



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0048619

(51)^{2020.01} **B01D 53/86**; B01D 53/62; G01D 21/02; (13) **B**
F23J 15/08; B01D 53/56

(21) 1-2022-01964

(22) 17/09/2020

(86) PCT/CN2020/115789 17/09/2020

(87) WO 2021/088524 14/05/2021

(30) 201911074438.3 06/11/2019 CN

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/11/2022 416A

(73) ZHONGYE CHANGTIAN INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD. (CN)
No.7, Jieqing Road, Yuelu District, Changsha, Hunan 410000, P.R. China

(72) YE, Hengdi (CN); WEI, Jinchao (CN); KANG, Jiangang (CN); LIU, Changqi (CN).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) PHƯƠNG PHÁP LOẠI BỎ CACBON MONOXIT VÀ LOẠI NITƠ RA KHỎI KHÍ
ỐNG KHỎI

(21) 1-2022-01964

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp loại bỏ cacbon monoxit và loại nito ra khỏi khí ống khói, trong đó hệ thống bao gồm thiết bị tạo ra không khí nóng (1), thiết bị phản ứng CO (2), và thiết bị phản ứng SCR (3); đường ống thứ nhất (L1) và đường ống thứ hai (L2) phân nhánh từ khí đường ống vận chuyển ống khói ban đầu (L0) lần lượt được nối với tháp phản ứng chính (201) và ống dẫn vòng (202) của thiết bị phản ứng CO (2); đường ống thứ ba (L3) dẫn ra từ cửa xả khí ống khói của tháp phản ứng chính (201) của thiết bị phản ứng CO (2) và đường ống thứ tư (L4) dẫn ra từ ống dẫn vòng (202) của thiết bị phản ứng CO (2) được kết hợp và tiếp đó được nối với thiết bị phản ứng SCR (3) qua đường ống thứ năm (L5); và cửa xả không khí nóng của thiết bị tạo ra không khí nóng (1) được nối với đường ống thứ nhất (L1) qua đường ống thứ sáu (L6). Nhiệt giải phóng trong quá trình chuyển hóa cacbon monoxit thành cacbon dioxit đạt được mục đích tăng nhiệt độ của khí ống khói để xử lý loại nito, tiết kiệm việc sử dụng nhiên liệu và cũng tránh vấn đề là chất xúc tác CO dễ bị khử hoạt tính khi gặp lưu huỳnh oxit ở nhiệt độ thấp.

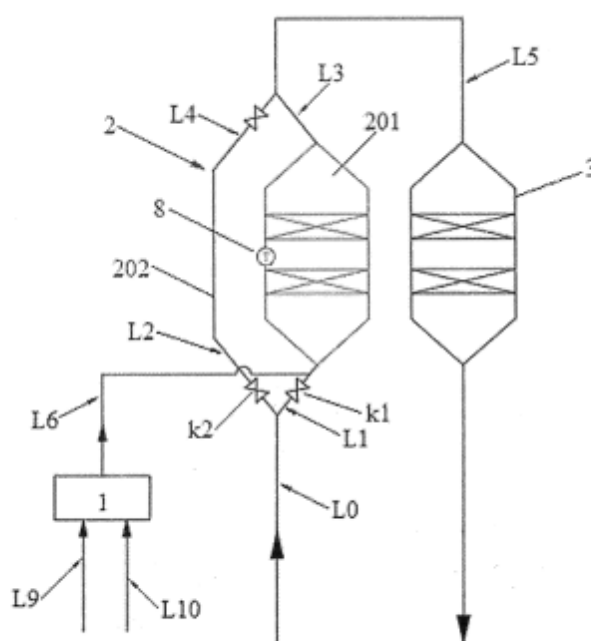


FIG.1

Đơn này yêu cầu quyền ưu tiên từ đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc số 201911074438.3, có tiêu đề “SYSTEM AND METHOD FOR DENITRATION OF FLUE GAS BY CARBON MONOXIDE”, nộp ngày 6.11.2019, tại Cục sở hữu trí tuệ quốc gia Trung Quốc, tài liệu này được kết hợp ở đây để tham khảo toàn bộ.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống xử lý và phương pháp xử lý để làm sạch khí ống khói, và cụ thể hơn đề cập đến hệ thống và phương pháp để loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói, mà thuộc lĩnh vực kỹ thuật của công nghiệp hóa chất và bảo vệ môi trường.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đối với khí ống khói công nghiệp, đặc biệt là khí ống khói được xả ra từ thiết bị nung kết trong ngành sản xuất sắt và thép, việc loại nitơ khí ống khói, dưới dạng một kỹ thuật làm sạch, có thể được áp dụng trong công nghiệp hóa chất tạo ra nhiều nitơ oxit. Việc loại nitơ khí ống khói đề cập đến việc loại bỏ NO_x ra khỏi khí ống khói bằng cách khử NO_x tạo ra thành N_2 . Trên cơ sở quy trình xử lý, công nghệ loại nitơ khí ống khói chủ yếu bao gồm phương pháp khô (bao gồm việc loại nitơ bằng cách khử có xúc tác chọn lọc và khử không có xúc tác chọn lọc) và phương pháp ướt. So với công nghệ loại nitơ khí ống khói ướt, ưu điểm của công nghệ loại nitơ khí ống khói khô bao gồm chi phí đầu tư cơ bản thấp, thiết bị và quy trình đơn giản, hiệu suất loại bỏ NO_x cao, không có nước thải hoặc các chất thải cần được xử lý, và không gây ô nhiễm thứ phát. Việc loại nitơ bằng cách khử có xúc tác chọn lọc (selective catalytic reduction: SCR) sử dụng amoniac, CO hoặc hydrocacbon làm chất khử để khử NO trong khí ống khói thành N_2 với sự có mặt của O_2 và các chất xúc tác. Nhiệt độ thông thường của SCR là nằm trong khoảng từ 120 đến 400°C. Nói chung, theo công nghệ hiện có cần nâng nhiệt độ của khí ống khói đến nhiệt độ thích hợp bằng cách gia nhiệt trước khi loại nitơ. Trong quy trình này, vì lượng lớn khí ống khói, nên cần nhiều nhiên liệu để gia nhiệt khí ống khói, dẫn

đến sự lãng phí tài nguyên và gây ô nhiễm môi trường thứ phát.

Hơn nữa, việc đốt nhiên liệu có thể là không hoàn toàn, dẫn đến sự tồn tại của cacbon monoxit trong khí ống khói cần được xử lý. Theo công nghệ hiện có, Trung Quốc hiện nay không có các quy định rõ ràng về tiêu chuẩn phát thải cacbon monoxit. Do đó, khí ống khói thường được xả trực tiếp sau khi loại lưu huỳnh và loại nitơ. Cacbon monoxit trong khí ống khói không được xử lý và tận dụng cụ thể, dẫn đến sự phát thải trực tiếp cacbon monoxit. Ngoài ra, cacbon monoxit là không màu, không mùi, và không gây kích ứng, và rất khó hòa tan trong nước do độ tan rất thấp của nó trong nước. Giới hạn nở của nó khi trộn với không khí nằm trong khoảng từ 12,5% đến 74,2%. Cacbon monoxit có thể dễ dàng liên kết với huyết sắc tố và tạo ra huyết sắc tố carboxy, mà làm cho huyết sắc tố mất khả năng mang oxy của nó, dẫn đến sự thiếu oxy ở các mô và thậm chí tử vong trong các trường hợp nặng. Cacbon monoxit có tác dụng có hại lên các mô và các tế bào khắp cơ thể, đặc biệt là vỏ não. Bởi vậy, sự phát thải trực tiếp cacbon monoxit có mức gây ô nhiễm môi trường lớn.

Xem xét rằng quy trình oxy hóa cacbon monoxit có xúc tác là quy trình tỏa nhiệt, và nhiệt giải phóng bởi phản ứng này có thể được dùng để gia nhiệt khí ống khói, đơn này đề xuất hệ thống và phương pháp để loại nitơ khí ống khói được xử lý bằng cacbon monoxit theo cách phối hợp. Tuy nhiên, cho đến nay đã thấy rằng cacbon monoxit có độ bền lưu huỳnh đặc biệt kém ở nhiệt độ thấp. Khi hệ thống được khởi động, thiết bị xử lý CO sẽ ở trạng thái nhiệt độ thấp trong một khoảng thời gian, tức là, khi hệ thống được khởi động nguội, chất xúc tác bên trong thiết bị xử lý CO dễ bị nhiễm độc và bị khử hoạt tính khi được tiếp xúc với lưu huỳnh oxit.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo công nghệ hiện có, trong quy trình loại nitơ của khí ống khói, cần gia nhiệt bên ngoài khí ống khói và tiếp đó quy trình loại nitơ có thể được thực hiện; trong khi đó, theo công nghệ hiện có, cacbon monoxit trong khí ống khói không được xử lý và được xả trực tiếp; và các chất xúc tác để oxy hóa cacbon monoxit có độ bền lưu huỳnh kém ở nhiệt độ thấp và dễ dẫn đến các vấn đề kỹ thuật như khử hoạt tính chất xúc tác. Khi xem xét các vấn đề kỹ thuật này, sáng chế đề xuất hệ thống và phương pháp loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói. Theo sáng chế, cacbon monoxit trong khí ống

khí được chuyển hóa thành cacbon dioxit bằng cách đốt cháy cacbon monoxit trong khí ống khói, và nhiệt giải phóng trong quy trình này được sử dụng trực tiếp để gia nhiệt khí ống khói, làm giảm hoặc thậm chí không cần quy trình gia nhiệt bên ngoài khí ống khói.

Theo sáng chế, thiết bị phản ứng CO bao gồm tháp phản ứng chính và ống dẫn vòng. Khi bắt đầu khởi động hệ thống, chất xúc tác CO trong tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO được gia nhiệt sơ bộ bởi khí ống khói được gia nhiệt, và khí ống khói được gia nhiệt bởi thiết bị tạo ra không khí nóng, nhờ đó giải quyết vấn đề khử hoạt tính và làm nhiễm độc chất xúc tác CO khi tiếp xúc với lưu huỳnh oxit trong khí ống khói khi hệ thống được khởi động nguội.

Sáng chế sử dụng toàn bộ cacbon monoxit trong khí ống khói, tận dụng nhiệt giải phóng trong quy trình oxy hóa cacbon monoxit thành cacbon dioxit để đạt được mục đích nâng nhiệt độ khí ống khói đối với việc xử lý loại nitơ, làm giảm hoặc thậm chí không sử dụng nhiên liệu, tránh vấn đề là chất xúc tác CO dễ bị khử hoạt tính khi được tiếp xúc với lưu huỳnh oxit ở nhiệt độ thấp, xử lý cacbon monoxit trong khí ống khói và làm giảm sự gây ô nhiễm của khí ống khói với môi trường, và làm giảm hoặc thậm chí tránh sự gây ô nhiễm thứ phát trong quy trình xử lý khí ống khói một cách đồng thời.

Theo phương án thứ nhất của sáng chế, hệ thống loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói được đề xuất.

Hệ thống loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói bao gồm thiết bị tạo ra không khí nóng, thiết bị phản ứng CO, và thiết bị phản ứng SCR. Thiết bị phản ứng CO bao gồm tháp phản ứng chính và ống dẫn vòng. Đường ống thứ nhất và đường ống thứ hai được phân nhánh từ đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu lần lượt được nối với tháp phản ứng chính và ống dẫn vòng của thiết bị phản ứng CO. Đường ống thứ ba dẫn ra từ cửa xả khí ống khói của tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO và đường ống thứ tư dẫn ra từ ống dẫn vòng của thiết bị phản ứng CO được kết hợp và tiếp đó được nối với thiết bị phản ứng SCR qua đường ống thứ năm. Cửa xả không khí nóng của thiết bị tạo ra không khí nóng được nối với đường ống thứ nhất qua đường ống thứ sáu.

Tốt hơn nếu hệ thống còn bao gồm van thứ nhất được bố trí trên đường ống thứ nhất. Van thứ nhất được bố trí ở phía trước vị trí nối của đường ống thứ sáu và đường ống thứ nhất.

Tốt hơn nếu hệ thống còn bao gồm van thứ hai được bố trí trên đường ống thứ hai.

Theo sáng chế, hệ thống còn bao gồm bộ trao đổi nhiệt khí với khí (GGH). Khí ống khói ban đầu được nối với cửa nạp khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ nhất của bộ trao đổi nhiệt GGH qua đường ống; cửa xả khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ nhất của bộ trao đổi nhiệt GGH được nối với đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu; và cửa xả khí ống khói sạch của thiết bị phản ứng SCR được nối với vùng trao đổi nhiệt thứ hai của bộ trao đổi nhiệt GGH qua đường ống thứ bảy.

Tốt hơn nếu đường ống thứ tám được phân nhánh từ đường ống thứ sáu và được nối với đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu.

Tốt hơn nếu van thứ ba được bố trí trên đường ống thứ sáu. Van thứ ba được bố trí ở phía sau vị trí nơi mà đường ống thứ tám được phân nhánh từ đường ống thứ sáu.

Tốt hơn nếu van thứ tư được bố trí trên đường ống thứ tám.

Theo sáng chế, hệ thống còn bao gồm đường ống vận chuyển khí nhiên liệu. Đường ống vận chuyển khí nhiên liệu được nối với cửa nạp bổ sung khí nhiên liệu của thiết bị tạo ra không khí nóng.

Theo sáng chế, hệ thống còn bao gồm đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy. Đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy được nối với cửa nạp bổ sung khí hỗ trợ cháy của thiết bị tạo ra không khí nóng.

Tốt hơn nếu bộ phận đo dòng khí ống khói, bộ phận đo nồng độ CO, và bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất được bố trí trên đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu. Bộ phận đo dòng khí ống khói, bộ phận đo nồng độ CO, và bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất đều được bố trí ở phía trước vị trí nối của đường ống thứ tám và đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu.

Tốt hơn nếu bộ phận đo nhiệt độ thứ hai được bố trí trên một thành bên của tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO.

Tốt hơn nếu bộ phận đo nhiệt độ thứ ba được bố trí trên đường ống thứ năm gần với cửa nạp khí ống khói của thiết bị phản ứng SCR.

Tốt hơn nếu cửa xả khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ hai của bộ trao đổi nhiệt GGH được nối với đầu trước của đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy. Tức là, khí ống khói sạch sau khi loại nitơ và trao đổi nhiệt được sử dụng làm khí hỗ trợ cháy, mà tận dụng toàn bộ nhiệt còn lại trong khí ống khói sạch.

Theo phương án thứ hai của sáng chế, phương pháp loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói được đề xuất.

Phương pháp loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói hoặc phương pháp điều khiển việc loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói sử dụng hệ thống nêu trên bao gồm các bước sau:

1) đóng van thứ nhất, mở van thứ hai, và đưa khí ống khói ban đầu G_1 vào đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu;

2) đưa khí ống khói ban đầu G_1 vào ống dẫn vòng của thiết bị phản ứng CO qua đường ống thứ hai, và tiếp đó đưa khí ống khói vào thiết bị phản ứng SCR qua đường ống thứ năm để loại nitơ, và xả khí ống khói sạch sau khi loại nitơ ra khỏi cửa xả khí ống khói sạch của thiết bị phản ứng SCR;

3) khởi động thiết bị tạo ra không khí nóng; đưa không khí nóng tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng vào tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO để gia nhiệt sơ bộ chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính, theo dõi theo thời gian thực nhiệt độ của chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO bởi bộ phận đo nhiệt độ thứ hai; khi nhiệt độ của chất xúc tác CO đo được đạt đến nhiệt độ thiết lập của chất xúc tác T_3 , mở van thứ nhất, đóng van thứ hai, và đồng thời dừng thiết bị tạo ra không khí nóng, để khí ống khói đi vào tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO, và tiếp xúc với chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính để thực hiện phản ứng oxy hóa có xúc tác CO; và gia nhiệt khí ống khói bởi nhiệt giải phóng từ phản ứng oxy hóa có xúc tác CO, để thu được khí ống khói chứa nitơ oxit được gia nhiệt G_2 ; và

4) đưa khí ống khói chứa nitơ oxit được gia nhiệt G_2 vào thiết bị phản ứng SCR qua đường ống thứ năm để loại nitơ, và xả khí ống khói sạch sau khi loại nitơ ra khỏi cửa xả khí ống khói sạch của thiết bị phản ứng SCR.

Theo phương án thứ ba của sáng chế, phương pháp loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói được đề xuất.

Phương pháp loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói hoặc phương pháp điều khiển việc loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói sử dụng hệ thống nêu trên bao gồm các bước sau:

1) đóng van thứ nhất, mở van thứ hai, và đưa khí ống khói qua vùng trao đổi nhiệt thứ nhất của bộ trao đổi nhiệt GGH để trao đổi nhiệt và tiếp đó đi vào đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu, để thu được khí ống khói ban đầu được gia nhiệt G_1 ;

2) khởi động thiết bị tạo ra không khí nóng, mở van thứ ba và van thứ tư, và đưa một dòng không khí nóng được tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng vào đường ống

vận chuyển khí ống khói ban đầu qua đường ống thứ tám, để gia nhiệt khí ống khói bên trong đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu; đưa khí ống khói được gia nhiệt vào ống dẫn vòng của thiết bị phản ứng CO qua đường ống thứ hai; tiếp đó đưa khí ống khói vào thiết bị phản ứng SCR qua đường ống thứ năm để loại nito, và đưa khí ống khói sạch sau khi loại nito vào vùng trao đổi nhiệt thứ hai của bộ trao đổi nhiệt GGH để trao đổi nhiệt và tiếp đó xả nó;

3) đưa một dòng không khí nóng khác được tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng vào tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO qua đường ống thứ sáu để gia nhiệt sơ bộ chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính, theo dõi theo thời gian thực nhiệt độ của chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO bởi bộ phận đo nhiệt độ thứ hai; khi nhiệt độ của chất xúc tác CO đo được đạt đến nhiệt độ thiết lập của chất xúc tác T_3 , mở van thứ nhất và đóng các van thứ hai và van thứ ba (hoặc van thứ tư), để khí ống khói đi vào tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO, và tiếp xúc với chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính để thực hiện phản ứng oxy hóa có xúc tác CO; và gia nhiệt khí ống khói bởi nhiệt giải phóng từ sự oxy hóa có xúc tác CO để thu được khí ống khói chứa nito oxit được gia nhiệt G_2 ; và

4) đưa khí ống khói chứa nito oxit được gia nhiệt G_2 vào thiết bị phản ứng SCR qua đường ống thứ năm để loại nito, và đưa khí ống khói sạch sau khi loại nito vào vùng trao đổi nhiệt thứ hai của bộ trao đổi nhiệt GGH để trao đổi nhiệt và tiếp đó xả nó.

Tốt hơn nếu trong quá trình thực hiện phương pháp loại bỏ cacbon monoxit và loại nito của khí ống khói theo sáng chế, tốc độ dòng của khí ống khói ban đầu G_1 được đo, được biểu thị là $U_1 \text{ Nm}^3/\text{h}$; nhiệt độ của khí ống khói ban đầu G_1 được đo, được biểu thị là $T_1 \text{ }^\circ\text{C}$; lượng CO trong khí ống khói ban đầu G_1 được đo, được biểu thị là $P_1 \text{ g/Nm}^3$; tốc độ dòng khối lượng của cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G_1 cho mỗi thời gian đơn vị được tính là $U_1 \times P_1 \text{ g/h}$; nhiệt được giải phóng bởi việc đốt cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G_1 cho mỗi thời gian đơn vị được tính là $Q_1 \text{ kJ/h}$:

$$Q_1 = a \times U_1 \times P_1 \times 10,11$$

trong đó a là hệ số cháy có trị số nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1, tốt hơn nếu từ 0,4 đến 0,95, và tốt hơn nữa nếu từ 0,7 đến 0,9;

nhiệt độ của khí ống khói chứa nito oxit G_2 sau khi cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G_1 chuyển hóa thành cacbon dioxit trong tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO được tính là $T_2 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$T_2 = T_1 + b \times \frac{Q_1}{C \times U_1} = T_1 + \frac{a \times b \times P_1 \times 10,11}{C} ;$$

trong đó C là nhiệt dung riêng trung bình của khí ống khói theo $\text{kJ}/(^{\circ}\text{C} \cdot \text{g})$, b là hệ số truyền nhiệt có trị số nằm trong khoảng từ 0,7 đến 1, tốt hơn nếu từ 0,8 đến 0,98, và tốt hơn nữa nếu từ 0,9 đến 0,95.

Nhiệt độ loại nito tối ưu của thiết bị phản ứng SCR được thiết lập là $T_{\text{loại nito}}^{\circ}\text{C}$ theo nhu cầu của thiết bị phản ứng SCR.

Sự phân tích sau được thực hiện.

nếu $T_2 = T_{\text{loại nito}}$, cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G_1 đi vào tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO để oxy hóa có xúc tác, nhiệt giải phóng có thể gia nhiệt khí ống khói chứa nito oxit G_2 để đạt đến $T_{\text{loại nito}}^{\circ}\text{C}$ trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR, và khí ống khói được trực tiếp cho qua bước loại nito trong thiết bị phản ứng SCR;

nếu $T_2 < T_{\text{loại nito}}$, lượng khí và khí hỗ trợ cháy trong thiết bị tạo ra không khí nóng tăng, để khí ống khói chứa nito oxit G_2 đi vào thiết bị phản ứng SCR đạt đến $T_{\text{loại nito}}^{\circ}\text{C}$; và

nếu $T_2 > T_{\text{loại nito}}$, lượng khí nhiên liệu và khí hỗ trợ cháy trong thiết bị tạo ra không khí nóng giảm, để khí ống khói chứa nito oxit G_2 đi vào thiết bị phản ứng SCR đạt đến $T_{\text{loại nito}}^{\circ}\text{C}$. Nếu nhiệt độ T_2 của khí ống khói chứa nito oxit G_2 vẫn lớn hơn so với $T_{\text{loại nito}}$ ngay cả sau khi lượng khí nhiên liệu và khí hỗ trợ cháy trong thiết bị tạo ra không khí nóng giảm cho đến khi thiết bị tạo ra không khí nóng được dừng hoạt động, van thứ hai được mở để một phần khí ống khói ban đầu G_1 di chuyển qua ống dẫn vòng của thiết bị phản ứng CO, và việc mở van thứ hai được điều chỉnh, để khí ống khói chứa nito oxit G_2 đi vào thiết bị phản ứng SCR được giảm đến $T_{\text{loại nito}}^{\circ}\text{C}$.

Tốt hơn là nếu $T_2 < T_{\text{loại nito}}$, việc tăng lượng khí nhiên liệu trong thiết bị tạo ra không khí nóng là:

thiết lập nhiệt cháy của khí nhiên liệu dưới dạng $N_1 \text{ kJ/g}$, và tính tốc độ dòng khối lượng của khí nhiên liệu mà cần tăng dưới dạng $U_2 \text{ Nm}^3/\text{h}$:

$$U_2 = \frac{C \times U_1 \times (T_{\text{loại nito}} - T_2)}{e \times 1000 \times N_1}$$

, trong đó e là hệ số cháy có trị số nằm trong khoảng từ 0,6 đến 1, tốt hơn nếu từ 0,8 đến 0,99, và tốt hơn nữa nếu từ 0,8 đến 0,98; tức là, khí

nhiên liệu có tốc độ dòng của $U_2 \text{ Nm}^3/\text{h}$ cần được bổ sung trong thiết bị tạo ra không khí nóng để nhiệt độ của khí ống khói đạt đến $T_{\text{loại nito}}^\circ\text{C}$ trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR.

Tốt hơn là nếu nhiệt độ T_2 của khí ống khói chứa nito oxit G_2 vẫn lớn hơn so với $T_{\text{loại nito}}$ ngay cả sau khi thiết bị tạo ra không khí nóng được dừng hoạt động, sự điều chỉnh van thứ hai cụ thể là:

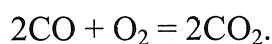
tính tốc độ dòng của khí ống khói ban đầu mà cần được khử bên trong tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO dưới dạng $U_3 \text{ Nm}^3/\text{h}$:

$$U_3 = \frac{C \times U_1 \times (T_2 - T_{\text{loại nito}})}{a \times P_1 \times 10.11}$$

, tức là, khí ống khói với tốc độ dòng $U_3 \text{ Nm}^3/\text{h}$

cần được giảm trong tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO; điều chỉnh việc mở van thứ hai, để tốc độ dòng của khí ống khói đi vào ống dẫn vòng của thiết bị phản ứng CO là $U_3 \text{ Nm}^3/\text{h}$, và nhiệt độ của khí ống khói được giảm đến $T_{\text{loại nito}}^\circ\text{C}$ trước đi vào thiết bị phản ứng SCR.

Theo giải pháp kỹ thuật của sáng chế, cacbon monoxit trong khí ống khói được chuyển hóa thành cacbon dioxit bằng cách đưa khí ống khói cần được xử lý qua thiết bị phản ứng CO, cụ thể:



Vì thành phần cacbon monoxit tồn tại (hoặc được chứa) trong khí ống khói và sự oxy hóa cacbon monoxit bằng oxy để tạo ra cacbon dioxit là phản ứng tỏa nhiệt, nên cacbon monoxit trong khí ống khói được chuyển hóa thành cacbon dioxit qua thiết bị phản ứng CO, và nhiệt giải phóng bởi phản ứng được sử dụng để gia nhiệt khí ống khói cần được xử lý, nhờ đó đạt được tác dụng gia nhiệt khí ống khói, và trong khi đó, loại bỏ cacbon monoxit trong khí ống khói, và tránh gây ô nhiễm môi trường do cacbon monoxit trong khí ống khói.

Theo công nghệ hiện có, khí ống khói cần được xử lý luôn chứa lưu huỳnh oxit và nito oxit. Hiện nay, đã thấy rằng cacbon monoxit có độ bền lưu huỳnh đặc biệt kém ở nhiệt độ thấp. Trong quy trình sản xuất thực tế, thực hiện bước gia nhiệt hệ thống khi hệ thống vừa được khởi động, và thiết bị xử lý CO sẽ ở trạng thái nhiệt độ thấp trong một khoảng thời gian, chỉ báo khi hệ thống được khởi động, nếu khí ống khói trực tiếp đi vào thiết bị xử lý CO, chất xúc tác CO trong thiết bị xử lý CO dễ dàng bị nhiễm độc và được khử hoạt tính do sự tiếp xúc với lưu huỳnh oxit ở nhiệt độ thấp. Ngoài ra, sự khử hoạt

tính của chất xúc tác CO là không thể đảo ngược. Khi xem xét giải pháp kỹ thuật này, sáng chế thiết kế thiết bị xử lý CO truyền thống dưới dạng kết cấu bao gồm tháp phản ứng chính và ống dẫn vòng, và các chất xúc tác CO được bố trí bên trong tháp phản ứng chính. Khi hệ thống vừa được khởi động, khí ống khói không đi qua tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO (tức là, thiết bị xử lý CO), nhưng đi vào ống dẫn vòng của thiết bị phản ứng CO, và tiếp đó được loại nito trong thiết bị phản ứng SCR và được xả. Trong khi đó, thiết bị tạo ra không khí nóng được khởi động, và không khí nóng tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng được đưa vào tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO để gia nhiệt chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính. Khi nhiệt độ của chất xúc tác CO tăng đến nhiệt độ thiết lập T_3 của chất xúc tác CO, tiếp đó khí ống khói đi vào tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO để xử lý loại bỏ cacbon monoxit, nhờ đó tránh khử hoạt tính chất xúc tác CO do sự tiếp xúc với lưu huỳnh oxit ở nhiệt độ thấp. Nói chung, nhiệt độ thiết lập của chất xúc tác CO (tức là, nhiệt độ tại đó chất xúc tác CO sẽ không bị khử hoạt tính) có liên quan đến loại chất xúc tác.

So với việc gia nhiệt khí ống khói ban đầu bằng cách đưa không khí nóng tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng vào đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu, rõ ràng là hiệu quả gia nhiệt của phương pháp theo sáng chế là cao hơn nhiều. Hơn nữa, đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu được sử dụng để gia nhiệt tất cả khí ống khói cần được xử lý. Do lượng lớn khí ống khói cần được xử lý, nên cần nhiều nhiên liệu. Theo sáng chế, không khí nóng tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng được đưa trực tiếp vào tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO, và trực tiếp tác động lên chất xúc tác CO, mà tiết kiệm đáng kể nhiên liệu để gia nhiệt.

Dưới dạng phương án ưu tiên của đơn này, xem xét rằng vẫn có thể là nhiệt độ của khí ống khói trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR không thể đạt đến nhiệt độ loại nito thích hợp của phương pháp SCR cho dù nhiệt được giải phóng từ sự chuyển hóa của cacbon monoxit trong khí ống khói được sử dụng để gia nhiệt khí ống khói, một dòng không khí nóng khác được dẫn ra từ không khí nóng tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng và đưa vào đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu, để gia nhiệt khí ống khói bên trong đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu, để đảm bảo rằng khí ống khói trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR có thể đạt đến nhiệt độ loại nito thích hợp của phương pháp SCR.

Theo sáng chế, hệ thống loại bỏ cacbon monoxit và loại nito ra khỏi khí ống khói

bao gồm thiết bị tạo ra không khí nóng, thiết bị phản ứng CO, và thiết bị phản ứng SCR. Khi khí ống khói di chuyển qua thiết bị phản ứng CO, CO trong khí ống khói được oxy hóa thành cacbon dioxid và giải phóng nhiệt. Nhiệt giải phóng gia nhiệt khí ống khói, để khí ống khói đạt đến nhiệt độ cần thiết để loại nito của phương pháp SCR, và tiếp đó khí ống khói đi vào thiết bị phản ứng SCR để loại nito. Thiết bị phản ứng CO theo sáng chế bao gồm tháp phản ứng chính và ống dẫn vòng, và tháp phản ứng chính được cấp chất xúc tác CO. Thiết bị tạo ra không khí nóng theo sáng chế cấp năng lượng bổ sung cho thiết bị phản ứng CO. Khi bắt đầu khởi động hệ thống, không khí nóng tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng được sử dụng để gia nhiệt chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO đến nhiệt độ thiết lập.

Theo phương pháp của sáng chế, khi bắt đầu khởi động hệ thống, khi chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO ở trạng thái nhiệt độ thấp, thiết bị tạo ra không khí nóng được khởi động, và không khí nóng tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng đi vào tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO qua đường ống thứ sáu, để gia nhiệt sơ bộ chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính. Trong khi đó, van thứ nhất được đóng, và van thứ hai được mở, để khí ống khói ban đầu di chuyển qua ống dẫn vòng của thiết bị phản ứng CO qua đường ống thứ hai, và tiếp đó đi vào thiết bị phản ứng SCR để loại nito. Khi nhiệt độ của chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính đạt đến nhiệt độ thiết lập của chất xúc tác T₃ (bộ phận đo nhiệt độ thứ hai theo dõi nhiệt độ của chất xúc tác CO theo thời gian thực), van thứ nhất được mở, van thứ hai được đóng, và thiết bị tạo ra không khí nóng được dừng hoạt động, để khí ống khói đi vào tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO, tiếp xúc với chất xúc tác CO và thực hiện phản ứng oxy hóa có xúc tác CO. Nhiệt giải phóng từ phản ứng này gia nhiệt khí ống khói, và tiếp đó khí ống khói đi vào thiết bị phản ứng SCR để loại nito.

Tốt hơn nếu xem xét rằng nhiệt độ có thể vẫn không đạt đến nhiệt độ loại nito của phương pháp SCR sau khí ống khói được gia nhiệt bằng cách nhiệt giải phóng từ oxy hóa CO, theo sáng chế, một dòng không khí nóng được dẫn ra từ không khí nóng tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng để gia nhiệt khí ống khói bên trong đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu, để đảm bảo thêm rằng khí ống khói có thể đạt đến nhiệt độ cần thiết cho sự hoạt động bình thường của chất xúc tác SCR trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR. Ngoài ra, một dòng không khí nóng khác được dẫn ra để gia nhiệt khí ống khói bên trong đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu, để nhiệt độ của khí ống khói

tăng, nhờ đó cũng tránh khí ống khói đi vào tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO và gây khử hoạt tính của chất xúc tác CO. Khi nhiệt độ của chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính đạt đến nhiệt độ thiết lập T_3 của chất xúc tác (bộ phận đo nhiệt độ thứ hai theo dõi nhiệt độ của chất xúc tác CO theo thời gian thực), van thứ nhất được mở, van thứ hai được đóng, và van thứ ba hoặc van thứ tư được đóng. Ở thời điểm này, khí ống khói tạo ra từ thiết bị tạo ra không khí nóng chỉ được sử dụng để gia nhiệt khí ống khói, và tiếp đó khí ống khói đi vào tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO, tiếp xúc với chất xúc tác CO, và thực hiện phản ứng oxy hóa có xúc tác CO. Nhiệt giải phóng từ phản ứng này gia nhiệt khí ống khói, và tiếp đó khí ống khói đi vào thiết bị phản ứng SCR để loại nito.

Tốt hơn nếu sáng chế còn bao gồm bộ trao đổi nhiệt GGH. Vì khí ống khói sạch sau khi loại nito vẫn có nhiệt độ tương đối cao, nên sự bố trí bổ sung của bộ trao đổi nhiệt GGH có thể tận dụng tốt nhiệt còn lại từ khí ống khói sạch sau khi loại nito, và thực hiện việc thu hồi tài nguyên. Nhiệt còn lại từ khí ống khói sạch gia nhiệt khí ống khói ban đầu qua bộ trao đổi nhiệt GGH, để nhiệt độ của khí ống khói ban đầu tăng, mà còn đảm bảo tác dụng gia nhiệt của khí ống khói trên chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính, và đảm bảo rằng sự khử hoạt tính của chất xúc tác CO do tiếp xúc với lưu huỳnh oxit ở nhiệt độ thấp không diễn ra. Hơn nữa, sự tăng nhiệt độ của khí ống khói ban đầu cũng làm cho nhiệt độ của khí ống khói dễ đạt đến nhiệt độ cần thiết để loại nito SCR trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR.

Theo sáng chế, bằng cách đo tốc độ dòng và nhiệt độ của khí ống khói ban đầu G_1 bên trong đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu và lượng CO trong khí ống khói ban đầu G_1 , dòng khối lượng của cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G_1 có thể được xác định. Nhờ sự chuyển hóa, nhiệt giải phóng bởi sự đốt cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G_1 cho mỗi thời gian đơn vị có thể được tính: $Q_1 = a \times U_1 \times P_1 \times 10,11$, trong đó a là hệ số cháy, mà có thể lấy trị số theo kinh nghiệm trong khoảng từ 0,1 đến 1, tốt hơn nếu từ 0,4 đến 0,95, và tốt hơn nữa nếu từ 0,7 đến 0,9 trên cơ sở dự án công nghệ vì mức chuyển hóa 100% cacbon monoxit khó đạt được. U_1 là tốc độ dòng của khí ống khói ban đầu G_1 theo thời gian đơn vị, và P_1 là lượng CO trong khí ống khói ban đầu G_1 . Tức là, theo giải pháp kỹ thuật của sáng chế, năng lượng Q_1 có thể thu được bằng cách sử dụng cacbon monoxit trong khí ống khói.

Hơn nữa, theo năng lượng tính toán thu được bằng cách chuyển hóa cacbon

monoxit trong khí ống khói để là Q_1 kJ/h, có thể được tính rằng năng lượng này có thể làm tăng nhiệt độ của khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 đến T_2 °C sau khi đi qua thiết bị phản ứng CO.

$$T_2 = T_1 + b \times \frac{Q_1}{C \times U_1} = T_1 + \frac{a \times b \times P_1 \times 10,11}{C}$$

, trong đó nhiệt độ T_1 °C của khí ống

khói ban đầu G_1 bên trong đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu được đo bởi bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất; nhiệt dung riêng trung bình C theo kJ/(°C . g) của khí ống khói có thể được đo bởi các dụng cụ. Vì mức hấp thụ 100% nhiệt giải phóng bởi sự chuyển hóa cacbon monoxit thành cacbon dioxit bởi khí ống khói ban đầu là khó đạt được, nên b là hệ số truyền nhiệt, mà có thể lấy một trị số theo kinh nghiệm trong khoảng từ 0,7 đến 1, tốt hơn nếu từ 0,8 đến 0,98, và tốt hơn nữa nếu từ 0,9 đến 0,95 trên cơ sở dự án công nghệ. Tức là, theo giải pháp kỹ thuật của sáng chế, bằng cách sử dụng cacbon monoxit trong khí ống khói, nhiệt độ của khí ống khói ban đầu có thể tăng từ T_1 °C đến T_2 °C.

Theo sáng chế, theo các dấu hiệu của thiết bị phản ứng SCR cụ thể, theo sự lựa chọn quy trình loại nitơ, chất xúc tác loại nitơ, v.v., nhiệt độ loại nitơ tốt nhất (hoặc thích hợp nhất) của thiết bị phản ứng SCR đã lựa chọn có thể được biết là $T_{\text{loại nitơ}}$ °C; tức là, nhiệt độ tốt nhất của khí ống khói để được đưa vào thiết bị phản ứng SCR có thể được biết là $T_{\text{loại nitơ}}$ °C.

Bằng cách so sánh T_2 với $T_{\text{loại nitơ}}$, nhiệt độ của khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 khi đi vào thiết bị phản ứng SCR được đảm bảo, nhờ đó đảm bảo hiệu quả loại nitơ của khí ống khói chứa nitơ oxit trong thiết bị phản ứng SCR, và loại bỏ nitơ oxit trong khí ống khói theo cách hiệu quả nhất, và làm giảm lượng chất gây ô nhiễm trong khí ống khói sạch xả ra, và làm giảm ô nhiễm môi trường.

Nếu $T_2 = T_{\text{loại nitơ}}$, tức là, nếu khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 có thể chỉ đạt đến $T_{\text{loại nitơ}}$ °C trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR bởi nhiệt giải phóng từ sự chuyển hóa của cacbon monoxit trong khí ống khói, khí ống khói được đưa trực tiếp qua bước loại nitơ trong thiết bị phản ứng SCR.

Nếu $T_2 < T_{\text{loại nitơ}}$, tức là, nếu khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 không thể đạt đến $T_{\text{loại nitơ}}$ °C trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR bởi nhiệt giải phóng từ sự chuyển hóa của cacbon monoxit trong khí ống khói, biện pháp điều chỉnh bổ sung có thể được sử dụng để làm cho khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 đạt đến $T_{\text{loại nitơ}}$ °C trước khi đi vào thiết bị phản

ứng SCR, và tiếp đó khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 được đưa vào thiết bị phản ứng SCR. Biện pháp điều chỉnh bổ sung là tăng lượng khí nhiên liệu và khí hỗ trợ cháy trong thiết bị tạo ra không khí nóng.

Theo khí nhiên liệu lựa chọn, nhiệt cháy N_1 kJ/g của khí nhiên liệu lựa chọn có thể thu được. Có thể xác định rằng tốc độ dòng của khí nhiên liệu cần được bổ sung là U_2 Nm³/h bằng cách tính:

$$U_2 = \frac{C \times U_1 \times (T_{\text{loại nitơ}} - T_2)}{e \times 1000 \times N_1}$$

, trong đó e là hệ số cháy, vì nhiên liệu khó đạt được sự cháy 100%, và giải phóng 100% nhiệt theo lý thuyết, e có thể là một trị số theo kinh nghiệm nằm trong khoảng từ 0,6 đến 1, tốt hơn nếu từ 0,8 đến 0,99, và tốt hơn nữa nếu từ 0,8 đến 0,98 trên cơ sở dự án công nghệ. Tức là, khi nhiên liệu đầu vào dư một chút có thể đảm bảo nhiệt độ của khí ống khói đạt đến $T_{\text{loại nitơ}}^{\circ}\text{C}$ trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR.

Nếu $T_2 > T_{\text{loại nitơ}}$, tức là, nhiệt giải phóng từ sự chuyển hóa của cacbon monoxit trong khí ống khói là đủ để tăng khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 đến $T_{\text{loại nitơ}}^{\circ}\text{C}$ trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR, và thậm chí nhiệt vẫn còn lại. Theo sáng chế, bằng cách giảm lượng khí nhiên liệu và khí hỗ trợ cháy của thiết bị tạo ra không khí nóng, khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 có thể đạt đến $T_{\text{loại nitơ}}^{\circ}\text{C}$ trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR. Bộ phận đo nhiệt độ thứ ba theo dõi nhiệt độ của khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR theo thời gian thực. Trong quá trình giảm lượng khí nhiên liệu và khí hỗ trợ cháy trong thiết bị tạo ra không khí nóng, nhiệt độ của khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR được điều chỉnh bởi sự hồi tiếp thời gian thực liên quan đến bộ phận đo nhiệt độ thứ ba.

Nếu nhiệt độ T_2 của khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 vẫn lớn hơn $T_{\text{loại nitơ}}$ ngay cả sau khi lượng khí nhiên liệu và khí hỗ trợ cháy của thiết bị tạo ra không khí nóng được giảm đến khi thiết bị tạo ra không khí nóng được dừng hoạt động, van thứ hai được mở tại thời điểm này, để một phần khí ống khói ban đầu G_1 di chuyển qua ống dẫn vòng của thiết bị phản ứng CO, và nhiệt độ của khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 có thể được giảm đến $T_{\text{loại nitơ}}^{\circ}\text{C}$ đi vào thiết bị phản ứng SCR.

Nếu nhiệt độ T_2 của khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 vẫn lớn hơn $T_{\text{loại nitơ}}$ sau khi thiết bị tạo ra không khí nóng được dừng hoạt động, sự điều chỉnh van thứ hai tại thời

điểm này cụ thể là:

tính tốc độ dòng của khí ống khói ban đầu mà cần được khử bên trong tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO là $U_3 \text{ Nm}^3/\text{h}$:

$$U_3 = \frac{C \times U_1 \times (T_2 - T_{\text{loại nitơ}})}{a \times P_1 \times 10.11}$$

, tức là, khí ống khói có tốc độ dòng $U_3 \text{ Nm}^3/\text{h}$ cần được khử bên trong tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO; điều chỉnh sự mở van thứ hai, để tốc độ dòng của khí ống khói đi vào ống dẫn vòng của thiết bị phản ứng CO là $U_3 \text{ Nm}^3/\text{h}$, và nhiệt độ của khí ống khói được giảm đến $T_{\text{loại nitơ}}^\circ\text{C}$ trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR.

Trong đơn này, “phía trước” và “phía sau” có liên quan đến hướng của khí ống khói.

So với công nghệ hiện có, sáng chế có các hiệu quả kỹ thuật có lợi sau:

1. Theo sáng chế, bằng cách sử dụng cacbon monoxit trong khí ống khói, nhiệt giải phóng từ quy trình chuyển hóa cacbon monoxit trong khí ống khói thành cacbon dioxid được sử dụng trực tiếp để gia nhiệt khí ống khói, nhờ đó làm giảm hoặc thậm chí loại bỏ quy trình gia nhiệt khí ống khói bằng cách sử dụng nhiên liệu bên ngoài.

2. Thiết bị phản ứng CO theo sáng chế có tháp phản ứng chính chứa chất xúc tác CO và ống dẫn vòng. Khi bắt đầu khởi động hệ thống, không khí nóng tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO, để tránh vấn đề là chất xúc tác CO dễ bị nhiễm độc và bị khử hoạt tính khi được tiếp xúc với lưu huỳnh oxit trong khí ống khói khi hệ thống được khởi động nguội.

3. Theo sáng chế, cacbon monoxit trong khí ống khói được xử lý trong khi thực hiện việc loại nitơ, nhờ đó làm giảm sự gây ô nhiễm môi trường từ khí ống khói, và cũng làm giảm hoặc thậm chí tránh gây ô nhiễm thứ phát trong quy trình xử lý khí ống khói.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là sơ đồ kết cấu sơ lược của hệ thống loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói theo sáng chế;

FIG.2 là sơ đồ kết cấu sơ lược của hệ thống loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói được bố trí với bộ trao đổi nhiệt GGH theo sáng chế;

FIG.3 là sơ đồ phương pháp loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống

khí theo sáng chế; và

FIG.4 là sơ đồ phương pháp khác để loại bỏ cacbon monoxit và loại nito ra khỏi khí ống khói theo sáng chế.

Số chỉ dẫn trên các hình vẽ kèm theo:

1: thiết bị tạo ra không khí nóng, 2: thiết bị phản ứng CO, 201: tháp phản ứng chính của thiết bị phản ứng CO, 202: ống dẫn vòng của thiết bị phản ứng CO, 3: thiết bị phản ứng SCR, 4: bộ trao đổi nhiệt GGH, 401: vùng trao đổi nhiệt thứ nhất của bộ trao đổi nhiệt GGH, 402: vùng trao đổi nhiệt thứ hai của bộ trao đổi nhiệt GGH, 5: bộ phận đo dòng khí ống khói, 6: bộ phận đo nồng độ CO, 7: bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất, 8: bộ phận đo nhiệt độ thứ hai, 9: bộ phận đo nhiệt độ thứ ba, k1: van thứ nhất, k2: van thứ hai, k3: van thứ ba, và k4: van thứ tư;

L0: đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu, L1: đường ống thứ nhất, L2: đường ống thứ hai, L3: đường ống thứ ba, L4: đường ống thứ tư, L5: đường ống thứ năm, L6: đường ống thứ sáu, L7: đường ống thứ bảy, L8: đường ống thứ tám, L9: đường ống vận chuyển khí nhiên liệu, và L10: đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các giải pháp kỹ thuật của sáng chế được giải thích dưới đây bởi các ví dụ. Phạm vi bảo hộ được yêu cầu bởi sáng chế bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở các ví dụ sau.

Sáng chế đề xuất hệ thống loại bỏ cacbon monoxit và loại nito ra khỏi khí ống khói, bao gồm thiết bị tạo ra không khí nóng 1, thiết bị phản ứng CO 2, và thiết bị phản ứng SCR 3. Thiết bị phản ứng CO 2 bao gồm tháp phản ứng chính 201 và ống dẫn vòng 202. Đường ống thứ nhất L1 và đường ống thứ hai L2 được phân nhánh từ đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu L0 lần lượt được nối với tháp phản ứng chính 201 và ống dẫn vòng 202 của thiết bị phản ứng CO 2. Đường ống thứ ba L3 dẫn ra từ cửa xả khí ống khói của tháp phản ứng chính 201 của thiết bị phản ứng CO 2 và đường ống thứ tư L4 dẫn ra từ ống dẫn vòng 202 của thiết bị phản ứng CO 2 được kết hợp và tiếp đó được nối với thiết bị phản ứng SCR 3 qua đường ống thứ năm L5. Cửa xả không khí nóng của thiết bị tạo ra không khí nóng 1 được nối với đường ống thứ nhất L1 qua đường ống thứ sáu L6.

Tốt hơn nếu hệ thống còn bao gồm van thứ nhất k1 được bố trí ở đường ống thứ nhất L1. Van thứ nhất k1 được bố trí ở phía trước vị trí nối của đường ống thứ sáu L6 và

đường ống thứ nhất L1.

Tốt hơn nếu hệ thống còn bao gồm van thứ hai k2 được bố trí trên đường ống thứ hai L2.

Theo sáng chế, hệ thống còn bao gồm bộ trao đổi nhiệt GGH 4. Khí ống khói ban đầu được nối với cửa nạp khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ nhất 401 của bộ trao đổi nhiệt GGH 4 qua một đường ống; và cửa xả khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ nhất 401 của bộ trao đổi nhiệt GGH 4 được nối với đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu L0; và cửa xả khí ống khói sạch của thiết bị phản ứng SCR 3 được nối với vùng trao đổi nhiệt thứ hai 402 của bộ trao đổi nhiệt GGH 4 qua đường ống thứ bảy L7.

Tốt hơn nếu đường ống thứ tám L8 được phân nhánh từ đường ống thứ sáu L6 và được nối với đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu L0.

Tốt hơn nếu van thứ ba k3 được bố trí trên đường ống thứ sáu L6. Van thứ ba k3 được bố trí phía sau vị trí nơi mà đường ống thứ tám L8 được phân nhánh từ đường ống thứ sáu L6.

Tốt hơn nếu van thứ tư k4 được bố trí trên đường ống thứ tám L8.

Theo sáng chế, hệ thống còn bao gồm đường ống vận chuyển khí nhiên liệu L9. Đường ống vận chuyển khí nhiên liệu L9 được nối với cửa nạp bổ sung khí nhiên liệu của thiết bị tạo ra không khí nóng 1.

Theo sáng chế, hệ thống còn bao gồm đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy L10. Đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy L10 được nối với cửa nạp bổ sung khí hỗ trợ cháy của thiết bị tạo ra không khí nóng 1.

Tốt hơn nếu bộ phận đo dòng khí ống khói 5, bộ phận đo nồng độ CO 6, và bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất 7 được bố trí trên đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu L0. Bộ phận đo dòng khí ống khói 5, bộ phận đo nồng độ CO 6, và bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất 7 đều được bố trí phía trước vị trí nối của đường ống thứ tám L8 và đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu L0.

Tốt hơn nếu bộ phận đo nhiệt độ thứ hai 8 được bố trí trên thành bên của tháp phản ứng chính 201 của thiết bị phản ứng CO 2.

Tốt hơn nếu bộ phận đo nhiệt độ thứ ba 9 được bố trí trên đường ống thứ năm L5 gần với cửa nạp khí ống khói của thiết bị phản ứng SCR 3.

Tốt hơn nếu cửa xả khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ hai 402 của bộ trao đổi nhiệt GGH 4 được nối với đầu trước của đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy L10.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Như được thể hiện trên FIG.1, hệ thống loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói bao gồm thiết bị tạo ra không khí nóng 1, thiết bị phản ứng CO 2, và thiết bị phản ứng SCR 3. Thiết bị phản ứng CO 2 bao gồm tháp phản ứng chính 201 và ống dẫn vòng 202. Đường ống thứ nhất L1 và đường ống thứ hai L2 được phân nhánh từ đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu L0 lần lượt được nối với tháp phản ứng chính 201 và ống dẫn vòng 202 của thiết bị phản ứng CO 2. Đường ống thứ ba L3 dẫn ra từ cửa xả khí ống khói của tháp phản ứng chính 201 của thiết bị phản ứng CO 2 và đường ống thứ tư L4 dẫn ra từ ống dẫn vòng 202 của thiết bị phản ứng CO 2 được kết hợp và tiếp đó được nối với thiết bị phản ứng SCR 3 qua đường ống thứ năm L5. Cửa xả không khí nóng của thiết bị tạo ra không khí nóng 1 được nối với đường ống thứ nhất L1 qua đường ống thứ sáu L6. Bộ phận đo nhiệt độ thứ hai 8 được bố trí trên thành bên của tháp phản ứng chính 201 của thiết bị phản ứng CO 2.

Ví dụ 2

Ví dụ 1 được lặp lại, ngoại trừ rằng hệ thống còn bao gồm van thứ nhất k1 được bố trí trên đường ống thứ nhất L1; van thứ nhất k1 được bố trí phía trước vị trí nối của đường ống thứ sáu L6 và đường ống thứ nhất L1; hệ thống còn bao gồm van thứ hai k2 được bố trí trên đường ống thứ hai L2; hệ thống còn bao gồm đường ống vận chuyển khí nhiên liệu L9, đường ống vận chuyển khí nhiên liệu L9 này được nối với cửa nạp bổ sung khí nhiên liệu của thiết bị tạo ra không khí nóng 1; và hệ thống còn bao gồm đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy L10, đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy L10 này được nối với cửa nạp bổ sung khí hỗ trợ cháy của thiết bị tạo ra không khí nóng 1.

Ví dụ 3

Như được thể hiện trên FIG.2, ví dụ 2 được lặp lại, ngoại trừ rằng hệ thống còn bao gồm bộ trao đổi nhiệt GGH 4; khí ống khói ban đầu được nối với cửa nạp khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ nhất 401 của bộ trao đổi nhiệt GGH 4 qua đường ống; và cửa xả khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ nhất 401 của bộ trao đổi nhiệt GGH 4 được nối với đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu L0; và cửa xả khí ống khói sạch của thiết bị phản ứng SCR 3 được nối với vùng trao đổi nhiệt thứ hai 402 của bộ trao đổi nhiệt GGH 4 qua đường ống thứ bảy L7.

Ví dụ 4

Ví dụ 3 được lặp lại, ngoại trừ rằng đường ống thứ tám L8 được phân nhánh từ đường ống thứ sáu L6 và được nối với đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu L0; van thứ ba k3 được bố trí trên đường ống thứ sáu L6. Van thứ ba k3 được bố trí phía sau vị trí nơi mà đường ống thứ tám L8 được phân nhánh từ đường ống thứ sáu L6; và van thứ tư k4 được bố trí trên đường ống thứ tám L8.

Ví dụ 5

Ví dụ 4 được lặp lại, ngoại trừ rằng bộ phận đo dòng khí ống khói 5, bộ phận đo nồng độ CO 6, và bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất 7 được bố trí trên đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu L0; và bộ phận đo dòng khí ống khói 5, bộ phận đo nồng độ CO 6, và bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất 7 đều được bố trí phía trước vị trí nối của đường ống thứ tám L8 và đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu L0.

Ví dụ 6

Ví dụ 5 được lặp lại, ngoại trừ rằng bộ phận đo nhiệt độ thứ ba 9 được bố trí trên đường ống thứ năm L5 gần với cửa nạp khí ống khói của thiết bị phản ứng SCR 3.

Ví dụ 7

Ví dụ 6 được lặp lại, ngoại trừ rằng cửa xả khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ hai 402 của bộ trao đổi nhiệt GGH 4 được nối với đầu trước của đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy L10.

Ví dụ 8

Như được thể hiện trên FIG.3, phương pháp loại bỏ cacbon monoxit và loại nito ra khỏi khí ống khói bao gồm các bước sau:

- 1) đóng van thứ nhất k1, mở van thứ hai k2, và đưa khí ống khói ban đầu G_1 vào đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu L0;
- 2) đưa khí ống khói ban đầu G_1 vào ống dẫn vòng 202 của thiết bị phản ứng CO 2 qua đường ống thứ hai L2, và tiếp đó đưa khí ống khói vào thiết bị phản ứng SCR 3 qua đường ống thứ năm L5 để loại nito, và xả khí ống khói sạch sau khi loại nito ra khỏi cửa xả khí ống khói sạch của thiết bị phản ứng SCR 3;
- 3) khởi động thiết bị tạo ra không khí nóng 1; đưa không khí nóng tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng 1 vào tháp phản ứng chính 201 của thiết bị phản ứng CO 2 để gia nhiệt sơ bộ chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính 201, theo dõi nhiệt độ của chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính 201 của thiết bị phản ứng CO theo thời

gian thực bởi bộ phận đo nhiệt độ thứ hai 8; khi nhiệt độ của chất xúc tác CO đo được đạt đến nhiệt độ thiết lập của chất xúc tác T₃, mở van thứ nhất k1, đóng van thứ hai k2, và đồng thời dùng thiết bị tạo ra không khí nóng 1, để khí ống khói đi vào tháp phản ứng chính 201 của thiết bị phản ứng CO 2, và tiếp xúc với chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính 201 để thực hiện phản ứng oxy hóa có xúc tác CO; và gia nhiệt khí ống khói bởi nhiệt giải phóng từ sự oxy hóa có xúc tác CO để thu được khí ống khói chứa nitơ oxit được gia nhiệt G₂; và

4) đưa khí ống khói chứa nitơ oxit được gia nhiệt G₂ vào thiết bị phản ứng SCR 3 qua đường ống thứ năm L5 để loại nitơ, và xả khí ống khói sạch sau khi loại nitơ ra khỏi cửa xả khí ống khói sạch của thiết bị phản ứng SCR 3.

Ví dụ 9

Như được thể hiện trên FIG.4, phương pháp loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói bao gồm các bước sau:

1) đóng van thứ nhất k1, mở van thứ hai k2, và đưa khí ống khói qua vùng trao đổi nhiệt thứ nhất 401 của bộ trao đổi nhiệt GGH 4 để trao đổi nhiệt và tiếp đó đi vào đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu L0, để thu được khí ống khói ban đầu được gia nhiệt G₁;

2) khởi động thiết bị tạo ra không khí nóng 1, mở van thứ ba k3 và van thứ tư k4, và đưa một dòng không khí nóng được tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng 1 vào đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu L0 qua đường ống thứ tám L8, để gia nhiệt khí ống khói bên trong đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu L0; đưa khí ống khói được gia nhiệt vào ống dẫn vòng 202 của thiết bị phản ứng CO 2 qua đường ống thứ hai L2; tiếp đó đưa khí ống khói vào thiết bị phản ứng SCR 3 qua đường ống thứ năm L5 để loại nitơ, và đưa khí ống khói sạch sau khi loại nitơ vào vùng trao đổi nhiệt thứ hai 402 của bộ trao đổi nhiệt GGH 4 để trao đổi nhiệt và tiếp đó xả nó;

3) đưa một dòng không khí nóng được tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng 1 vào tháp phản ứng chính 201 của thiết bị phản ứng CO 2 qua đường ống thứ sáu L6 để gia nhiệt sơ bộ chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính 201, theo dõi nhiệt độ của chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính 201 của thiết bị phản ứng CO 2 theo thời gian thực bởi bộ phận đo nhiệt độ thứ hai 8; khi nhiệt độ của chất xúc tác CO đo được đạt đến nhiệt độ thiết lập của chất xúc tác T₃, mở van thứ nhất k1, đóng van thứ hai k2 (hoặc van thứ tư k4) và van thứ ba k3, để khí ống khói đi vào tháp phản ứng chính 201 của thiết

bị phản ứng CO₂, và tiếp xúc với chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính 201 để thực hiện phản ứng oxy hóa có xúc tác CO; và gia nhiệt khí ống khói bởi nhiệt giải phóng từ sự oxy hóa có xúc tác CO, để thu được khí ống khói chứa nitơ oxit được gia nhiệt G₂; và

4) đưa khí ống khói chứa nitơ oxit được gia nhiệt G₂ vào thiết bị phản ứng SCR 3 qua đường ống thứ năm L5 để loại nitơ, và đưa khí ống khói sạch sau khi loại nitơ vào vùng trao đổi nhiệt thứ hai 402 của bộ trao đổi nhiệt GGH 4 để trao đổi nhiệt và tiếp đó xả nó.

Ví dụ 10

Ví dụ 8 hoặc ví dụ 9 được lặp lại, ngoại trừ rằng trong quá trình thực hiện phương pháp loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói theo sáng chế, tốc độ dòng của khí ống khói ban đầu G₁ cho mỗi thời gian đơn vị được phát hiện và được biểu thị là U₁ Nm³/h; nhiệt độ của khí ống khói ban đầu G₁ được phát hiện và được biểu thị là T₁ °C; và lượng CO trong khí ống khói ban đầu G₁ được phát hiện và được biểu thị là P₁ g/Nm³.

Tốc độ dòng khối lượng của cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G₁ cho mỗi thời gian đơn vị được tính là U₁ × P₁ g/h. Nhiệt giải phóng bởi sự đốt cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G₁ cho mỗi thời gian đơn vị được tính là Q₁ kJ/h:

$Q_1 = a \times U_1 \times P_1 \times 10,1$, trong đó a là hệ số cháy, có trị số nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1, tốt hơn nếu từ 0,4 đến 0,95, và tốt hơn nữa nếu từ 0,7 đến 0,9, ví dụ 0,5, 0,6, 0,8, và 0,85.

Nhiệt độ của khí ống khói chứa nitơ oxit G₂ sau khi cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G₁ được chuyển hóa thành cacbon dioxit trong tháp phản ứng chính 201 của thiết bị phản ứng CO₂ được tính là T₂°C:

$$T_2 = T_1 + b \times \frac{Q_1}{C \times U_1} = T_1 + \frac{a \times b \times P_1 \times 10,11}{C} ;$$

trong đó C là nhiệt dung riêng trung bình của khí ống khói theo kJ/(°C·g), b là hệ số truyền nhiệt có trị số nằm trong khoảng từ 0,7 đến 1, tốt hơn nếu từ 0,8 đến 0,98, và tốt hơn nữa nếu từ 0,9 đến 0,95, ví dụ 0,75, 0,8, 0,85, và 0,92.

Nhiệt độ loại nitơ tối ưu của thiết bị phản ứng SCR 3 được thiết lập là T_{loại nitơ} °C theo nhu cầu của thiết bị phản ứng SCR 3.

Nếu T₂ = T_{loại nitơ}, cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G₁ đi vào tháp phản

ứng chính 201 của thiết bị phản ứng CO 2 để oxy hóa có xúc tác, nhiệt giải phóng cho phép khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 đi vào thiết bị phản ứng SCR 3 đạt đến $T_{\text{loại nitơ}}^{\circ}\text{C}$, và khí ống khói được trực tiếp cho qua bước loại nitơ trong thiết bị phản ứng SCR 3.

Nếu $T_2 < T_{\text{loại nitơ}}$, lượng khí nhiên liệu và khí hỗ trợ cháy trong thiết bị tạo ra không khí nóng 1 tăng, để khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 có thể đạt đến $T_{\text{loại nitơ}}^{\circ}\text{C}$ trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR 3.

Nếu $T_2 > T_{\text{loại nitơ}}$, lượng khí nhiên liệu và khí hỗ trợ cháy trong thiết bị tạo ra không khí nóng 1 giảm, để khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 có thể đạt đến $T_{\text{loại nitơ}}^{\circ}\text{C}$ trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR 3. Nếu nhiệt độ T_2 của khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 vẫn lớn hơn $T_{\text{loại nitơ}}$ ngay cả sau khi lượng khí nhiên liệu và khí hỗ trợ cháy trong thiết bị tạo ra không khí nóng giảm cho đến khi thiết bị tạo ra không khí nóng 1 dừng hoạt động, van thứ hai k2 được mở để một phần khí ống khói ban đầu G_1 di chuyển qua ống dẫn vòng 202 của thiết bị phản ứng CO 2; và sự mở van thứ hai k2 được điều chỉnh để nhiệt độ của khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 được giảm đến $T_{\text{loại nitơ}}^{\circ}\text{C}$ trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR 3.

Ví dụ 11

Ví dụ 10 được lặp lại, ngoại trừ rằng nếu $T_2 < T_{\text{loại nitơ}}$, việc tăng lượng khí nhiên liệu trong thiết bị tạo ra không khí nóng 1 là:

thiết lập nhiệt cháy của khí nhiên liệu dưới dạng N_1 kJ/g, và tính tốc độ dòng khối lượng của khí nhiên liệu mà cần được tăng là U_2 Nm³/h;

$$U_2 = \frac{C \times U_1 \times (T_{\text{loại nitơ}} - T_2)}{e \times 1000 \times N_1}$$

, trong đó e là hệ số cháy có trị số nằm trong khoảng từ 0,6 đến 1, tốt hơn nếu từ 0,8 đến 0,99, và tốt hơn nữa nếu từ 0,8 đến 0,98, ví dụ, 0,75, 0,8, 0,85, 0,92, và 0,98. Tức là, khí nhiên liệu có tốc độ dòng của U_2 Nm³/h cho mỗi thời gian đơn vị cần được bổ sung trong thiết bị tạo ra không khí nóng 1 để nhiệt độ của khí ống khói trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR 3 đạt đến $T_{\text{loại nitơ}}^{\circ}\text{C}$.

Ví dụ 12

Ví dụ 10 được lặp lại, ngoại trừ rằng nếu nhiệt độ T_2 của khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 vẫn lớn hơn $T_{\text{loại nitơ}}$ ngay cả sau khi thiết bị tạo ra không khí nóng được dừng hoạt động, sự điều chỉnh van thứ hai k2 cụ thể là:

tính tốc độ dòng của khí ống khói ban đầu mà cần được khử bên trong tháp phản

ứng chính 201 của thiết bị phản ứng CO 2 là $U_3 \text{ Nm}^3/\text{h}$:

$$U_3 = \frac{C \times U_1 \times (T_2 - T_{\text{loại nito}})}{a \times P_1 \times 10.11}$$

, tức là, khí ống khói có tốc độ dòng của $U_3 \text{ Nm}^3/\text{h}$ cần được khử bên trong tháp phản ứng chính 201 của thiết bị phản ứng CO 2; điều chỉnh sự mở van thứ hai k2, để tốc độ dòng của khí ống khói đi vào ống dẫn vòng 202 của thiết bị phản ứng CO 2 là $U_3 \text{ Nm}^3/\text{h}$, và nhiệt độ của khí ống khói trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR 3 được giảm đến $T_{\text{loại nito}}^\circ\text{C}$.

Phần mô tả ở trên chỉ là các phương án ưu tiên của sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ nhận thấy rằng các cải tiến và cải biến khác nhau có thể được tiến hành mà không xa rời nguyên lý của sáng chế, và các cải tiến và cải biến này đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói, bao gồm các bước sau:

1) đóng van thứ nhất (k1), mở van thứ hai (k2), và đưa khí ống khói ban đầu G1 vào đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0);

2) đưa khí ống khói ban đầu G1 vào ống dẫn vòng (202) của thiết bị phản ứng CO (2) qua đường ống thứ hai (L2), và tiếp đó đưa khí ống khói vào thiết bị phản ứng khử có xúc tác chọn lọc (SCR) (3) qua đường ống thứ năm (L5) để loại nitơ, và xả khí ống khói sạch sau khi loại nitơ ra khỏi cửa xả khí ống khói sạch của thiết bị phản ứng SCR (3);

3) khởi động thiết bị tạo ra không khí nóng (1), đưa không khí nóng tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng (1) vào tháp phản ứng chính (201) của thiết bị phản ứng CO (2) để gia nhiệt sơ bộ chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính (201), theo dõi theo thời gian thực nhiệt độ của chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính (201) của thiết bị phản ứng CO (2) bởi bộ phận đo nhiệt độ thứ hai (8); khi nhiệt độ của chất xúc tác CO đo được đạt đến nhiệt độ thiết lập của chất xúc tác T_3 , mở van thứ nhất (k1), đóng van thứ hai (k2), và đồng thời dừng thiết bị tạo ra không khí nóng (1), để khí ống khói đi vào tháp phản ứng chính (201) của thiết bị phản ứng CO (2) và tiếp xúc với chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính (201) để thực hiện phản ứng oxy hóa có xúc tác CO; và gia nhiệt khí ống khói bởi nhiệt giải phóng từ phản ứng oxy hóa có xúc tác CO, để thu được khí ống khói chứa nitơ oxit được gia nhiệt G_2 ; và

4) đưa khí ống khói chứa nitơ oxit được gia nhiệt G_2 vào thiết bị phản ứng SCR (3) qua đường ống thứ năm (L5) để loại nitơ, và xả khí ống khói sạch sau khi loại nitơ ra khỏi cửa xả khí ống khói sạch của thiết bị phản ứng SCR (3);

trong đó phương pháp này được thực hiện bởi hệ thống loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói mà bao gồm:

thiết bị tạo ra không khí nóng (1), thiết bị phản ứng CO (2) bao gồm tháp phản ứng chính (201) và ống dẫn vòng (202), thiết bị phản ứng SCR (3), van thứ nhất (k1) được bố trí trên đường ống thứ nhất (L1), và van thứ hai (k2) được bố trí trên đường ống thứ hai (L2);

trong đó đường ống thứ nhất (L1) và đường ống thứ hai (L2) được phân nhánh từ đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0) lần lượt được nối với tháp phản ứng chính (201) và ống dẫn vòng (202) của thiết bị phản ứng CO (2);

đường ống thứ ba (L3) dẫn ra từ cửa xả khí ống khói của tháp phản ứng chính (201) của thiết bị phản ứng CO (2) và đường ống thứ tư (L4) dẫn ra từ ống dẫn vòng (202) của thiết bị phản ứng CO (2) được kết hợp và tiếp đó được nối với thiết bị phản ứng SCR (3) qua đường ống thứ năm (L5);

cửa xả không khí nóng của thiết bị tạo ra không khí nóng (1) được nối với đường ống thứ nhất (L1) qua đường ống thứ sáu (L6);

van thứ nhất (k1) được bố trí phía trước vị trí nối của đường ống thứ sáu (L6) và đường ống thứ nhất (L1); và

thiết bị phát hiện nhiệt độ thứ hai (8) được bố trí trên thành bên của tháp phản ứng chính (201) của thiết bị phản ứng CO (2).

2. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm các bước:

đo tốc độ dòng của khí ống khói ban đầu G_1 cho mỗi thời gian đơn vị, được biểu thị là $U_1 \text{ Nm}^3/\text{h}$;

đo nhiệt độ của khí ống khói ban đầu G_1 , được biểu thị là $T_1^\circ\text{C}$;

đo lượng CO trong khí ống khói ban đầu G_1 , được biểu thị là $P_1 \text{ g/Nm}^3$;

tính tốc độ dòng khối lượng của cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G_1 cho mỗi thời gian đơn vị là $U_1 \times P_1 \text{ g/h}$;

tính nhiệt được giải phóng bởi việc đốt cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G_1 cho mỗi thời gian đơn vị là $Q_1 \text{ kJ/h}$:

$$Q_1 = a \times U_1 \times P_1 \times 10,11,$$

trong đó a là hệ số cháy có trị số nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1; và

tính nhiệt độ của khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 sau khi cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G_1 chuyển hóa thành cacbon dioxit trong tháp phản ứng chính (201) của thiết bị phản ứng CO (2) là $T_2^\circ\text{C}$.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó nhiệt độ loại nitơ tối ưu của thiết bị phản ứng SCR (3) được thiết lập là $T_{\text{loại nitơ}}^\circ\text{C}$ theo nhu cầu của thiết bị phản ứng SCR (3);

nếu $T_2 = T_{\text{loại nitơ}}$, cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G_1 đi vào tháp phản ứng chính (201) của thiết bị phản ứng CO (2) để oxy hóa có xúc tác, nhiệt giải phóng cho phép khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 đạt đến $T_{\text{loại nitơ}}^\circ\text{C}$ trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR (3), và khí ống khói được trực tiếp cho qua bước loại nitơ trong thiết bị phản ứng SCR (3);

nếu $T_2 < T_{\text{loại nito}}$, lượng khí và khí hỗ trợ cháy trong thiết bị tạo ra không khí nóng (1) tăng, để khí ống khói chứa nito oxit G_2 đi vào thiết bị phản ứng SCR (3) đạt đến $T_{\text{loại nito}}^{\circ}\text{C}$; và

nếu $T_2 > T_{\text{loại nito}}$, lượng khí và khí hỗ trợ cháy trong thiết bị tạo ra không khí nóng (1) giảm, để khí ống khói chứa nito oxit G_2 đi vào thiết bị phản ứng SCR (3) đạt đến $T_{\text{loại nito}}^{\circ}\text{C}$; và nếu nhiệt độ T_2 của khí ống khói chứa nito oxit G_2 vẫn lớn hơn $T_{\text{loại nito}}$ ngay cả sau khi lượng khí và khí hỗ trợ cháy trong thiết bị tạo ra không khí nóng giảm đến khi thiết bị tạo ra không khí nóng (1) được dừng hoạt động, van thứ hai (k2) được mở để một phần khí ống khói ban đầu G_1 di chuyển qua ống dẫn vòng (202) của thiết bị phản ứng CO (2), và điều chỉnh việc mở van thứ hai (k2) để khí ống khói chứa nito oxit G_2 đi vào thiết bị phản ứng SCR (3) giảm đến $T_{\text{loại nito}}^{\circ}\text{C}$.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hệ thống còn bao gồm bộ trao đổi nhiệt khí với khí (GGH) (4);

trong đó khí ống khói ban đầu được nối với cửa nạp khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ nhất (401) của bộ trao đổi nhiệt GGH (4) qua một đường ống;

cửa xả khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ nhất (401) của bộ trao đổi nhiệt GGH (4) được nối với đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0);

cửa xả khí ống khói sạch của thiết bị phản ứng SCR (3) được nối với vùng trao đổi nhiệt thứ hai (402) của bộ trao đổi nhiệt GGH (4) qua đường ống thứ bảy (L7);

đường ống thứ tám (L8) được phân nhánh từ đường ống thứ sáu (L6) và được nối với đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0);

van thứ ba (k3) được bố trí trên đường ống thứ sáu (L6);

van thứ ba (k3) được bố trí phía sau vị trí nơi mà đường ống thứ tám (L8) được phân nhánh từ đường ống thứ sáu (L6), và

van thứ tư (k4) được bố trí trên đường ống thứ tám (L8).

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó hệ thống còn bao gồm đường ống vận chuyển khí nhiên liệu (L9); đường ống vận chuyển khí nhiên liệu (L9) được nối với cửa nạp bổ sung khí nhiên liệu của thiết bị tạo ra không khí nóng (1); và/hoặc

hệ thống này còn bao gồm đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy (L10); đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy (L10) được nối với cửa nạp bổ sung khí hỗ trợ cháy của thiết bị tạo ra không khí nóng (1).

6. Phương pháp theo điểm 4, trong đó bộ phận đo dòng khí ống khói (5), bộ phận đo nồng độ CO (6), và bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất (7) được bố trí trên đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0); bộ phận đo dòng khí ống khói (5), bộ phận đo nồng độ CO (6), và bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất (7) đều được bố trí ở phía trước vị trí nối của đường ống thứ tám (L8) và đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0), và/hoặc bộ phận đo nhiệt độ thứ ba (9) được bố trí trên đường ống thứ năm (L5) gần với cửa nạp khí ống khói của thiết bị phản ứng SCR (3).

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bộ phận đo dòng khí ống khói (5), bộ phận đo nồng độ CO (6), và bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất (7) được bố trí trên đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0); bộ phận đo dòng khí ống khói (5), bộ phận đo nồng độ CO (6), và bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất (7) đều được bố trí ở phía trước vị trí nối của đường ống thứ tám (L8) và đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0), và/hoặc bộ phận đo nhiệt độ thứ ba (9) được bố trí trên đường ống thứ năm (L5) gần với cửa nạp khí ống khói của thiết bị phản ứng SCR (3).

8. Phương pháp theo điểm 5 hoặc 7, trong đó cửa xả khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ hai (402) của bộ trao đổi nhiệt GGH (4) được nối với đầu trước của đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy (L10).

9. Phương pháp loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói bao gồm các bước sau:

1) đóng van thứ nhất (k1), mở van thứ hai (k2), và đưa khí ống khói qua vùng trao đổi nhiệt thứ nhất (401) của bộ trao đổi nhiệt GGH (4) để trao đổi nhiệt và tiếp đó đi vào đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0), để thu được khí ống khói ban đầu được gia nhiệt G_1 ;

2) khởi động thiết bị tạo ra không khí nóng (1), mở van thứ ba (k3) và van thứ tư (k4), và đưa một dòng không khí nóng được tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng (1) vào đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0) qua đường ống thứ tám (L8) để gia nhiệt khí ống khói bên trong đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0); đưa khí ống khói được gia nhiệt vào ống dẫn vòng (202) của thiết bị phản ứng CO (2) qua đường ống thứ hai (L2); tiếp đó đưa khí ống khói vào thiết bị phản ứng SCR (3) qua đường ống thứ năm (L5) để loại nitơ, và đưa khí ống khói sạch sau khi loại nitơ vào vùng trao đổi nhiệt thứ hai (402) của bộ trao đổi nhiệt GGH (4) để trao đổi nhiệt và tiếp đó xả nó;

3) đưa một dòng không khí nóng khác được tạo ra bởi thiết bị tạo ra không khí nóng (1) vào tháp phản ứng chính (201) của thiết bị phản ứng CO (2) qua đường ống thứ sáu (L6) để gia nhiệt sơ bộ chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính (201), theo dõi theo thời gian thực nhiệt độ của chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính (201) của thiết bị phản ứng CO (2) bởi bộ phận đo nhiệt độ thứ hai (8); khi nhiệt độ của chất xúc tác CO đo được đạt đến nhiệt độ thiết lập của chất xúc tác T_3 , mở van thứ nhất (k1), và đóng van thứ hai (k2) và van thứ ba (k3) (hoặc van thứ tư (k4)), để khí ống khói đi vào tháp phản ứng chính (201) của thiết bị phản ứng CO (2) và tiếp xúc với chất xúc tác CO bên trong tháp phản ứng chính (201) để thực hiện phản ứng oxy hóa có xúc tác CO; và gia nhiệt khí ống khói bởi nhiệt giải phóng từ sự oxy hóa có xúc tác CO, để thu được khí ống khói chứa nitơ oxit được gia nhiệt G_2 ; và

4) đưa khí ống khói chứa nitơ oxit được gia nhiệt G_2 vào thiết bị phản ứng SCR (3) qua đường ống thứ năm (L5) để loại nitơ, và đưa khí ống khói sạch sau khi loại nitơ vào vùng trao đổi nhiệt thứ hai (402) của bộ trao đổi nhiệt GGH (4) để trao đổi nhiệt và tiếp đó xả nó;

trong đó phương pháp này được thực hiện bởi hệ thống loại bỏ cacbon monoxit và loại nitơ ra khỏi khí ống khói mà bao gồm:

thiết bị tạo ra không khí nóng (1), thiết bị phản ứng CO (2) bao gồm tháp phản ứng chính (201) và ống dẫn vòng (202), thiết bị phản ứng SCR (3), bộ trao đổi nhiệt GGH (4), van thứ nhất (k1) được bố trí trên đường ống thứ nhất (L1) và van thứ hai (k2) được bố trí trên đường ống thứ hai (L2);

trong đó đường ống thứ nhất (L1) và đường ống thứ hai (L2) được phân nhánh từ đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0) lần lượt được nối với tháp phản ứng chính (201) và ống dẫn vòng (202) của thiết bị phản ứng CO (2);

đường ống thứ ba (L3) dẫn ra từ cửa xả khí ống khói của tháp phản ứng chính (201) của thiết bị phản ứng CO (2) và đường ống thứ tư (L4) dẫn ra từ ống dẫn vòng (202) của thiết bị phản ứng CO (2) được kết hợp và tiếp đó được nối với thiết bị phản ứng SCR (3) qua đường ống thứ năm (L5);

cửa xả không khí nóng của thiết bị tạo ra không khí nóng (1) được nối với đường ống thứ nhất (L1) qua đường ống thứ sáu (L6);

thiết bị phát hiện nhiệt độ thứ hai (8) được bố trí trên thành bên của tháp phản ứng chính (201) của thiết bị phản ứng CO (2);

van thứ nhất (k1) được bố trí phía trước vị trí nối của đường ống thứ sáu (L6) và đường ống thứ nhất (L1);

khí ống khói ban đầu được nối với cửa nạp khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ nhất (401) của bộ trao đổi nhiệt GGH (4) qua một đường ống;

cửa xả khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ nhất (401) của bộ trao đổi nhiệt GGH (4) được nối với đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0);

cửa xả khí ống khói sạch của thiết bị phản ứng SCR (3) được nối với vùng trao đổi nhiệt thứ hai (402) của bộ trao đổi nhiệt GGH (4) qua đường ống thứ bảy (L7);

van thứ ba (k3) được bố trí trên đường ống thứ sáu (L6);

đường ống thứ tám (L8) được phân nhánh từ đường ống thứ sáu (L6) và được nối với đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0);

van thứ ba (k3) được bố trí phía sau vị trí nơi mà đường ống thứ tám (L8) được phân nhánh từ đường ống thứ sáu (L6), và

van thứ tư (k4) được bố trí trên đường ống thứ tám (L8).

10. Phương pháp theo điểm 9, bao gồm các bước:

đo tốc độ dòng của khí ống khói ban đầu G_1 cho mỗi thời gian đơn vị, được biểu thị là $U_1 \text{ Nm}^3/\text{h}$;

đo nhiệt độ của khí ống khói ban đầu G_1 , được biểu thị là $T_1^\circ\text{C}$;

đo lượng CO trong khí ống khói ban đầu G_1 , được biểu thị là $P_1 \text{ g/Nm}^3$;

tính tốc độ dòng khối lượng của cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G_1 cho mỗi thời gian đơn vị là $U_1 \times P_1 \text{ g/h}$;

tính nhiệt được giải phóng bởi việc đốt cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G_1 cho mỗi thời gian đơn vị là $Q_1 \text{ kJ/h}$:

$$Q_1 = a \times U_1 \times P_1 \times 10,11,$$

trong đó a là hệ số cháy có trị số nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1; và

tính nhiệt độ của khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 sau khi cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G_1 chuyển hóa thành cacbon dioxit trong tháp phản ứng chính (201) của thiết bị phản ứng CO (2) là $T_2^\circ\text{C}$.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó nhiệt độ loại nitơ tối ưu của thiết bị phản ứng SCR (3) được thiết lập là $T_{\text{loại nitơ}}^\circ\text{C}$ theo nhu cầu của thiết bị phản ứng SCR (3);

nếu $T_2 = T_{\text{loại nitơ}}$, cacbon monoxit trong khí ống khói ban đầu G_1 đi vào tháp phản

ứng chính (201) của thiết bị phản ứng CO (2) để oxy hóa có xúc tác, nhiệt giải phóng cho phép khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 đạt đến $T_{\text{loại nitơ}}^{\circ}\text{C}$ trước khi đi vào thiết bị phản ứng SCR (3), và khí ống khói được trực tiếp cho qua bước loại nitơ trong thiết bị phản ứng SCR (3);

nếu $T_2 < T_{\text{loại nitơ}}$, lượng khí và khí hỗ trợ cháy trong thiết bị tạo ra không khí nóng (1) tăng, để khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 đi vào thiết bị phản ứng SCR (3) đạt đến $T_{\text{loại nitơ}}^{\circ}\text{C}$; và

nếu $T_2 > T_{\text{loại nitơ}}$, lượng khí và khí hỗ trợ cháy trong thiết bị tạo ra không khí nóng (1) giảm, để khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 đi vào thiết bị phản ứng SCR (3) đạt đến $T_{\text{loại nitơ}}^{\circ}\text{C}$; và nếu nhiệt độ T_2 của khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 vẫn lớn hơn $T_{\text{loại nitơ}}$ ngay cả sau khi lượng khí và khí hỗ trợ cháy trong thiết bị tạo ra không khí nóng giảm đến khi thiết bị tạo ra không khí nóng (1) được dừng hoạt động, van thứ hai (k2) được mở để một phần khí ống khói ban đầu G_1 di chuyển qua ống dẫn vòng (202) của thiết bị phản ứng CO (2), và điều chỉnh việc mở van thứ hai (k2) để khí ống khói chứa nitơ oxit G_2 đi vào thiết bị phản ứng SCR (3) giảm đến $T_{\text{loại nitơ}}^{\circ}\text{C}$.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 11, trong đó hệ thống còn bao gồm đường ống vận chuyển khí nhiên liệu (L9); đường ống vận chuyển khí nhiên liệu (L9) được nối với cửa nạp bổ sung khí nhiên liệu của thiết bị tạo ra không khí nóng (1); và/hoặc

hệ thống này còn bao gồm đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy (L10); đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy (L10) được nối với cửa nạp bổ sung khí hỗ trợ cháy của thiết bị tạo ra không khí nóng (1).

13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 11, trong đó bộ phận đo dòng khí ống khói (5), bộ phận đo nồng độ CO (6), và bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất (7) được bố trí trên đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0); bộ phận đo dòng khí ống khói (5), bộ phận đo nồng độ CO (6), và bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất (7) đều được bố trí ở phía trước vị trí nối của đường ống thứ tám (L8) và đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0), và/hoặc

bộ phận đo nhiệt độ thứ ba (9) được bố trí trên đường ống thứ năm (L5) gần với cửa nạp khí ống khói của thiết bị phản ứng SCR (3).

14. Phương pháp theo điểm 12, trong đó bộ phận đo dòng khí ống khói (5), bộ

phận đo nồng độ CO (6), và bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất (7) được bố trí trên đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0); bộ phận đo dòng khí ống khói (5), bộ phận đo nồng độ CO (6) và bộ phận đo nhiệt độ thứ nhất (7) đều được bố trí ở phía trước vị trí nối của đường ống thứ tám (L8) và đường ống vận chuyển khí ống khói ban đầu (L0), và/hoặc

bộ phận đo nhiệt độ thứ ba (9) được bố trí trên đường ống thứ năm (L5) gần với cửa nạp khí ống khói của thiết bị phản ứng SCR (3).

15. Phương pháp theo điểm 12, trong đó cửa xả khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ hai (402) của bộ trao đổi nhiệt GGH (4) được nối với đầu trước của đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy (L10).

16. Phương pháp theo điểm 14, trong đó cửa xả khí ống khói của vùng trao đổi nhiệt thứ hai (402) của bộ trao đổi nhiệt GGH (4) được nối với đầu trước của đường ống vận chuyển khí hỗ trợ cháy (L10).

1/4

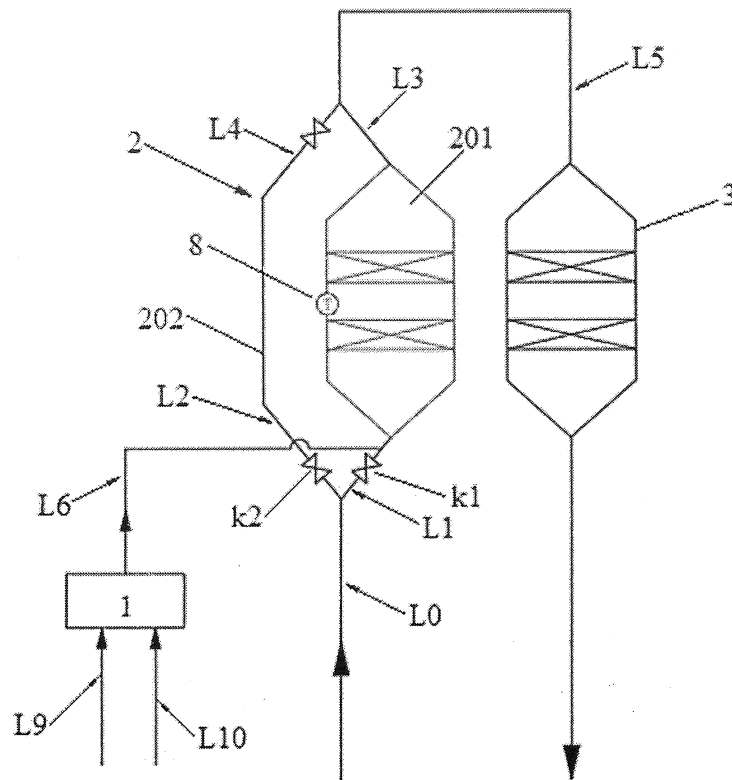


FIG.1

2/4

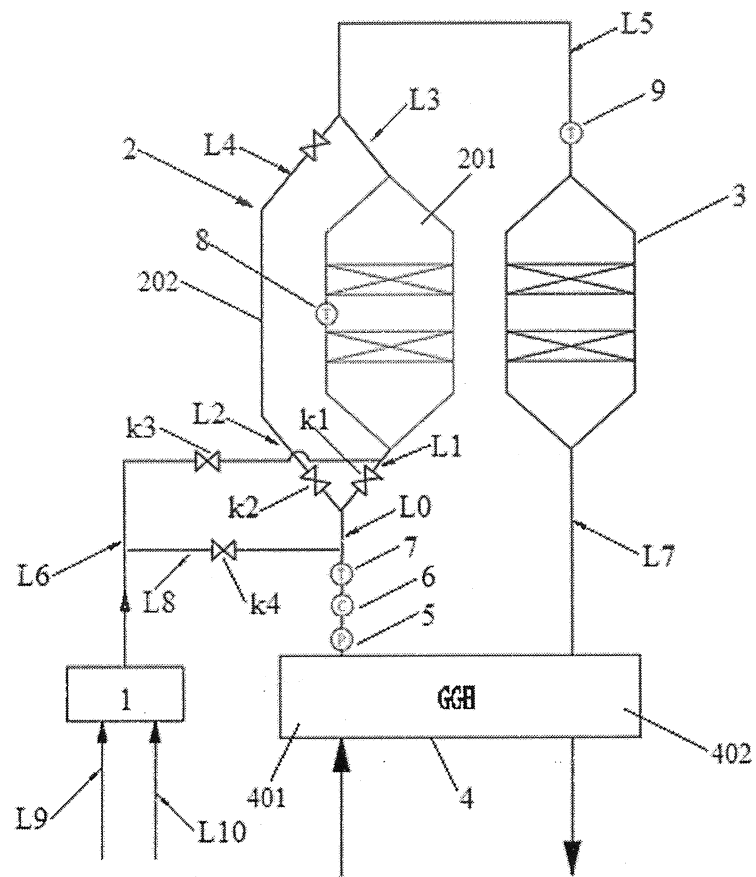


FIG.2

3/4

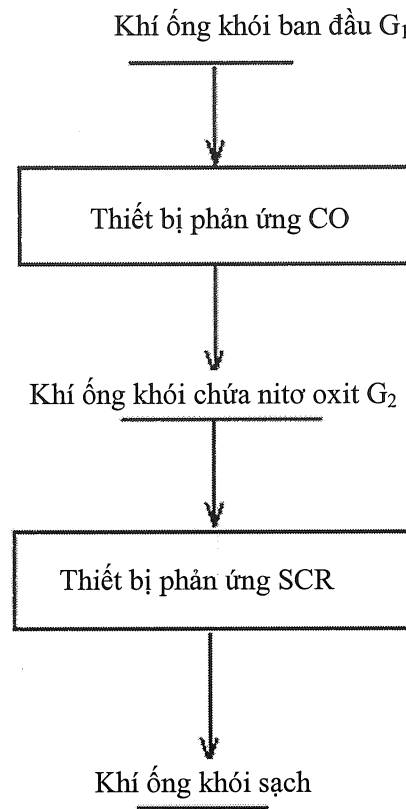


FIG.3

4/4

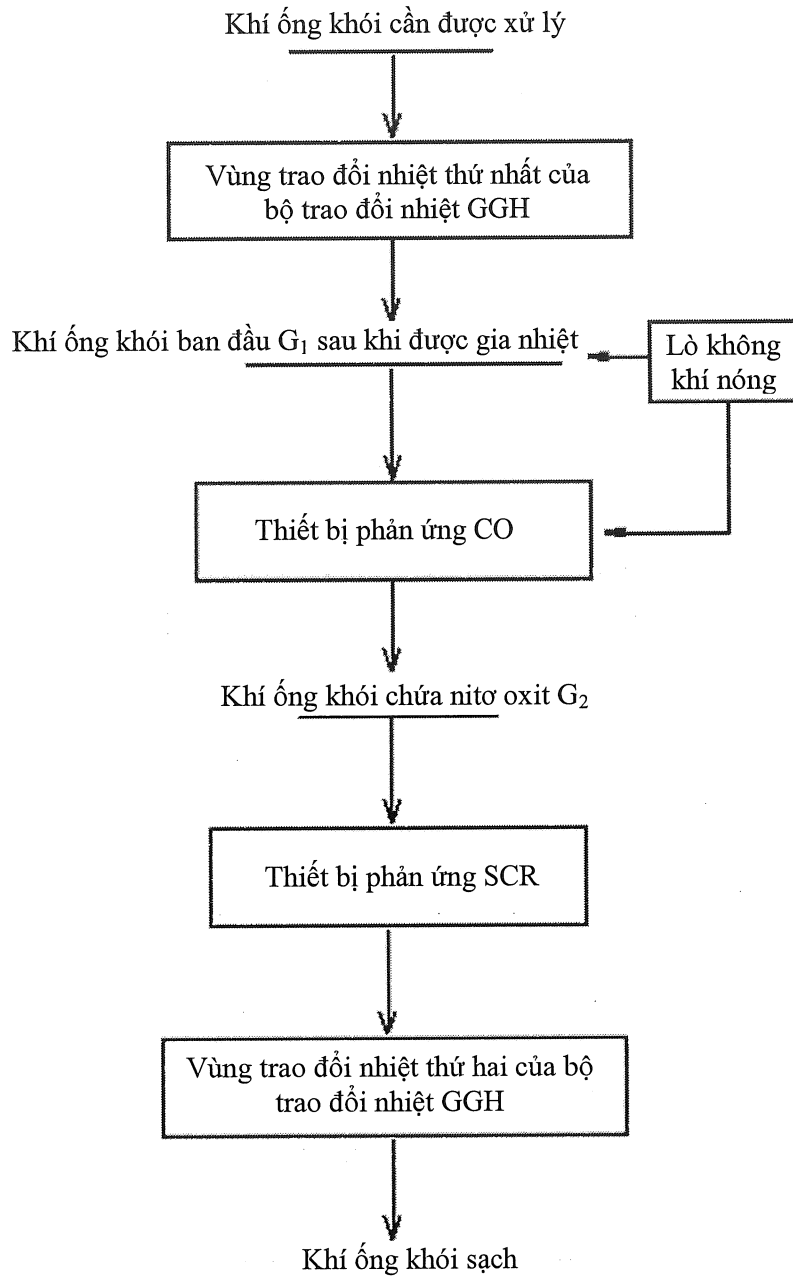


FIG.4