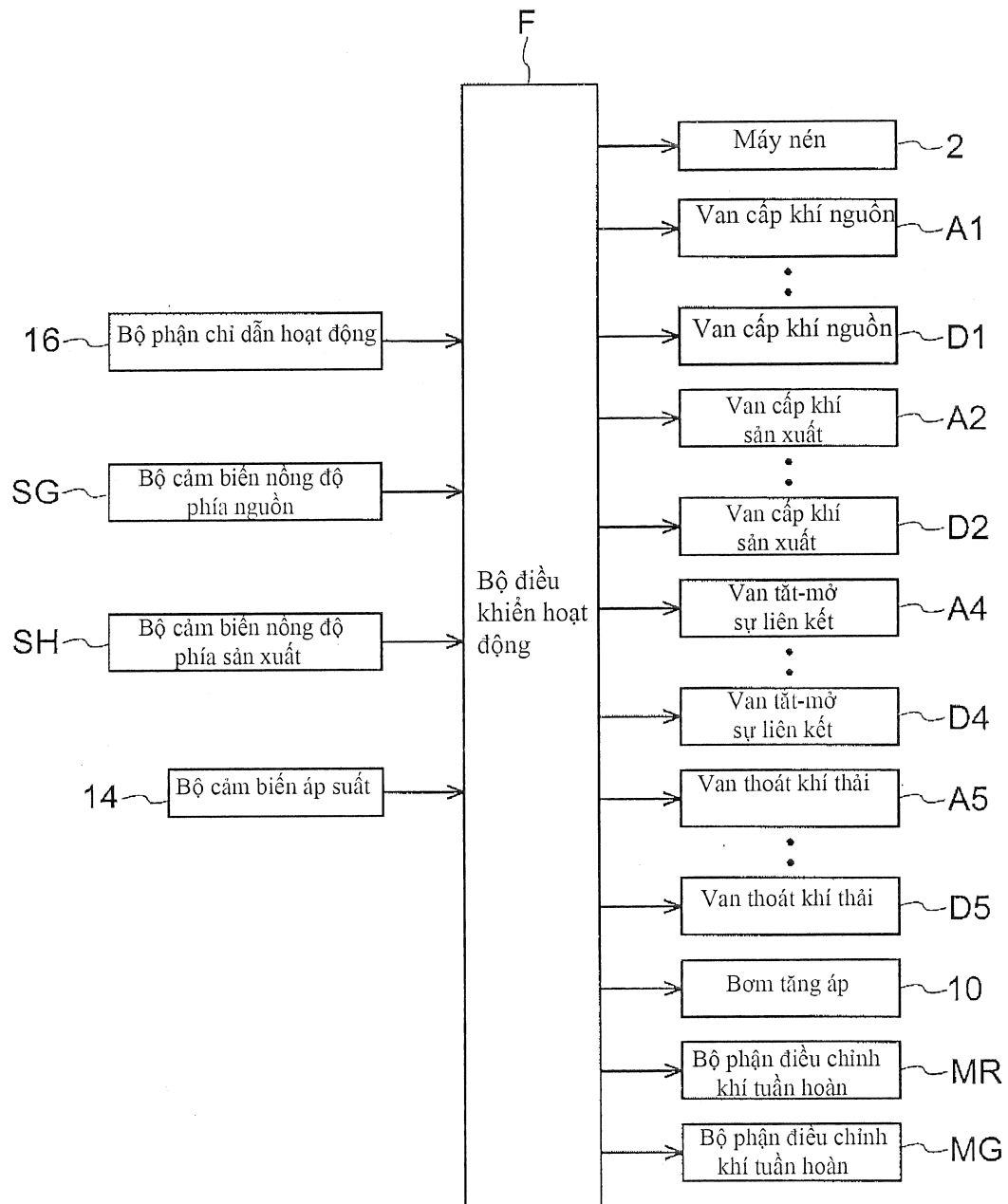


Fig.3

Bước	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tháp A	Tăng áp suất nguồn, sự hấp phụ			Sự cân bằng áp suất hấp phụ AB	Chờ	Sự cân bằng áp suất AC	Sự cân bằng áp suất AD	Sự giảm áp suất			Sự cân bằng áp suất BA	Chờ	Sự cân bằng áp suất CA	Chờ	Sự cân bằng áp suất CB	Sự cân bằng áp suất hấp phụ DA
Tháp B	Chờ	Sự cân bằng áp suất DB	Chờ	Sự cân bằng áp suất hấp phụ AB	Tăng áp suất nguồn, sự hấp phụ			Sự cân bằng áp suất hấp phụ BC	Chờ	Sự cân bằng áp suất BD	Sự cân bằng áp suất BA	Sự giảm áp suất			Sự cân bằng áp suất CB	Chờ
	Sự giảm áp suất		Sự cân bằng áp suất DC	Chờ		Sự cân bằng áp suất AC	Chờ	Sự cân bằng áp suất hấp phụ BC	Tăng áp suất nguồn, sự hấp phụ			Sự cân bằng áp suất nguồn, phụ CD	Chờ	Sự cân bằng áp suất CA	Sự cân bằng áp suất CB	Sự giảm áp suất
Tháp C	Sự giảm áp suất		Sự cân bằng áp suất DC	Chờ	Sự cân bằng áp suất AC		Chờ	Sự cân bằng áp suất hấp phụ BC	Tăng áp suất nguồn, sự hấp phụ			Sự cân bằng áp suất hấp phụ CD	Sự cân bằng áp suất CA		Sự cân bằng áp suất CB	Sự giảm áp suất
Tháp D	Chờ	Sự cân bằng áp suất DB	Sự cân bằng áp suất DC	Sự giảm áp suất			Sự cân bằng áp suất AD	Chờ	Sự cân bằng áp suất BD	Chờ	Chờ	Sự cân bằng áp suất hấp phụ CD	Tăng áp suất nguồn, sự hấp phụ			Sự cân bằng áp suất hấp phụ DA
Thời gian (giờ)	X	t1	t2	t3	X	t1	t2	t3	X	t1	t2	t3	X	t1	t2	t3

Fig.4

Bảng tính giá trị điều chỉnh quá trình							
Nồng độ khí nguồn metan (%)	57	58	59	60	61	62	63
Giá trị điều chỉnh quá trình (giây)	-6	-4	-2	0	2	4	6

Fig.5

Đặc tính trong suốt việc điều khiển theo bảng tính giá trị điều chỉnh quá trình							
Tổng số quá trình hấp phụ chung	y	y+1	y+2	y+3	y+4	y+5	y+6
Nồng độ khí nguồn metan trung bình trong chu trình	57	59	57	60	60	62	–
X: giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ (giây)	100	94	98	94	100	100	104

(Giá trị ban đầu của X là 100)

Fig.6

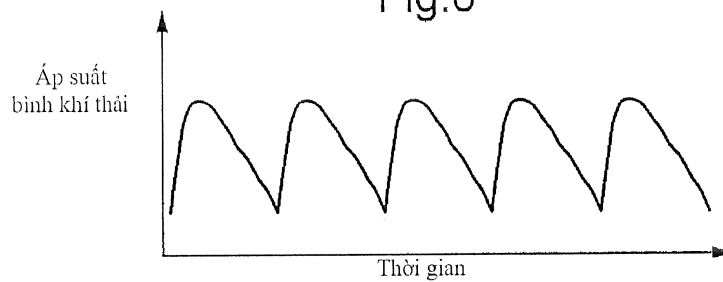


Fig.7

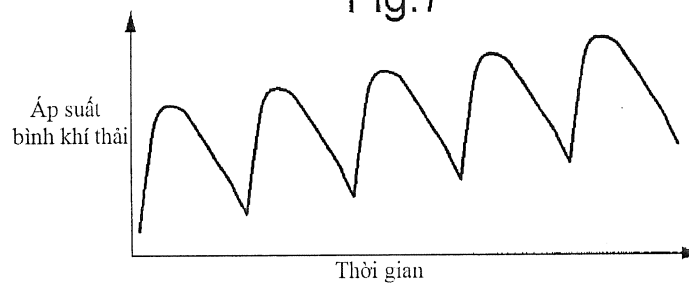


Fig.8

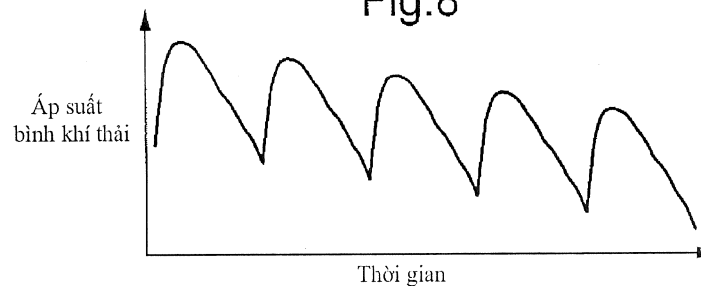


Fig.9

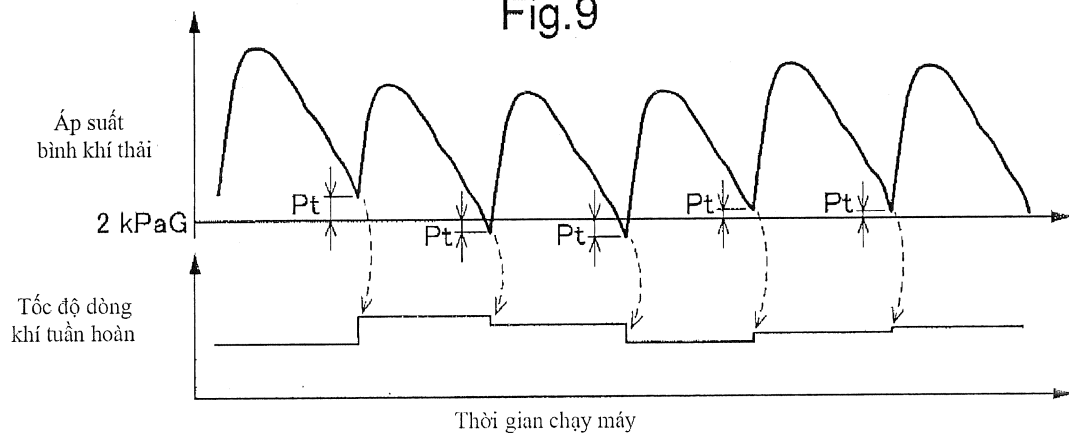


Fig.10

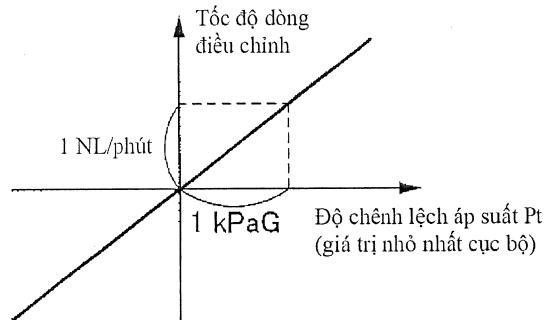


Fig.11

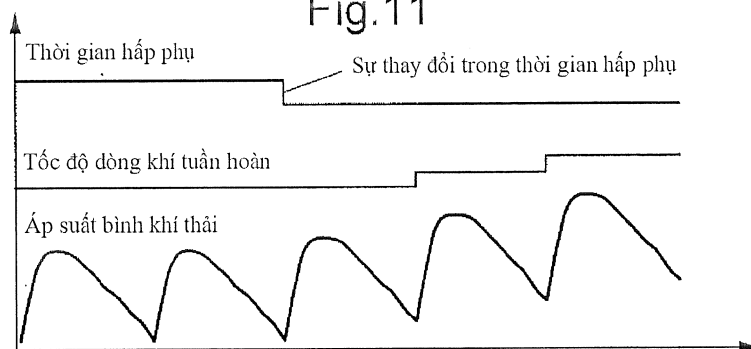


Fig.12

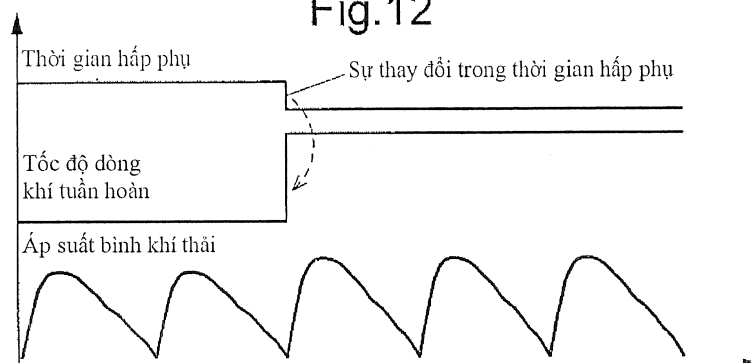


Fig.13

Bảng tính giá trị điều chỉnh quá trình							
Nồng độ khí sản xuất metan (%)	82	83	84	85	86	87	88
Giá trị điều chỉnh quá trình (giây)	-3	-2	-1	0	1	2	3

Fig.14

Đặc tính trong suốt việc điều khiển theo bảng tính giá trị điều chỉnh quá trình							
Tổng số quá trình hấp phụ chung	y	y+1	y+2	y+3	y+4	y+5	y+6
Nồng độ khí sản xuất metan trung bình trong chu trình	82	84	85	86	86	84	-
X: giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ (giây)	100	97	96	96	97	98	97

(Giá trị ban đầu của X là 100)

Fig.15

Bảng tính giá trị điều chỉnh quá trình							
Nồng độ khí nguồn metan (%)	57	58	59	60	61	62	63
Giá trị điều chỉnh quá trình (giây)	-6	-4	-2	0	2	4	6

Fig.16

Bảng tính giá trị điều chỉnh quá trình							
Nồng độ khí sản xuất metan (%)	82	83	84	85	86	87	88
Giá trị điều chỉnh quá trình (giây)	-3	-2	-1	0	1	2	3

Fig.17

Đặc tính trong suốt việc điều khiển theo bảng tính giá trị điều chỉnh quá trình							
Tổng số quá trình hấp phụ chung	y	y+1	y+2	y+3	y+4	y+5	y+6
Nồng độ khí nguồn metan trung bình trong chu trình	57	59	57	60	60	62	-
Nồng độ khí sản xuất metan trung bình trong chu trình	82	84	85	86	86	84	-
X: Giá trị điều chỉnh thời gian hấp phụ (giây)	100	91	94	90	97	98	101

(Giá trị ban đầu của X là 100)