



(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)



1-0038955

(51)⁸ B01D 53/50

(13) B

(21) 1-2018-01976

(22) 09/05/2018

(30) 201710800599.0 07/09/2017 CN; 15/923,031 16/03/2018 US

(45) 26/02/2024 431

(43) 25/03/2019 372A

(73) JIANGNAN ENVIRONMENTAL PROTECTION GROUP INC. (KY)
HARNEYS FIDUCIARY (CAYMAN) LIMITED, 4TH FLOOR, HARBOUR
PLACE, 103 SOUTH CHURCH STREET, P.O. BOX 10240, GRAND CAYMAN
KY1-1002, CAYMAN ISLANDS

(72) LUO, Jing (CN); XU, Tianqi (CN); WANG, Jinyong (CN); LUO, Yongying (CN);
Qi, Lifang (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐỂ KIỂM SOÁT SỰ TẠO SOL KHÍ TRONG
QUÁ TRÌNH HẤP THỤ TRONG QUY TRÌNH KHỬ LƯU HUỖNH BẰNG
AMONIAC

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac, bằng cách loại bỏ lưu huỳnh đioxit trong khí ống khói bằng chất lỏng tuần hoàn hấp thụ chứa amoni sulfit, để kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac. Việc khử lưu huỳnh có hiệu quả và việc loại bỏ bụi có thể đạt được bởi việc kiểm soát thành phần dung dịch và kiểm soát điều kiện phản ứng trong các giai đoạn. Đồng thời, mức rò rỉ amoniac và mức tạo sol khí trong quá trình hấp thụ có thể được kiểm soát. Khí ống khói có thể được hạ nhiệt độ thấp sơ bộ và tinh chế, và có thể để tiếp xúc lần lượt với chất lỏng tuần hoàn hấp thụ và chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn. Các mức thành phần dung dịch và nhiệt phản ứng có thể được kiểm soát.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực công nghệ môi trường, và cụ thể đề cập đến phương pháp kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac.

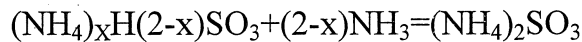
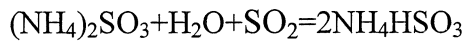
Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các quốc gia khác nhau trên thế giới xả lưu huỳnh đioxit vào môi trường với mức độ khác nhau. Sự phát thải nhiều lưu huỳnh đioxit ở Trung Quốc ảnh hưởng đáng kể đến xã hội và môi trường, và tổng lượng phát thải lưu huỳnh đioxit trong năm 2014 là 19,74 triệu tấn, và, trong năm 2015 là 18,591 triệu tấn, đứng đầu thế giới, dẫn đến tổn thất kinh tế to lớn và có tác động nghiêm trọng đến môi trường sinh thái và sức khỏe con người ở Trung Quốc.

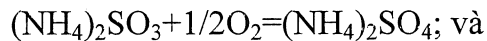
Hiện nay, có tới hàng trăm công nghệ khử lưu huỳnh tương đối hoàn thiện, trong đó quy trình khử lưu huỳnh ướt được áp dụng phổ biến nhất, chiếm khoảng 85% tổng công suất đã được lắp đặt toàn cầu đối với việc khử lưu huỳnh. Các công nghệ khử lưu huỳnh theo phương pháp ướt đối với khí ống khói bao gồm các phương pháp sử dụng đá vôi-thạch cao, kiềm kép, natri cacbonat, amoniac, magie oxit, và các phương pháp tương tự. Phương pháp khử lưu huỳnh bằng amoniac là quy trình khử lưu huỳnh ướt bằng cách sử dụng amoniac làm chất hấp thụ, và phương pháp này cho phép sản xuất phân bón amoni sulfat bằng cách sử dụng SO_2 , và là một trong số các phương pháp xử lý khí ống khói chưa được xử lý có mức tiêu thụ năng lượng thấp, giá trị gia tăng cao và cho phép tái sử dụng tài nguyên. Có một lượng lớn nước thải amoniac sinh ra trong các quy trình sản xuất trong ngành công nghiệp hoá học, và do đó việc áp dụng quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac đối với khí xả của nồi hơi trong ngành công nghiệp hoá học có những ưu điểm độc nhất.

Quy trình khử lưu huỳnh bằng amonic gồm ba công đoạn chủ yếu là hấp thụ, oxy hóa và cô đặc (kết tinh) theo các bước sau.

Hấp thụ lưu huỳnh đioxit bằng amoni sulfite để tạo ra dung dịch hỗn hợp gồm amoni sulfite và amoni bisulfite, và amoniac được bổ sung vào nó để thu được amoni sulfite:



Cấp không khí oxy hóa vào dung dịch này để oxy hoá amoni sulfite để tạo ra amoni sulfate:



Cô đặc, kết tinh, tách rắn-lỏng và làm khô đôi với dung dịch amoni sulfate này, nhờ đó tạo ra sản phẩm cuối amoni sulfate.

Ba công đoạn hấp thụ, oxy hóa và cô đặc, dường như là đơn giản. Thực tế là, chúng có ảnh hưởng đến nhau. Thông thường, để đảm bảo hiệu suất hấp thụ, các hàm lượng amoni sulfite và amoniac tự do cần phải được duy trì ở mức độ cao, và hàm lượng amoni sulfate phải được duy trì ở mức độ thấp trong chất lỏng hấp thụ, điều này là có cho việc hấp thụ, nhưng lại không có lợi cho việc oxy hóa và việc cô đặc, và việc độ pH của chất lỏng hấp thụ được duy trì ở trị số bằng khoảng 7, khiến cho sự rò rỉ amoniac và các sol khí ở mức độ nghiêm trọng trong quá trình hấp thụ.

Thông thường, để đảm bảo hiệu suất hấp thụ, nhiệt độ hấp thụ được kiểm soát để tối đa là 40°C bởi việc làm nguội bằng nước sản xuất, lắp đặt thiết bị nung lại, hạ nhiệt độ bằng dung dịch amoni sulfate loãng, và các biện pháp khác có lợi cho việc hấp thụ, nhưng không có lợi cho việc oxy hóa và việc cô đặc. Ở nhiệt độ thấp, amoni sulfite với nồng độ cao sẽ không thể được oxy hoá một cách hoàn toàn thành amoni sulfate một cách nhanh chóng, nhưng với nồng độ thấp thì nó dễ dàng được oxy hóa và làm bay hơi và cô đặc để tạo ra sản phẩm trong các quy trình có mức độ bay hơi nhiều, mức tiêu thụ năng lượng lớn, nhiều công đoạn, nhiều thiết bị, chiếm nhiều diện tích, chi phí vận hành cao, và có hiệu quả kinh tế thấp. Ngoài ra, hàm lượng nước trong khí ống khói của nồi hơi thường là được duy trì ở mức

tối thiểu là 7%. Hàm lượng nước của khí xả thu hồi lưu huỳnh, khí ống khói quá trình đốt và các khí xả công nghiệp khác thường là trên 25%. Do đó, nếu cố gắng đạt được hiệu suất hấp thụ chỉ bằng cách làm giảm nhiệt độ hấp thụ tới mức tối thiểu là 40°C, thì không chỉ mức tiêu thụ năng lượng cao, mà cả nước trong khí ống khói sẽ ngưng tụ. Việc nước ngưng tụ quá nhiều, không có khả năng rửa triệt để bộ khử sương và việc rửa thành tháp, và cần phải được tháo ra dưới dạng nước thải.

Đối với phương pháp khô áp dụng cho khí xả axit sulfuric, do hàm lượng nước thấp và nồng độ thấp của lưu huỳnh đioxit, nên nhiệt độ hấp thụ có thể được kiểm soát ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 30°C đến 50°C.

Các quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac đối với khí ống khói có thể bao gồm các vấn đề kỹ thuật sau đây:

1. Sự rò rỉ amoniac và các sol khí

Khác với phương pháp đá vôi-thạch cao dựa trên cơ sở đá vôi làm nguyên liệu, amoniac dễ bay hơi, khi amoniac tự do có mặt trong chất lỏng hấp thụ, amoniac, SO₂ và SO₃ đồng thời có mặt trong pha khí. Do đó, sương mù amoni sulfite và amoni sulfat dễ dàng tạo ra, và hơi nước bão hòa trong khí ống khói ngưng tụ lên trên sương mù này bằng cách sử dụng sương mù làm nhân, nhờ đó tạo ra sương mù màu trắng dày đặc, mà vì vậy một mặt gây ra sự tổn thất amoniac, và mặt khác gây ra sự ô nhiễm thứ phát.

Cho tới nay, việc khử lưu huỳnh bằng amoniac vẫn chưa được phát triển một cách có hiệu quả, vì lý do chính là các giải pháp trước đây mới chỉ tập trung vào việc bắt giữ các sol khí đã được tạo ra trong quá trình hấp thụ, và không ức chế hoặc làm giảm sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ, dẫn đến mức đầu tư lớn, chi phí vận hành cao và sự vận hành không ổn định.

2. Oxy hóa amoni sulfite

Quá trình oxy hóa amoni sulfite là khác với các quá trình oxy hóa các sulfite khác, và NH₄⁺ ở nồng độ nhất định sẽ có tác động làm giảm mức độ oxy hóa. Tài liệu chuyên ngành (ví dụ, Zhou, J., W. Li, and W. Xiao, Kinetics Of

Heterogeneous Oxidation Of Concentrated Amoni Sulfit, Chemical Engineering Science, Volume 55, Issue 23, December 2000, Pages 5637-5641, Pergamon Press, Oxford, England, 2000) minh họa tính chất độc đáo này, tức là NH_4^+ phong bế một cách đáng kể sự giải phóng O_2 trong các dung dịch nước. Khi nồng độ muối nhỏ hơn 0,5mol/L (khoảng 5% (khối lượng)), mức độ oxy hóa amoni sulfit tăng khi tăng nồng độ của nó; và khi vượt qua giới hạn này, mức độ oxy hóa giảm khi tăng nồng độ. Ngoài ra, khi nồng độ của toàn bộ muối amoni là 3-4 mol/L, và nồng độ amoni sulfit nhỏ hơn 0,15mol/L, thì phản ứng oxy hóa của dung dịch này là phản ứng xảy ra nhanh tức thì, tức là mức độ oxy hóa không phụ thuộc vào hàm lượng amoni sulfit.

Phản ứng oxy hóa của amoni sulfit thực tế cũng xảy ra trong quá trình hấp thụ, nhưng do hàm lượng O_2 trong khí ống khói thấp, nhiệt độ thấp và tốc độ phản ứng chậm, nên mức độ oxy hóa nói chung đạt ở mức 40%-70% trong các điều kiện luân chuyển liên tục. Tuy nhiên, việc cải thiện tiếp mức độ oxy hóa tới mức không dưới 95% để đáp ứng cho các yêu cầu xử lý cho việc xử lý sau vẫn là cần thiết, vì vậy thùng oxy hóa/bộ phận oxy hóa/dòng phun chất oxy hóa đã được sử dụng để oxy hóa hoàn toàn amoni sulfit trong điều kiện dư không khí oxy hóa đã được nén và dư, và một số nhà sản xuất lựa chọn việc bổ sung chất xúc tác vào chất lỏng hấp thụ để thúc đẩy quá trình oxy hóa, nhưng điều này sẽ ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm.

3. Thu hồi amoniac cuốn theo khí xả

Khác với các chất kiềm khác, amoniac là chất dễ bay hơi. Trong các tháp hấp thụ kiểu tiếp xúc dòng ngược truyền thống, hoặc các tháp phun, các tháp đã nạp hoặc tháp kiểu đĩa, để đảm bảo hiệu quả khử lưu huỳnh và chỉ số phát thải cuối, trị số độ pH của dung dịch phải cao nhất, nồng độ SO_2 trong pha khí phải thấp nhất và nồng độ amoniac trong pha khí sẽ phải cao nhất tại điểm tiếp xúc ở phía trên của vùng hấp thụ. Điều này có nghĩa là lượng amoniac lọt ra ngoài tháp khử lưu huỳnh cùng với khí xả sẽ lớn. Điều này không chỉ gây ra sự lãng phí và tổn thất amoniac, mà còn gây ra sự ô nhiễm môi.

Đối với các vấn đề rò rỉ amoniac và các sol khí, các công trình nghiên cứu và các công ty tư vấn nổi tiếng đã đề xuất nhiều giải pháp nhằm kiểm soát hoặc loại trừ các vấn đề như sự tích điện ướt, rửa nước nhiều giai đoạn, khử sương nhiều giai đoạn hoặc sự kết hợp của chúng; tuy nhiên, các phương pháp này xử lý các vấn đề không phải phát sinh từ các nguồn tạo các sol khí, và sự rò rỉ amoniac trong quá trình hấp thụ, mà chỉ tập trung vào việc làm thế nào để loại bỏ sự rò rỉ amoniac và các sol khí đã được tạo ra trong quá trình hấp thụ, làm cho số lượng thấp nhiều hơn nữa và hệ thống phức tạp hơn, không những có hiệu quả xử lý kém, mà còn làm tăng các mức đầu tư và vận hành.

Quá trình hấp thụ, quá trình oxy hóa và quá trình cô đặc của thiết bị khử lưu huỳnh bằng amoniac có ảnh hưởng lẫn nhau, quá trình hấp thụ đòi hỏi trị số độ pH cao của dung dịch và hàm lượng amoni sulfite cao, quá trình oxy hóa đòi hỏi tổng nồng độ muối amoni tương đối thấp và hàm lượng amoni sulfite thấp, và quá trình cô đặc đòi hỏi hàm lượng amoni sulfate cao. Việc kiểm soát sự rò rỉ amoniac và các sol khí đòi hỏi trị số độ pH thấp và dung dịch không chứa amoniac tự do.

Do các yêu cầu về các thành phần dung dịch đối với các quy trình khác nhau là rất khác nhau, nên cần phải có các công nghệ hợp lý hơn cho việc kiểm soát sự tạo sol khí nhằm đạt được sự kiểm soát đồng thời quá trình hấp thụ, quá trình oxy hóa và quá trình cô đặc, đáp ứng các quy định về phát thải với chi phí đầu thấp, đơn giản hóa quy trình công nghệ, và giảm bớt khó khăn khi vận hành.

Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc số CN 02136906.2 mô tả phương pháp và thiết bị dùng để loại bỏ và thu hồi SO_2 trong khí ống khói, trong đó nồng độ của amoni sulfite được kiểm soát nằm trong khoảng từ 0,1% đến 5% (khối lượng), ví dụ, nằm trong khoảng từ 0,5% đến 2,0%, để tạo ra các điều kiện thuận lợi cho quá trình oxy hóa, giảm mức tiêu thụ năng lượng và chi phí của quá trình oxy hóa, và đảm bảo hiệu suất khử lưu huỳnh cao. Tỷ lệ giữa amoniac trong chất lỏng hấp thụ và lưu huỳnh nằm trong khoảng từ 1,3 đến 1,8 (tỷ lệ mol), tỷ lệ hấp thụ khí vào chất lỏng nằm trong khoảng từ 2000 đến 5000 (tỷ lệ thể tích). Nhiệt của khí ống khói nóng được dùng để cô đặc dung dịch amoni sulfate, và khi nhiệt độ của khí ống khói nóng giảm xuống mức nằm trong khoảng

từ 50°C đến 55°C, thì nồng độ của amoni sulfat có thể tăng lên đến mức nằm trong khoảng từ 40% đến 50% (khối lượng), nó sẽ được chuyển vào thiết bị kết tinh amoni sulfat và được chế biến thành phân bón amoni sulfat thương mại. Bộ phận oxy hóa được bố trí với một phân vùng theo chiều dọc, để sao cho dung dịch amoni sulfit chưa được oxy hóa và dung dịch amoni sulfat đã được oxy hóa được tách riêng tới mức có thể, nhằm tránh xảy ra hiện tượng trộn lại. Theo phương pháp này: 1) nồng độ của chất lỏng hấp thụ phải thấp, và phương pháp này chỉ thích hợp đối với khí ống khói có hàm lượng lưu huỳnh thấp; 2) phương pháp này không quan tâm đến việc kiểm soát mức rò rỉ amoniac và mức tạo sol khí trong quá trình hấp thụ, đòi hỏi phải có thiết bị nung lại để loại bỏ khói trắng; 3) quá trình kết tinh bị ảnh hưởng bởi thể tích không khí làm khô và hàm lượng bụi, và hàm lượng kết tinh thấp và không ổn định, và các vấn đề tương tự.

Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc số CN 201310634675.7 mô tả hệ thống khử lưu huỳnh và khử nitơ và phương pháp khử lưu huỳnh và khử nitơ đi kèm với nó, trong đó bộ phận hấp thụ bao gồm tầng phun chất lỏng tuần hoàn một mức I, tầng phun chất lỏng tuần hoàn một mức II, tầng hấp thụ chất độn và tầng phun chất lỏng tuần hoàn một mức III được bố trí lần lượt từ đáy lên đỉnh, trong đó tầng phun chất lỏng tuần hoàn một mức I là tầng hấp thụ amoniac cố định dùng để hấp thụ hiệu quả SO₂, tầng hấp thụ amoniac cố định là hệ thống tuần hoàn hấp thụ amoniac tách biệt, tầng phun chất lỏng tuần hoàn một mức II và tầng hấp thụ chất độn được dùng để ngăn ngừa sự rò rỉ amoniac và để hấp thụ SO₂, và tầng phun chất lỏng tuần hoàn một mức III được dùng để ngăn ngừa sự rò rỉ amoniac. Tuy nhiên, các thành phần dung dịch không được đề cập cụ thể, và hiệu quả của việc kiểm soát sự rò rỉ amoniac và các sol khí bị hạn chế bởi việc bổ sung amoniac trong các tầng này.

Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc số CN 201510009642.2 mô tả phương pháp tích hợp để đạt được sự khử lưu huỳnh và sự loại bỏ bụi bằng sóng siêu âm để đạt được sự phát thải cực thấp, trong đó khí ống khói sau khi được giảm nhiệt độ và khử lưu huỳnh được rửa hoàn toàn bằng cách bố trí hệ thống rửa nhỏ giọt chất lỏng hấp thụ, các giọt chất lỏng hấp thụ trong khí

ống khói được bắt giữ và được loại bỏ, tiếp đó là được khử sương; sau khi khử sương, khí ống khói được rửa bởi các giọt chất lỏng hấp thụ, tiếp đó là khử sương; khí ống khói đã được làm sạch sơ bộ như nêu trên được làm dính kết và/hoặc đông tụ sao cho cỡ hạt của các hạt mịn tăng lên, và các hạt mịn có cỡ hạt lớn này được loại bỏ bằng cách làm dính kết và/hoặc bởi bộ khử sương của tầng; và việc áp dụng rửa nước nhiều giai đoạn và khử sương nhiều giai đoạn đảm bảo tổng lượng bụi đạt chuẩn kéo theo mức đầu tư và vận hành lớn, không thể kiểm soát được sự rò rỉ amoniac và sự tạo sol khí với cơ chế này.

Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc số CN 201510680578.0 mô tả hệ thống khử lưu huỳnh, khử nitơ và loại bỏ bụi tuần hoàn hai lần bằng amoniac bao gồm tháp hấp thụ rửa (1) và thùng tuần hoàn oxy hóa (9); tháp hấp thụ rửa (1) bao gồm lần lượt là bộ phận loại bỏ sương mù nước hiệu quả (2), bộ phận loại bỏ sương mù amoniac tăng cường (3), bộ phận khử sương chất lỏng hấp thụ (4), bộ phận hấp thụ bậc hai (5), bộ phận hấp thụ bậc một (6) và rửa và giảm nhiệt độ (7); khi khí ống khói đi vào bộ phận hấp thụ bậc một (6), SO_2 chủ yếu được loại bỏ bằng cách sử dụng dung dịch amoni sulfat chứa amoni nitrat có tỷ trọng nằm trong khoảng từ 1,1 đến 1,15kg/L và trị số độ pH nằm trong khoảng từ 6,5 đến 7 làm chất lỏng hấp thụ; và khi khí ống khói đi vào bộ phận hấp thụ bậc hai (5), SO_2 được loại bỏ thêm bằng cách sử dụng dung dịch amoni sulfat chứa amoni nitrat có tỷ trọng nằm trong khoảng từ 1,05 đến 1,1kg/L và trị số độ pH nằm trong khoảng từ 5,5 đến 6 làm chất lỏng hấp thụ. Quy trình công nghệ này rất phức tạp, cùng với lượng amoniac dư thừa được sử dụng trong quá trình hấp thụ, sự tạo sol khí và sự rò rỉ amoniac đáng kể, và các giới hạn phát thải cuối khó có thể đảm bảo được chỉ bằng cách rửa bằng nước và khử sương.

Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc số CN 201610390173.8 mô tả thiết bị khử lưu huỳnh và loại bỏ bụi tích hợp cùng với một tháp đơn có sáu bộ phận tính chế gradien để đạt được sự phát thải cực thấp, bao gồm: bộ phận oxy hóa, bộ phận cô đặc, bộ phận hấp thụ, bộ phận rửa bằng nước đã được làm sạch, bộ phận khử sương, phân vùng và bộ phận điện ướt; trong đó các giọt rất nhỏ được vận chuyển bởi khí ống khói đã được khử sương được

loại bỏ tiếp thông qua tác động hấp phụ tĩnh điện trong bộ phận điện ướt, để đảm bảo đạt quy chuẩn xả khí ống khói khi các điều kiện vận hành đối với khí ống khói thay đổi, và bộ phận này được sử dụng như một biện pháp bảo vệ cho thiết bị này. Quy trình này cần đến sự đầu tư lớn, có chi phí vận hành cao, và là một phương pháp điện không hiệu quả để kiểm soát các phát thải sol khí và rò rỉ amoniac.

Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc số CN 201610177178.2 mô tả quy trình khử lưu huỳnh và loại bỏ bụi kết hợp để đạt được sự phát thải cực thấp, thiết bị theo giải pháp này bao gồm tháp khử lưu huỳnh (1); cửa vào khí ống khói (2) và cửa ra khí ống khói (9) được bố trí trong tháp khử lưu huỳnh (1); bộ phận rửa và giảm nhiệt độ (3), bộ phận hấp thụ bậc một (4), bộ phận hấp thụ bậc hai (5), bộ phận khử sương bậc một (6), bộ phận khử sương bậc hai (7), và bộ phận khử sương bậc ba (8) được bố trí thành dãy theo hướng chảy của khí ống khói nằm giữa cửa vào khí ống khói (2) và cửa ra khí ống khói (9); khí ống khói chứa SO_2 của nhiên liệu than ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 120°C đến 180°C được khử nitơ và loại bỏ bụi, sau đó đi vào bộ phận rửa và giảm nhiệt độ (3) từ cửa vào khí ống khói (2), và được phun dung dịch amoni sulfat có tỷ trọng nằm trong khoảng từ 1200 đến 1250 g/L và trị số độ pH nằm trong khoảng từ 3 đến 5, để làm giảm nhiệt độ của khí ống khói tới mức nằm trong khoảng từ 45°C đến 60°C ; khí ống khói đi vào bộ phận hấp thụ bậc một (4), và được phun chất lỏng hấp thụ có tỷ trọng nằm trong khoảng từ 1100 đến 1250g/L và trị số độ pH nằm trong khoảng từ 5,5 đến 6,5; và khi khí ống khói đi vào bộ phận hấp thụ bậc hai (5), nó được phun chất lỏng hấp thụ có trị số độ pH nằm trong khoảng từ 5,0 đến 5,8 và tỷ trọng nằm trong khoảng từ 1030 đến 1100g/L, và sau đó khí ống khói lần lượt đi vào bộ phận khử sương bậc một (6), bộ phận khử sương bậc hai (7) và bộ phận khử sương bậc ba (8), và được tháo ra khỏi cửa ra khí ống khói (9). Khí ống khói nóng này được rửa giải gradien bằng cách kiểm soát tỷ trọng, trị số độ pH và các dấu hiệu tương tự của chất lỏng hấp thụ, sau đó được loại bỏ giọt sương mù bằng cách sử dụng bộ khử sương mù duy nhất và các cơ cấu khác, và lưu huỳnh, bụi khói và các chất tương tự trong khí ống khói có thể được loại bỏ một cách hiệu quả để nhờ đó đạt được sự phát thải cực thấp. Tuy nhiên, quy trình

này không đề cập cụ thể các thành phần dung dịch và nhiệt độ hấp thụ, và vẫn không thể kiểm soát được sự rò rỉ amoniac và sự tạo sol khí từ nguồn cấp.

Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc số CN 201611014433.8 mô tả phương pháp làm giảm sự tạo sol khí trong quá trình khử lưu huỳnh bằng amoniac, cụ thể bao gồm các bước: 1) dẫn dung dịch nước amoniac vào tháp hấp thụ amoniac, bắt đầu bơm tuần hoàn và hấp thụ bậc một dùng để rửa phun, để khử hầu hết SO_2 trong khí ống khói; 2) dẫn dung dịch nước amoniac vào tháp hấp thụ amoniac dùng để rửa phun, nơi chất lỏng phun được cho phản ứng tiếp với khí ống khói SO_2 để loại bỏ các chất gây ô nhiễm trong khí ống khói; 3) chuyển khí ống khói đã được hấp thụ bậc hai qua thiết bị phun và rửa bằng nước để rửa các tạp chất như các sol khí bị cuốn theo trong khí ống khói; và 4) cuối cùng, tinh chế khí ống khói mà đã được rửa bằng nước rửa bằng nước để loại bỏ các tạp chất như bột lỏng và các sol khí tồn dư bị cuốn theo trong khí ống khói trong khi rửa và phun, và xả khí xả đã được làm sạch đạt chuẩn. Ở bước 1, trị số độ pH của dung dịch hấp thụ được kiểm soát một cách chặt chẽ nằm trong khoảng từ 5,5 đến 6,5, và tỷ trọng được kiểm soát nằm trong khoảng từ 1,15 đến 1,25g/ml. Ở bước 2, trị số độ pH của dung dịch hấp thụ được kiểm soát một cách chặt chẽ nằm trong khoảng từ 5,0 đến 6,0, và tỷ trọng được kiểm soát nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,20g/ml. Quy trình này không đề cập cụ thể đến các thành phần dung dịch và nhiệt độ hấp thụ, và vẫn không thể kiểm soát hoàn toàn sự rò rỉ amoniac và sự tạo sol khí từ nguồn cung cấp. Ngoài ra, khí ống khói mà chỉ đơn giản được rửa bằng nước và khử sương không thể đạt được hoặc không dễ đạt được các yêu cầu phát thải cực thấp hoặc các quy chuẩn cao hơn ở Trung Quốc.

Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc số CN201611207184.4 đề cập đến quy trình để tiết kiệm nước và kiểm soát hiện tượng sol khí trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac, trong đó khí ống khói của nồi hơi đi vào tháp khử lưu huỳnh, khí ống khói chứa SO_2 sau khi vào tháp khử lưu huỳnh được phun chất lỏng phun là dung dịch amoni sulfat/amoni sunfit có nồng độ nằm trong khoảng từ 5% đến 35%, tiếp đó là đi qua tầng chất đệm, tiếp xúc với nước làm nguội trong tầng chất đệm, và sau đó tiếp xúc với tầng phun và

rửa bằng nước, trong khi đó nước làm nguội ở đáy của tầng chất độn rơi lên trên cánh tích tụ chất lỏng rửa bằng nước và chảy ngược vào tháp nước làm nguội, sau đó đi vào thùng rửa bằng nước, và được dẫn vào tầng phun và rửa bằng nước nhờ bơm tiêm nước rửa bằng nước dùng để tái tái tuần hoàn; hệ thống này có các ưu điểm như quy trình công nghệ đơn giản, hiệu quả làm nguội tốt và chi phí vận hành thấp, nước làm nguội bằng cách phun sẽ hấp thụ các chất như các hạt $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, SO_2 , và NH_3 trong khí ống khói của nồi hơi, hơi nước bão hòa trong khí ống khói của nồi hơi sẽ ngưng tụ, nhờ sử dụng các hạt $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ làm nhân để tạo ra các giọt nước nhỏ, khiến cho các hạt $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ trong khí ống khói của nồi hơi được bắt giữ, nhờ đó ức chế sự tạo sol khí, và làm cho nồng độ hạt trong khí ống khói của nồi hơi được xả trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amonic nhỏ hơn $30\text{mg}/\text{m}^3$. Quy trình này không đề cập cụ thể đến các thành phần dung dịch, các trị số độ pH và nhiệt độ hấp thụ, vẫn không thể kiểm soát hoàn toàn sự rò rỉ amoniac và sự tạo sol khí từ nguồn cung cấp, hơn thế nữa, mức tiêu thụ năng lượng của quá trình rửa nhiệt độ thấp là cao, và nồng độ hạt trong khí ống khói đã được làm sạch nhỏ hơn $30\text{mg}/\text{m}^3$, vẫn không đạt các quy chuẩn phát thải mới nhất.

Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc số CN 201310340885.5 mô tả phương pháp kiểm soát sự phát thải sol khí trong quá trình khử lưu huỳnh bằng amoniac và tháp hấp thụ chuyên dụng của nó, trong đó khí ống khói được phun nước được phun sương và làm giảm nhiệt độ và đã được làm nguội xuống nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 120°C để cho phép dòng này vào vùng khử lưu huỳnh của tháp hấp thụ khử lưu huỳnh, khí ống khói trong vùng khử lưu huỳnh đi từ đáy lên đỉnh được cho tiếp xúc với chất lỏng khử lưu huỳnh được phun ngược dòng từ đỉnh xuống đáy để hấp thụ SO_2 trong khí ống khói, và các chất độn hoặc các đĩa lỗ được bố trí trong vùng khử lưu huỳnh; khí ống khói sau khi đã được khử lưu huỳnh đi vào vùng rửa có chất độn, mà nước rửa được phun vào đó để loại bỏ các sol khí dạng hạt thô đã được tạo ra trong quá trình khử lưu huỳnh bằng amoniac; khí ống khói sau khi đã được khử lưu huỳnh và loại bỏ sol khí dạng hạt thô đi vào vùng chuyển pha nước-hơi, hơi nước được phun vào giữa vùng chuyển pha nước-hơi để thiết lập môi trường nước hơi quá

bão hòa cho quá trình chuyển pha nước-hơi, để sao cho các hạt sol khí dạng hạt thô chưa được loại bỏ ngưng tụ và phát triển và được loại bỏ bởi bộ khử sương bằng lưới thép ở cửa ra khí ống khói của vùng chuyển pha nước-hơi; và khí ống khói đã được làm sạch được xả qua ống khói từ cửa ra khí ống khói ở phía trên của tháp hấp thụ khử lưu huỳnh. Vận tốc khí bề mặt của khí ống khói nằm trong khoảng từ 2,0 đến 3,0 m/s và tỷ lệ giữa chất lỏng vận hành và không khí nằm trong khoảng từ 2 đến 8L/Nm³; và chất lỏng khử lưu huỳnh có trị số độ pH nằm trong khoảng từ 5,2 đến 6,0 và nhiệt độ nằm trong khoảng từ 45°C đến 55°C; chất khử lưu huỳnh trong chất lỏng khử lưu huỳnh là amoni sulfat hoặc amoni sulfit với nồng độ nằm trong khoảng từ 10% khối lượng tới mức siêu bão hòa, tỷ lệ giữa chất lỏng phun nước rửa và khí trong vùng rửa có chất độn nằm trong khoảng từ 0,6 đến 3,0L/Nm³, nhiệt độ của khí ống khói sau khi đã được rửa qua tầng chất độn được giảm xuống nằm trong khoảng từ 50°C đến 55°C, và theo một phương án, ở cửa ra của tháp hấp thụ này, nồng độ khối lượng tối thiểu PM₁₀ là 45mg/m³ và nồng độ SO₂ tối thiểu là 135mg/Nm³. Quy trình này vẫn không thể kiểm soát hoàn toàn sự rò rỉ amoniac và sự tạo sol khí từ nguồn cung cấp, hơn thế nữa, các hạt và SO₂ trong khí ống khói đã được làm sạch không thể đạt các quy chuẩn phát thải mới nhất, và mức tiêu thụ năng lượng của quá trình chuyển pha hơi là cao.

Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc số CN 201610966033.0 mô tả thiết bị và phương pháp để loại bỏ các sol khí trong quá trình khử lưu huỳnh bằng amoniac, thiết bị này bao gồm tháp khử lưu huỳnh (1), trong đó phía trong của tháp khử lưu huỳnh (1) lần lượt từ đáy lên đỉnh có vùng phản ứng hấp thụ (2), vùng rửa bằng nước oxy hóa (3) và vùng rửa bằng nước và tinh chế (4); tầng phun và rửa bằng nước oxy hóa (22) được bố trí trong vùng rửa bằng nước oxy hóa (3), và nồng độ của amoni sulfat hòa tan trong chất lỏng tuần hoàn rửa bằng nước oxy hóa được kiểm soát ở mức $\leq 3\%$; nhiệt độ của nước rửa và trong quá trình tinh chế là $\leq 50^\circ\text{C}$; và chất oxy hóa mạnh là hydro peroxit hoặc hypoclorit. Quy trình này không đề cập cụ thể đến các thành phần dung dịch, các trị số độ pH và nhiệt độ hấp thụ, và vẫn không thể kiểm soát hoàn toàn sự rò rỉ amoniac và sự tạo sol khí từ nguồn cung cấp, hơn thế nữa, mức đầu tư cho việc

rửa bằng nước oxy hóa là lớn, chi phí vận hành lớn, và vẫn có nguy cơ không an toàn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac, bằng cách loại bỏ lưu huỳnh đioxit trong khí ống khói bằng chất lỏng tuần hoàn hấp thụ chứa amoni sulfit, để kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac. Việc khử lưu huỳnh có hiệu quả và việc loại bỏ bụi có thể đạt được bởi việc kiểm soát thành phần dung dịch và kiểm soát điều kiện phản ứng trong các giai đoạn. Đồng thời, mức rò rỉ amoniac và mức tạo sol khí trong quá trình hấp thụ có thể được kiểm soát. Khí ống khói có thể được hạ nhiệt độ thấp sơ bộ và tinh chế, và có thể tiếp xúc lần lượt với chất lỏng tuần hoàn hấp thụ và chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn. Các mức thành phần dung dịch và nhiệt phản ứng có thể được kiểm soát.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Mục đích và các ưu điểm của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn qua phần mô tả chi tiết ở dưới có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó cùng một số chỉ dẫn sẽ chỉ cho cùng một bộ phận được nêu trong bản mô tả, và trong đó:

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện thiết bị và phương pháp theo sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện phương án nêu trong ví dụ 1.

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện phương án nêu trong ví dụ 2.

Số chỉ dẫn

- | | |
|----|--------------------------------------|
| 1 | tháp hấp thụ |
| 2 | thùng oxy hóa |
| 3 | thùng tuần hoàn rửa hạt mịn |
| 4 | vùng rửa trước |
| 5 | vùng hấp thụ |
| 6 | vùng kiểm soát hạt mịn |
| 7 | chất lỏng tuần hoàn hấp thụ |
| 8 | cửa ra khí ống khói đã được làm sạch |
| 9 | cửa vào khí ống khói |
| 10 | tầng phun rửa trước |
| 11 | tầng phun hấp thụ |
| 12 | tầng phun hạt mịn a |
| 13 | tầng phun hạt mịn b |
| 14 | bộ khử sương |
| 15 | chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn |
| 16 | thùng tuần hoàn hấp thụ |
| 17 | bộ tách khí-lỏng a |
| 18 | bộ tách khí-lỏng b |
| 19 | bộ tăng cường phân tán khí lỏng |
| 21 | amoniac |
| 22 | không khí oxy hóa |
| 23 | nước sản xuất |
| 24 | hệ thống xử lý sau amoni sulfat |

Mô tả chi tiết sáng chế

Các định nghĩa

Thuật ngữ “sự rò rỉ amoniac” chỉ việc amoniac hoặc một hoặc nhiều dạng mang amoniac/amin thoát ra cùng dòng khí xả. Các dạng này có nguồn gốc từ amoniac hoặc các dạng mang amoniac/amin mà đã được bổ sung vào dòng khí.

Thuật ngữ “bụi” chỉ chất liệu dạng hạt đủ mịn để đi dọc theo các dòng khí khí, khi được dẫn, được xử lý, hoặc được tiếp xúc. Nó bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn, ở các sol khí, bao gồm các hạt sol khí rắn và các hạt sol khí lỏng, muối, than, than không cháy, các khoáng chất mịn, cát, sỏi, muối, và sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Thuật ngữ “khí xả” chỉ dòng khí thoát ra từ quy trình công nghiệp hoặc hoá học. Nó bao gồm nhưng không chỉ giới hạn, ở khí ống khói, khí thải, các khí xả từ lò nung, lò, nồi hơi, và/hoặc máy phát. Nó có thể chứa các sản phẩm cháy có nguồn gốc từ quá trình cháy của không khí và vật liệu dễ cháy, chất tồn dư từ các quy trình hoá học, nó có thể chứa nước, nitơ, và các chất gây ô nhiễm, như chất dạng hạt, muối, cacbon monoxit, nitơ oxit, và lưu huỳnh oxit. Khí xả của một quy trình này có thể là khí vào cho một quy trình khác.

Thuật ngữ “mức độ oxy hóa” chỉ hàm lượng phần trăm, được tính toán theo đơn vị phần trăm mol, của một chất nhất định đã được chuyển hóa thành các dạng đã được oxy hóa nhiều hơn nhận diện được của chất liệu này. Ví dụ, trong hỗn hợp chứa các dạng mang amoniac và các lưu huỳnh oxit, nếu X% mol của hỗn hợp này là amoni sulfat, Y% mol là amoni sunfit, và Z% mol là một vài dạng chứa amoniac khác, lưu huỳnh, và/hoặc oxy có thể oxy hóa lớn hơn thể oxy hóa của amoni sulfat, do amoni sulfat là dạng đã được oxy ở mức cao nhất đã được nhận diện, nên mức độ oxy hóa của hỗn hợp này sẽ có thể là X% mol.

Thuật ngữ “mức độ thu hồi amoniac” chỉ phần hoặc hàm lượng phần trăm của amoniac được bổ sung vào quy trình làm sạch khí đã được bắt giữ sau đó và được chiết ra khỏi quy trình này.

Thuật ngữ “mức độ phủ phun” chỉ mức độ phân tán của dòng phun từ một vòi phun hoặc một chùm vòi phun. Mức độ phân tán càng lớn, thì mức độ phủ phun càng lớn.

Trong trường hợp mà các thuật ngữ nêu trên hoặc sự mô tả được nêu trong bản mô tả không có nghĩa giống như sự định nghĩa (rõ ràng hoặc tiềm ẩn) thường được sử dụng, được nêu trong tự điển, hoặc đã được nêu trong các tài liệu được trích dẫn trong phần mô tả của sáng chế, thì các thuật ngữ này sẽ phải được hiểu theo sự xác định hoặc mô tả trong phần mô tả của sáng chế, và sẽ không theo sự định nghĩa thông thường, sự định nghĩa trong tự điển, hoặc sự xác định nêu trong các ấn phẩm được trích dẫn. Trong trường hợp mà một thuật ngữ được nêu chỉ có thể hiểu được nhờ tự điển thì nên tham khảo, nếu có, sự định nghĩa được nêu trong ấn phẩm: The Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 5th Edition, 2005, (John Wiley & Sons, Inc.).

Tất cả các khoảng và các thông số được mô tả trong bản mô tả này được hiểu là nó sẽ bao hàm các khoảng phụ bất kỳ và mọi khoảng phụ nằm trong chúng, và mọi số nằm giữa các đầu mút. Ví dụ, khoảng được nêu là “từ 1 đến 10” sẽ được xem là bao gồm các khoảng phụ bất kỳ và mọi khoảng phụ nằm giữa (và kể cả) trị số tối thiểu bằng 1 và trị số tối đa bằng 10; tức là, mọi khoảng phụ bắt đầu bằng trị số tối thiểu là 1 hoặc lớn hơn (ví dụ, từ 1 đến 6,1), và kết thúc bằng trị số tối đa là 10 hoặc nhỏ hơn (ví dụ, từ 2,3 đến 9,4, từ 3 đến 8, từ 4 đến 7), và cuối cùng là đối với mỗi số 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, và 10 đều nằm trong khoảng này. Tất cả các hàm lượng phần trăm, tỷ số và tỷ lệ được nêu trong bản mô tả được tính theo khối lượng trừ khi có chỉ dẫn khác được chỉ ra cụ thể. Trừ khi có chỉ dẫn khác được nêu cụ thể, thuật ngữ “phân tử lượng” chỉ phân tử lượng trung bình khối (mw).

Thiết bị và các phương pháp dùng để kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình khử lưu huỳnh bằng amoniac được đề xuất. Thiết bị này có thể bao gồm, và các phương pháp này có thể bao gồm, hệ thống loại bỏ và làm sạch khí. Hệ thống loại bỏ và làm sạch khí có thể được tạo kết cấu để áp dụng gradien muối amoni cho khí ống khói. Thiết bị này có thể bao gồm, và các phương pháp này có thể bao gồm, hệ thống oxy hóa. Thiết bị này có thể bao gồm, và các phương pháp này có thể bao gồm, hệ thống hỗ trợ.

Hệ thống oxy hóa có thể bao gồm thùng oxy hóa được tạo kết cấu để oxy hóa cưỡng bức dung dịch amoni đầu vào nhằm tạo ra nhiều đầu ra có mức độ oxy hoá khác nhau của dung dịch amoni. Thùng oxy hóa này có thể tạo các đầu ra cho hệ thống loại bỏ và làm sạch khí để xác định gradien.

Hệ thống hỗ trợ có thể bao gồm hệ thống xử lý sau amoni sulfat. Hệ thống hỗ trợ này có thể bao gồm hệ thống cấp amoniac. Hệ thống hỗ trợ này có thể bao gồm hệ thống nước sản xuất.

Thiết bị này có thể bao gồm tháp. Tháp này có thể có hệ thống loại bỏ và làm sạch khí. Tháp này có thể bao gồm vùng rửa trước. Tháp này có thể bao gồm vùng hấp thụ. Tháp này có thể bao gồm vùng kiểm soát hạt mịn.

Thiết bị này có thể bao gồm bộ phận nằm giữa vùng hấp thụ và vùng rửa trước. Bộ phận này có thể chỉ cho phép khí đi qua. Thiết bị này có thể có các tầng phun. Vùng rửa trước có thể có một tầng phun nằm trong số các tầng phun này. Vùng hấp thụ có thể có một tầng phun nằm trong số các tầng phun này. Vùng kiểm soát hạt mịn có thể có một tầng phun nằm trong số các tầng phun này. Tháp này có thể được tạo kết cấu để tạo ra sự kiểm soát riêng biệt các thành phần dung dịch vào các tầng phun này. Việc kiểm soát riêng biệt này có thể là việc tạo ra các thành phần khác nhau cho các tầng phun khác nhau. Các thành phần khác nhau này có thể được chọn hoặc được điều chỉnh để chọn lọc hoặc điều chỉnh gradien.

Hệ thống oxy hóa có thể có các tầng phun. Hệ thống oxy hóa này có thể được tạo kết cấu để kiểm soát sự tương tác giữa (a) chất lỏng được phun trong các tầng khác nhau trong số các tầng phun và (b) khí ống khói ở các tầng tương ứng trong số các tầng phun để oxy hóa một cách tự nhiên chất lỏng này nhằm tạo ra các đầu ra có mức độ oxy hoá khác nhau của dung dịch amoni để xác định gradien.

Hệ thống oxy hóa có thể được tạo kết cấu để kiểm soát nhiệt độ vận hành của một hoặc nhiều vùng trong số các vùng rửa trước, vùng hấp thụ, và vùng kiểm soát hạt mịn nhằm kiểm soát gradien.

Hệ thống oxy hóa này có thể là hệ thống oxy hóa mà không có thùng oxy hóa cưỡng bức.

Hệ thống oxy hóa này có thể được tạo kết cấu để đưa chất lỏng rửa trước vào vùng hấp thụ.

Mỗi vùng có thể bao gồm một tầng phun duy nhất. Mỗi vùng này có thể có các tầng phun.

Thiết bị này có thể bao gồm bộ phận nằm giữa vùng hấp thụ và vùng kiểm soát hạt mịn. Bộ phận này có thể chỉ cho phép khí đi qua.

Thiết bị này có thể bao gồm bộ phận nằm trong vùng hấp thụ. Bộ phận này có thể chỉ cho phép khí đi qua.

Thiết bị này có thể bao gồm bộ phận nằm trong vùng kiểm soát hạt mịn. Bộ phận này có thể chỉ cho phép khí đi qua.

Thiết bị này có thể bao gồm nhiều tầng khử sương. Một tầng khử sương trong số các tầng này có thể nằm trong vùng kiểm soát hạt mịn. Một tầng khử sương trong số các tầng này có thể nằm trong mỗi tầng phun của vùng rửa trước và vùng hấp thụ.

Bộ khử sương của các tầng khử sương này có thể có tấm chắn.

Bộ khử sương của các tầng khử sương này có thể có gờ.

Bộ khử sương của các tầng khử sương này có thể bao gồm chất độn.

Bộ khử sương của các tầng khử sương này có thể có lưới thép.

Bộ khử sương của các tầng khử sương này có thể bao gồm sự kết hợp của một hoặc nhiều kết cấu được trong số tấm chắn; gờ; chất độn; và lưới thép.

Mỗi tầng phun của vùng hấp thụ có thể có tỷ lệ giữa lỏng và khí tối thiểu là $0,2\text{L}/\text{Nm}^3$. Mỗi tầng phun của vùng hấp thụ có thể có mức phủ phun tối thiểu là 110%.

Mỗi tầng phun của vùng kiểm soát hạt mịn có thể có tỷ lệ giữa lỏng và khí tối thiểu là $0,1\text{L}/\text{Nm}^3$. Mỗi tầng phun của vùng kiểm soát hạt mịn có thể có mức phủ phun tối thiểu là 105%.

Mỗi tầng phun của vùng hấp thụ có thể có tỷ lệ giữa lỏng và khí tối thiểu là $0,2\text{L}/\text{Nm}^3$; và mức phủ phun tối thiểu là 110%; và, mỗi tầng phun của vùng kiểm soát hạt mịn có thể có tỷ lệ giữa lỏng và khí tối thiểu là $0,1\text{L}/\text{Nm}^3$; và mức phủ phun tối thiểu là 105%.

Hệ thống oxy hóa có thể gồm nhiều bộ phận. Mỗi bộ phận này có thể tương ứng với một muối amoni có các thành phần khác nhau. Hệ thống oxy hóa này có thể được tạo kết cấu để cho phép chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn và chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có một thành phần nằm trong số các thành phần để tạo ra gradien muối amoni.

Một bộ phận có thể được xác định bởi một tầng của hệ thống oxy hóa.

Một bộ phận có thể được xác định bởi một bộ phận của hệ thống oxy hóa.

Một bộ phận có thể chiếm giữ một vị trí khác trong hệ thống oxy hóa.

Hệ thống oxy hóa này có thể có 0, 1, 2, 3, 4, 5 hoặc nhiều tầng bộ tăng cường phân tán khí lỏng.

Hệ thống oxy hóa này có thể bao gồm giai đoạn lỏng. Giai đoạn lỏng này có thể có chiều cao trên 3m. Hệ thống oxy hóa này có thể được tạo kết cấu để tạo ra không dưới 20% không khí oxy hóa dư.

Tháp có thể được tạo kết cấu để làm nguội và rửa khí ống khói nhờ sử dụng chất lỏng rửa tuần hoàn trong vùng rửa trước, và đồng thời làm tăng nồng độ của chất lỏng rửa tuần hoàn. Tháp này có thể được tạo kết cấu để chuyển khí ống khói qua vùng hấp thụ, trong đó khí ống khói được rửa và được khử lưu huỳnh bởi chất lỏng tuần hoàn hấp thụ. Tháp này có thể được tạo kết cấu để chuyển khí ống khói qua vùng kiểm soát hạt mịn, trong đó các hạt mịn được loại bỏ bởi chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn. Tháp này có thể được tạo kết cấu để xả khí ống khói. Tháp này có thể được tạo kết cấu để bổ sung chất lỏng rửa tuần hoàn trong vùng rửa trước từ chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn. Tháp này có thể được tạo kết cấu để rửa cầu cạn trên thành tháp. Tháp này có thể được tạo kết cấu để bổ sung chất lỏng tuần hoàn hấp thụ. Tháp này có thể được tạo kết cấu để oxy hóa chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong hệ thống oxy hóa. Tháp này có thể được tạo kết cấu để rút các chất lỏng tuần hoàn có các thành phần khác nhau ra khỏi hệ thống oxy hóa ở các bộ phận khác nhau để phân phối vào các vùng khác nhau.

Chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn có thể là một thành phần chủ yếu của các chất lưu bổ sung chất lỏng rửa tuần hoàn.

Tháp này có thể được tạo kết cấu để rửa cặn bằng cách phun chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn. Cặn này có thể là cặn hoá học. Cặn này có thể là cặn vật lý. Cặn này có thể là ở bên trong tháp. Cặn này có thể là trên các kết cấu bên trong tháp.

Tháp này có thể được tạo kết cấu để rửa cặn bằng cách phun nước sản xuất.

Tháp này có thể được tạo kết cấu để bổ sung chất lỏng tuần hoàn hấp thụ cùng với chất lỏng từ vùng kiểm soát hạt mịn.

Tháp này có thể được tạo kết cấu để bổ sung chất lỏng tuần hoàn hấp thụ bằng nước sản xuất. Tháp này có thể được tạo kết cấu để bổ sung nước sản xuất cùng với chất lỏng từ vùng kiểm soát hạt mịn.

Tháp này có thể được tạo kết cấu để tạo ra vận tốc bề mặt của khí ống khói nằm trong khoảng từ 1 đến 5m/giây.

Tháp này có thể được tạo kết cấu để tạo ra trong vùng rửa trước nhiệt độ nằm trong khoảng từ 40°C đến 80°C.

Tháp này có thể được tạo kết cấu để tiếp nhận khí ống khói có nồng độ SO₂ tối đa là 30000mg/Nm³.

Tháp này có thể được tạo kết cấu để xả khí ống khói đã được làm sạch để đạt: tất cả các quy chuẩn phát thải GB13223-2011, Emission Standard Of Air Pollutants For Thermal Power Plants, Ministry of Environmental Protection of The People's Republic of China, 2011. Ví dụ, GB13223-2011 quy định rằng ở các vùng quan trọng của Trung Quốc, các lượng phát thải bụi, lưu huỳnh đioxit và nito oxit từ nồi hơi đốt bằng than lần lượt tối đa là 20, 50 và 100mg/Nm³ (hàm lượng oxy 6%, hệ khô). Và, theo tiêu chí được nêu trong ấn phẩm: Environment and Development No. 164 (Full Implementation Of The Work Plan For Ultra-Low Emission And Energy Conservation Of Coal-Fired Power Plants, Ministry Of Environmental Protection, Development and Reform commission, Energy Bureau of The People's Republic of China, Released on December 11, 2015), ở Trung Quốc, vào năm 2020, các nhà máy điện đốt bằng than phải có sự phát thải cực thấp (tức là trong điều kiện hàm lượng oxy 6%, các lượng phát thải bụi, lưu huỳnh

điôxit, nitơ oxit lần lượt sẽ tối đa là 10, 35, 50mg/m³). Ngoài ra, so với quá trình khử lưu huỳnh trên cơ sở amoniac và việc khử sương tĩnh điện nêu trong PCT/US2002/039095, bao gồm phương pháp loại bỏ SO₂/NO/NO₂ ra khỏi dòng khí như sau:

- A. Oxy hóa một phần hoặc toàn bộ dòng khí thành NO₂; sau đó,
 - B. Rửa một phần hoặc toàn bộ SO₂, NO và NO₂ trong dòng khí bằng chất lỏng rửa chứa amoniac, và có độ pH nằm trong khoảng từ 6 đến 8,
 - C. Sử dụng thiết bị loại bỏ sol khí để loại bỏ một phần hoặc toàn bộ sol khí amoniac đã được tạo ra ở bước rửa; và
 - D. Loại bỏ amoni sulfat ra khỏi chất lỏng rửa để làm phân bón,
- thì tháp này có thể có mức đầu tư thấp hơn 10-20%; chi phí vận hành thấp hơn 5-10%; và hệ số tính năng-giá thành thấp hơn 15-30%.

Tháp này có thể được tạo kết cấu để xả khí ống khói có nồng độ SO₂ tối đa là 200mg/Nm³. Tháp này có thể được tạo kết cấu để xả khí ống khói có nồng độ SO₂ tối đa là 100mg/Nm³. Tháp này có thể được tạo kết cấu để xả khí ống khói có nồng độ SO₂ tối đa là 35mg/Nm³. Tháp này có thể được tạo kết cấu để xả khí ống khói có nồng độ SO₂ tối đa là 5mg/Nm³.

Tháp này có thể được tạo kết cấu để xả khí ống khói có tổng lượng bụi nồng độ, kể cả các sol khí, tối đa là 20mg/Nm³. Tháp này có thể được tạo kết cấu để xả khí ống khói có tổng lượng bụi nồng độ, kể cả các sol khí, tối đa là 10mg/Nm³. Tháp này có thể được tạo kết cấu để xả khí ống khói có tổng lượng bụi nồng độ, kể cả các sol khí, tối đa là 5mg/Nm³. Tháp này có thể được tạo kết cấu để xả khí ống khói có tổng lượng bụi nồng độ, kể cả các sol khí tối đa là 2mg/Nm³.

Tháp này có thể được tạo kết cấu để xả khí ống khói có nồng độ amoniac tối đa là 5mg/Nm³. Tháp này có thể được tạo kết cấu để xả khí ống khói có nồng độ amoniac tối đa là 2mg/Nm³.

Tháp này có thể được tạo kết cấu để xả khí ống khói có nồng độ amoniac tối đa là 1mg/Nm³.

Tháp này có thể được tạo kết cấu để xả khí ống khói có nồng độ amoniac tối đa là 0,5mg/Nm³.

Thiết bị này có thể bao gồm phương tiện làm khô. Phương tiện làm khô này có thể được tạo kết cấu để tiếp nhận chất lỏng hấp thụ. Phương tiện làm khô này có thể được tạo kết cấu để tạo ra sản phẩm rắn chứa ion từ chất lỏng tuần hoàn. Ion này có thể là clorua. Ion này có thể là florua.

Phương tiện làm khô có thể được tạo kết cấu để làm giảm nồng độ ion clorua của chất lỏng tuần hoàn nhỏ hơn 50000mg/L. Phương tiện làm khô này có thể được tạo kết cấu để làm giảm nồng độ ion florua của chất lỏng tuần hoàn nhỏ hơn 20000mg/L. Phương tiện làm khô này có thể được tạo kết cấu để làm giảm nồng độ ion florua của chất lỏng tuần hoàn nằm trong khoảng từ 300 đến 3000mg/L. Phương tiện làm khô này có thể được tạo kết cấu để làm giảm nồng độ ion clorua của chất lỏng tuần hoàn nằm trong khoảng từ 10000 đến 31000mg/L.

Tháp này có thể được tạo kết cấu để phun, trong tầng phun trong vùng hấp thụ, chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có tỷ lệ phần khối lượng giữa amoni sulfat và amoni sulfit nằm trong khoảng 1,5-199:1.

Tháp này có thể được tạo kết cấu để phun, trong tầng phun trong vùng hấp thụ hạt mịn, chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn có tỷ lệ phần khối lượng giữa amoni sulfat và amoni sulfit nằm trong khoảng 3-1999:1.

Các phương pháp này có thể là việc áp dụng gradien muối amoni cho khí ống khói này. Các phương pháp này có thể là việc áp dụng gradien điều kiện phản ứng cho khí ống khói này.

Việc áp dụng gradien muối amoni có thể là việc áp dụng nồng độ muối amoni thứ nhất trong giai đoạn thứ nhất. Việc áp dụng gradien muối amoni có thể là việc áp dụng nồng độ muối amoni thứ hai trong giai đoạn thứ hai. Giai đoạn thứ nhất này, trong mối tương quan với dòng khí ống khói, có thể là nằm trước giai đoạn thứ hai.

Muối này có thể là amoni sulfit. Muối này có thể là amoni bisulfit. Muối này có thể là amoni sulfat.

Nồng độ thứ nhất có thể là cao hơn nồng độ thứ hai.

Việc áp dụng nồng độ muối amoni thứ nhất trong giai đoạn thứ nhất có thể bao gồm việc phun trên khí ống khói chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong quy trình hấp thụ lưu huỳnh đioxit.

Việc áp dụng nồng độ muối amoni thứ hai trong giai đoạn thứ hai có thể bao gồm việc phun trên khí ống khói chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong quy trình hấp thụ lưu huỳnh đioxit.

Việc áp dụng nồng độ muối amoni thứ nhất trong giai đoạn thứ nhất có thể bao gồm việc phun trên khí ống khói chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn trong quá trình rửa hạt mịn.

Việc áp dụng nồng độ muối amoni thứ hai trong giai đoạn thứ hai có thể bao gồm việc phun trên khí ống khói chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn trong quá trình rửa hạt mịn.

Việc áp dụng gradien điều kiện phản ứng có thể là việc tạo ra nhiệt độ thứ nhất trong giai đoạn thứ nhất. Việc áp dụng gradien điều kiện phản ứng có thể là việc tạo ra nhiệt độ thứ hai trong giai đoạn thứ hai. Giai đoạn thứ nhất này, trong mối tương quan với dòng khí ống khói, có thể là nằm trước giai đoạn thứ hai.

Nhiệt độ thứ nhất có thể là lớn hơn nhiệt độ thứ hai.

Việc tạo ra nhiệt độ thứ nhất trong giai đoạn thứ nhất có thể bao gồm việc thiết lập nhiệt độ thứ nhất trong quy trình hấp thụ lưu huỳnh đioxit. Việc tạo ra nhiệt độ thứ hai trong giai đoạn thứ hai có thể bao gồm việc thiết lập nhiệt độ thứ hai trong quá trình rửa hạt mịn.

Việc áp dụng gradien điều kiện phản ứng có thể là việc tạo ra độ pH thứ nhất trong giai đoạn thứ nhất. Việc áp dụng gradien điều kiện phản ứng có thể là việc tạo ra độ pH thứ hai trong giai đoạn thứ hai. Giai đoạn thứ nhất này, trong mối tương quan với dòng khí ống khói, có thể là nằm trước giai đoạn thứ hai.

Độ pH thứ nhất có thể là lớn hơn độ pH thứ hai.

Việc tạo ra độ pH thứ nhất trong giai đoạn thứ nhất có thể bao gồm việc phun trên khí ống khói chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong quy trình hấp thụ lưu huỳnh đioxit.

Việc tạo ra độ pH thứ hai trong giai đoạn thứ hai có thể bao gồm việc phun trên khí ống khói chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong quy trình hấp thụ lưu huỳnh đioxit.

Việc tạo ra độ pH thứ nhất trong giai đoạn thứ nhất có thể bao gồm việc phun trên khí ống khói chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn trong quá trình rửa hạt mịn.

Việc tạo ra độ pH thứ hai trong giai đoạn thứ hai có thể bao gồm việc phun trên khí ống khói chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn trong quá trình rửa hạt mịn.

Phương pháp này có thể bao gồm làm nguội và làm sạch khí ống khói. Phương pháp này có thể bao gồm sau khi làm nguội và làm sạch, bước hấp thụ lưu huỳnh đioxit. Phương pháp này có thể bao gồm sau khi hấp thụ, bước loại bỏ khí ống khói bằng chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn. Việc áp dụng gradien muối amoni có thể được thực hiện sau khi làm nguội và làm sạch. Cả bước hấp thụ lẫn bước loại bỏ có thể bao gồm việc phun amoni sulfat. Cả bước hấp thụ lẫn bước loại bỏ có thể bao gồm việc phun amoni sulfat.

Bước hấp thụ có thể bao gồm việc phun trên khí ống khói chất lỏng tuần hoàn hấp thụ. Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể có độ pH thấp hơn độ pH của khí ống khói chất lỏng tuần hoàn hấp thụ. Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể có nồng độ amoni sulfat nhỏ hơn nồng độ amoni sulfat của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ.

Điều kiện phản ứng có thể là gradien nhiệt độ. Gradien nhiệt độ này có thể xác định được bởi nhiệt độ hấp thụ và nhiệt độ rửa. Việc áp dụng gradien điều kiện phản ứng có thể là việc kiểm soát nhiệt độ hấp thụ và nhiệt độ rửa để làm giảm mức tiêu thụ năng lượng. Việc áp dụng gradien điều kiện phản ứng có thể là việc duy trì hiệu suất hấp thụ. Việc áp dụng gradien điều kiện phản ứng có thể là việc duy trì giới hạn về mức rò rỉ amoniac. Việc áp dụng gradien điều kiện phản ứng có thể là việc duy trì giới hạn về mức rò rỉ sol khí.

Nhiệt độ hấp thụ có thể nằm trong khoảng từ 30°C đến 70°C.

Nhiệt độ hấp thụ có thể nằm trong khoảng từ 35°C đến 60°C.

Nhiệt độ hấp thụ có thể nằm trong khoảng từ 45°C đến 55°C.

Nhiệt độ rửa có thể nằm trong khoảng từ 28°C đến 68°C.

Nhiệt độ rửa có thể nằm trong khoảng từ 30°C đến 55°C.

Nhiệt độ rửa có thể nằm trong khoảng từ 40°C đến 50°C.

Bước hấp thụ có thể là việc việc phun chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong giai đoạn dưới. Bước hấp thụ này có thể là việc việc phun chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong giai đoạn trên mà trong mối tương quan với dòng khí ống khói, nằm sau giai đoạn dưới. Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong một trong hai hoặc cả hai giai đoạn trên và dưới có thể có 0,15%-4,95% amoni sulfit. Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong một trong hai hoặc cả hai giai đoạn trên và dưới có thể có 5%-38% amoni sulfat. Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong một trong hai hoặc cả hai giai đoạn trên và dưới có thể có trị số độ pH nằm trong khoảng từ 4 đến 6,6. Nồng độ amoni sulfit của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong giai đoạn trên có thể là thấp hơn nồng độ amoni sulfit của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong giai đoạn dưới.

Độ pH của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong giai đoạn trên có thể là thấp hơn độ pH của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong giai đoạn dưới.

Bước hấp thụ có thể là việc việc phun chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong giai đoạn dưới. Bước hấp thụ này có thể là việc việc phun chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong giai đoạn trên mà trong mối tương quan với dòng khí ống khói, nằm sau giai đoạn dưới. Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong một trong hai hoặc cả hai giai đoạn trên và dưới có thể có 0,15%-4,95% amoni sulfit. Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong một trong hai hoặc cả hai giai đoạn trên và dưới có thể có 5%-38% amoni sulfat. Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong một trong hai hoặc cả hai giai đoạn trên và dưới có thể có trị số độ pH nằm trong khoảng từ 4 đến 6,6. Độ pH của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong giai đoạn trên có thể là thấp hơn độ pH của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong giai đoạn dưới.

Bước hấp thụ có thể bao gồm việc phun chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trong một giai đoạn duy nhất.

Bước hấp thụ có thể bao gồm việc phun chất lỏng tuần hoàn hấp thụ chỉ trong hai giai đoạn.

Trong giai đoạn loại bỏ, chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể có 0,003%-1% amoni sunfit. Trong giai đoạn loại bỏ, chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể có 0,3%-38% amoni sunfat. Trong giai đoạn loại bỏ, chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể có độ pH nằm trong khoảng từ 3 đến 5,4.

Bước loại bỏ có thể bao gồm việc phun chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn trong hai giai đoạn. Trong một giai đoạn trong số các giai đoạn này, chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể có 0,1%-1% amoni sunfit. Trong một giai đoạn trong số các giai đoạn này chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể có 5%-38% amoni sunfat.

Thiết bị và các phương pháp cho phép kiểm soát sự rò rỉ amoniac và sự tạo sol khí tại nguồn cấp, trong đó lưu huỳnh đioxit trong khí ống khói được loại bỏ bằng chất lỏng hấp thụ chứa amoni sunfit, và quá trình khử lưu huỳnh bằng amoniac được thực hiện bởi việc chuyển hóa amoniac thành amoni sunfit bằng cách bổ sung amoniac vào chất lỏng tuần hoàn hấp thụ. Hơn thế nữa, bằng cách áp dụng việc kiểm soát thành phần dung dịch và kiểm soát điều kiện phản ứng trong các giai đoạn, việc khống chế đồng thời quá trình hấp thụ, quá trình oxy hóa, và quá trình cô đặc có thể đạt được. Điều này cho phép có thể làm đơn giản hóa quy trình công nghệ, giảm mức đầu tư, và tạo ra giải pháp theo sáng chế.

Các phương án minh họa sáng chế như được nêu ở dưới có thể được sử dụng một mình hoặc ở dạng kết hợp, hoặc kết hợp với các phương án khác được nêu trong bản mô tả này:

1. Quy trình tinh chế khí có thể bao gồm vòng tuần hoàn hấp thụ và vòng tuần hoàn hạt mịn, và chất lỏng tuần hoàn trong quá trình tinh chế khí có thể bao gồm chất lỏng tuần hoàn hấp thụ và chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn. Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có thể chủ yếu để dùng cho việc khử lưu huỳnh và việc kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình khử lưu huỳnh. Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể có hiệu quả khử lưu huỳnh bổ trợ thêm trong khi việc kiểm soát hạt mịn được thực hiện.

2. Các điều kiện phản ứng có thể được kiểm soát, trị số độ pH của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có thể được làm giảm tới mức tối đa là 6,6, và nhiệt độ hấp thụ có thể được kiểm soát nằm trong khoảng từ 30°C đến 70°C, để sao cho sự rò rỉ

amoniac và các sol khí trong quá trình hấp thụ được làm giảm, và tổng lượng bụi ở cửa ra sau khi khử sương trong vùng hấp thụ tối đa là $100\text{mg}/\text{Nm}^3$. Điều này có thể làm giảm mức tiêu thụ năng lượng, làm giảm hoặc tránh việc xả nước thải, và cho phép vận hành thiết bị ổn định trong khoảng thời gian dài.

3. Hàm lượng amoni sulfite chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có thể được kiểm soát. Điều này có thể kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ, tạo ra các điều kiện thích hợp cho quá trình oxy hóa, và làm giảm mức tiêu thụ năng lượng và chi phí liên quan tới quá trình oxy hóa.

4. Nhiệt của khí ống khói có thể được sử dụng cho việc cô đặc dung dịch amoni sulfat. Hàm lượng amoni sulfat chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có thể tăng lên đến mức tối thiểu là 5%, thông thường, ví dụ, nằm trong khoảng từ 15% đến 35%. Điều này có thể duy trì hiệu suất hấp thụ và việc kiểm soát sự tạo sol khí trong khi bổ sung vào quy trình cô đặc. Quy trình này được thiết kế để chấp nhận khí ống khói thô có nồng độ SO_2 lớn hơn $10000\text{mg}/\text{Nm}^3$ mà chỉ cần sự kết tinh bằng cách làm bão hòa. Đối với khí ống khói có nồng độ SO_2 cao, một phần của dung dịch này có thể được chuyển vào thiết bị kết tinh bay hơi để xử lý, để làm giảm mức đầu tư và mức tiêu thụ năng lượng trong hệ thống xử lý sau amoni sulfat.

5. Hệ thống oxy hóa, nó có thể gồm nhiều tầng khác nhau, nhiều thiết bị khác nhau, hoặc cả hai, có thể được vận hành tùy theo việc kiểm soát thành phần dung dịch mong muốn. Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn và chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có thể được lấy ra từ thùng oxy hóa của hệ thống oxy hóa ở các vị trí khác nhau, mỗi vị trí tương ứng với một tầng trong số các tầng khác nhau, hoặc một thiết bị trong số các thiết bị khác nhau.

Việc kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ có thể hỗ trợ cho quy trình được mô tả. Việc kiểm soát này có thể là việc kiểm soát riêng biệt chính xác thành phần dung dịch. Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có thể được cung cấp cho một giai đoạn hoặc nhiều giai đoạn. Một hoặc nhiều giai đoạn có thể là việc dùng amoni sulfite và amoni sulfat, và chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể được bố trí cùng với một hoặc nhiều giai đoạn. Một hoặc nhiều giai đoạn có thể là việc dùng amoni sulfite và amoni sulfat. Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể có trị số độ

pH thấp hơn trị số độ pH của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ và hàm lượng amoni sulfit nhỏ hơn hàm lượng amoni sulfit trong chất lỏng tuần hoàn hấp thụ. Nhiệt độ hấp thụ có thể được kiểm soát nằm trong khoảng thích hợp để làm giảm mức tiêu thụ năng lượng đồng thời vẫn đảm bảo hiệu suất hấp thụ và việc kiểm soát sự rò rỉ amoniac và các sol khí, và tổng lượng bụi ở cửa ra sau khi khử sương trong vùng hấp thụ có thể tối đa là 100mg/Nm³.

Thành phần dung dịch riêng rẽ có thể được kiểm soát bởi quá trình oxy hóa cưỡng bức nhờ thùng oxy hóa và/hoặc quá trình oxy hóa tự nhiên và/hoặc đưa chất lỏng rửa trước vào vùng hấp thụ và/hoặc việc kiểm soát nhiệt độ vận hành.

Nhiệt độ hấp thụ có thể được làm giảm bằng các biện pháp thông thường như làm nguội bằng nước sản xuất và trộn với gió lạnh, và được làm tăng bằng các biện pháp thông thường như trộn với gió nóng.

Phương pháp kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac có thể bao gồm bước loại bỏ lưu huỳnh điôxit trong khí ống khói bằng chất lỏng tuần hoàn hấp thụ chứa amoni sulfit, để kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac.

Sol khí có thể được cấu thành từ các hạt tinh thể rắn bị kết tủa do việc bốc hơi của các giọt nhỏ chất lỏng hấp thụ tuần hoàn trong khí ống khói nóng, và các hạt rắn được tạo ra bởi phản ứng của khí NH₃ sinh ra từ quá trình hóa hơi của dung dịch nước amoniac trong chất lỏng hấp thụ tuần hoàn với SO₂ trong khí ống khói, chứa chủ yếu là (NH₄)₂SO₃, NH₄HSO₃, NH₄HSO₄, và (NH₄)₂SO₄. Trị số độ pH của chất lỏng hấp thụ tuần hoàn càng cao và/hoặc nhiệt độ vận hành càng cao, thì sol khí càng khó tạo ra.

Sol khí này có mối liên quan đặc biệt với tổng hàm lượng bụi ở cửa ra, hàm lượng sol khí càng cao, thì tổng hàm lượng bụi ở cửa ra càng cao. Các thiết bị mà khó có thể hoặc không thể kiểm soát tốt các sol khí có thể sẽ không đạt các quy chuẩn phát thải cực thấp, ví dụ, GB13223-2011, và khí ống khói đã được làm sạch có thể tạo ra “rồng trắng” khi được xả vào môi trường. Nó có thể kéo dài vài kilômét hoặc thậm chí vài chục kilômét, gây ra sự ô nhiễm nghiêm trọng.

Quá trình khử lưu huỳnh hiệu quả và việc loại bỏ bụi có thể đạt được bởi việc kiểm soát thành phần dung dịch và kiểm soát điều kiện phản ứng trong các giai đoạn, và, đồng thời, sự rò rỉ amoniac và sự tạo sol khí có thể được kiểm soát.

Việc kiểm soát thành phần dung dịch trong các giai đoạn có thể là việc kiểm soát gradien nồng độ của amoni sulfite, amoni bisulfite, amoni sulfate, hoặc hỗn hợp của chúng.

Khí ống khói đã được làm giảm nhiệt độ và tinh chế sơ bộ có thể được cho tiếp xúc lần lượt với chất lỏng tuần hoàn hấp thụ và chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn để đạt được việc khống chế đồng thời quá trình hấp thụ, quá trình oxy hóa và quá trình cô đặc. Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có thể được cung cấp cho một giai đoạn hoặc nhiều giai đoạn khi cần, trong đó một hoặc nhiều giai đoạn có thể là việc dùng amoni sulfite và amoni sulfate. Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể được cung cấp cho một giai đoạn hoặc nhiều giai đoạn. Một hoặc nhiều giai đoạn chứa amoni sulfite và amoni sulfate.

Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể có trị số độ pH thấp hơn trị số độ pH của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ, và hàm lượng amoni sulfite nhỏ hơn hàm lượng amoni sulfite trong chất lỏng tuần hoàn hấp thụ.

Nhiệt độ hấp thụ và nhiệt độ rửa có thể được kiểm soát nằm trong khoảng thích hợp để làm giảm mức tiêu thụ năng lượng, trong khi vẫn duy trì một cách đồng thời hiệu suất hấp thụ và việc kiểm soát sự rò rỉ amoniac và các sol khí.

Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có thể có số giai đoạn thích hợp bất kỳ, ví dụ, 1-2 giai đoạn, hoặc 1 giai đoạn. Khi chọn nhiều giai đoạn, một hoặc nhiều giai đoạn thành phần của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có thể có 0,15%-4,95% amoni sulfite và 5%-38% amoni sulfate, có trị số độ pH nằm trong khoảng 4-6,6, và hàm lượng amoni sulfite của giai đoạn trên của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có thể là thấp hơn hàm lượng amoni sulfite của giai đoạn dưới của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ. Trị số độ pH của giai đoạn trên của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có thể là thấp hơn trị số độ pH của giai đoạn dưới của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ.

Một hoặc nhiều giai đoạn thành phần của chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể có 0,003%-1% amoni sunfit và 0,3%-38% amoni sunfat, có trị số độ pH nằm trong khoảng từ 3 đến 5,4.

Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể có số giai đoạn thích hợp bất kỳ, ví dụ, 2 giai đoạn. Một trong số các giai đoạn này có thể là chất lỏng tuần hoàn có hàm lượng nồng độ cao của amoni sunfat, trong đó lượng amoni sunfit nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1% và lượng amoni sunfat nằm trong khoảng từ 5% đến 38%; và giai đoạn kia có thể là dung dịch loãng, trong đó hàm lượng amoni sunfit tối đa là 0,1%. Một giai đoạn gồm dung dịch loãng có thể được có mặt. Một giai đoạn gồm nước sản xuất có thể được có mặt.

Nhiệt độ hấp thụ có thể là nhiệt độ thích hợp bất kỳ, ví dụ, nằm trong khoảng từ 30°C đến 70°C, nằm trong khoảng từ 35°C đến 60°C, hoặc nằm trong khoảng từ 45°C đến 55°C.

Nhiệt độ rửa có thể là nhiệt độ thích hợp bất kỳ, ví dụ, nằm trong khoảng từ 28°C đến 68°C, nằm trong khoảng từ 30°C đến 55°C, hoặc nằm trong khoảng từ 40°C đến 50°C.

Hệ thống hỗ trợ có thể bao gồm hệ thống xử lý sau amoni sunfat, hệ thống cấp amoniac, và hệ thống nước sản xuất.

Thiết bị và các phương pháp có thể áp dụng việc kiểm soát riêng biệt, và có thể bao gồm vùng rửa trước, vùng hấp thụ, và vùng kiểm soát hạt mịn, trong đó mỗi vùng trong số các vùng rửa trước, vùng hấp thụ, và vùng kiểm soát hạt mịn được bố trí cùng với một hoặc nhiều tầng của tầng phun, và bộ tách khí-lông như bộ tiếp nhận chất lỏng, phân vùng có chụp khí, đĩa phân phối khí và máng tiếp nhận chất lỏng, nó chỉ cho phép khí đi qua nó và cho phép chất lỏng được lấy ra từ thành bên hoặc phần dưới, được bố trí giữa vùng hấp thụ và vùng rửa trước.

Bộ tách khí-lông chỉ cho phép khí đi qua, và cho phép chất lỏng được lấy ra từ thành bên hoặc phần dưới, có thể được bố trí nằm giữa vùng hấp thụ và vùng kiểm soát hạt mịn, trong vùng hấp thụ và trong vùng kiểm soát hạt mịn, như sau:

khi lưu lượng của khí ống khói nguyên sinh lớn hơn 800000Nm³/giờ, thì bộ tách khí-lông chỉ cho phép khí đi qua nó và cho phép chất lỏng được lấy ra từ

thành bên hoặc phần dưới có thể được bố trí trong vùng hấp thụ và trong vùng kiểm soát hạt mịn;

khi nồng độ SO_2 của khí ống khói nguyên sinh lớn hơn $6000\text{mg}/\text{Nm}^3$, thì bộ tách khí-lông chỉ cho phép khí đi qua nó và cho phép chất lông được lấy ra từ thành bên hoặc phần dưới có thể được bố trí trong vùng hấp thụ; và

khi tổng lượng bụi của khí ống khói nguyên sinh lớn hơn $100\text{mg}/\text{Nm}^3$, thì bộ tách khí-lông chỉ cho phép khí đi qua nó và cho phép chất lông được lấy ra từ thành bên hoặc phần dưới có thể được bố trí trong vùng kiểm soát hạt mịn.

Vùng kiểm soát hạt mịn có thể được bố trí cùng với một hoặc nhiều tầng có bộ khử sương, và mỗi tầng gồm vùng rửa trước và vùng hấp thụ có thể được bố trí cùng với một hoặc nhiều tầng có bộ khử sương. Các bộ khử sương này có thể sử dụng các tấm ngăn, các gờ, các chất độn và các dạng lưới thép, hoặc các dạng kết hợp của chúng.

Tỷ lệ giữa lông và khí và mức phủ phun trong mỗi tầng của vùng hấp thụ có thể được kiểm soát, để sao cho lưu huỳnh đioxit, các hạt và amoniac tự do được hấp thụ hoàn toàn hoặc gần như hoàn toàn. Cụ thể, ví dụ, tỷ lệ giữa lông và khí có thể tối thiểu là $0,2\text{L}/\text{Nm}^3$ và mức phủ phun có thể tối thiểu là 110% trong mỗi tầng của vùng hấp thụ; và tỷ lệ giữa lông và khí có thể tối thiểu là $0,1\text{L}/\text{Nm}^3$ và mức phủ phun có thể tối thiểu là 105% trong mỗi tầng của vùng kiểm soát hạt mịn.

Hệ thống oxy hóa có thể được thiết lập với các tầng hoặc thiết bị tùy theo các yêu cầu về việc kiểm soát thành phần dung dịch. Chất lông tuần hoàn rửa hạt mịn và chất lông tuần hoàn hấp thụ có thể được lấy ra từ thùng oxy hóa của hệ thống oxy hóa ở các vị trí khác hoặc thiết bị khác.

Theo một số phương án, chất lông tuần hoàn hấp thụ và chất lông tuần hoàn rửa hạt mịn với nồng độ cao của amoni sulfat và amoni sulfit có thể được lấy ra từ thùng oxy hóa của hệ thống oxy hóa ở các vị trí khác nhau. Chất lông tuần hoàn hấp thụ có thể bao gồm 1-3 mức. Chất lông tuần hoàn rửa hạt mịn, với nồng độ cao của amoni sulfat và amoni sulfit, có thể bao gồm 1-2 giai đoạn. Chất lông tuần hoàn rửa hạt mịn, với nồng độ thấp, có thể tuần hoàn riêng từ thùng tuần hoàn rửa hạt mịn, và có thể được cung cấp với 1-3 mức.

Theo một số phương án, chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có thể được lấy ra từ thùng tuần hoàn hấp thụ, và có thể bao gồm 1-4 mức. Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn với nồng độ cao của amoni sulfat và amoni sulfit có thể được lấy ra từ thùng oxy hóa của hệ thống oxy hóa và có thể gồm 1-2 giai đoạn. Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn với nồng độ thấp của amoni sulfat có thể được tuần hoàn riêng từ thùng tuần hoàn rửa hạt mịn. Vòng tuần hoàn riêng này có thể không cần, ví dụ, nếu nồng độ của lưu huỳnh đioxit của khí ống khói đầu vào thấp hơn $2000\text{mg}/\text{Nm}^3$ (hệ khô, 6% O_2), và nồng độ phát thải lưu huỳnh đioxit của khí sạch lớn hơn $100\text{mg}/\text{Nm}^3$ (hệ khô, 6% O_2), và chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể được phun với 1-3 mức.

Theo một số phương án, nước sản xuất có thể được sử dụng ở mức cuối cùng (nằm sau cùng) của chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn.

1-5 tầng của các bộ tăng cường phân tán khí lỏng có thể được bố trí trong thùng oxy hóa của hệ thống oxy hóa. Bộ tăng cường phân tán khí lỏng này có thể sử dụng một hoặc nhiều chất độn kết cấu, chất độn ngẫu nhiên, đĩa lỗ, chụp khí, đầu sục khí, và các kết cấu tương tự, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Thùng oxy hóa có thể có mức chất lỏng trên 3m và tối thiểu là 20% không khí oxy hóa dư.

Các phương pháp này có thể áp dụng cho quy trình được lấy làm ví dụ sau đây:

khí ống khói đi vào từ vùng rửa trước và được làm nguội và rửa bằng chất lỏng rửa tuần hoàn trong vùng rửa trước trong khi chất lỏng rửa tuần hoàn được cô đặc, và sau đó khí ống khói đi qua vùng hấp thụ nơi mà khí ống khói được rửa và được khử lưu huỳnh bởi chất lỏng tuần hoàn hấp thụ, đi qua vùng kiểm soát hạt mịn nơi mà các hạt mịn được loại bỏ bởi chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn một cách tương ứng, và sau đó được tháo ra;

chất lỏng rửa tuần hoàn trong vùng rửa trước được bổ sung chủ yếu bởi chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn, và chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn và/hoặc nước sản xuất được sử dụng để rửa cầu cạn trên thành tháp, và chất lỏng tuần hoàn hấp

thụ được bổ sung bằng chất lỏng rửa tuần hoàn trong vùng kiểm soát hạt mịn và/hoặc nước sản xuất; và

chất lỏng tuần hoàn hấp thụ được oxy hóa trong hệ thống oxy hóa, và các dung dịch có các thành phần khác nhau được rút ra khỏi thùng oxy hóa của hệ thống oxy hóa ở các vị trí khác hoặc thiết bị khác một cách tương ứng cho việc tuần hoàn.

Nước sản xuất có thể được bổ sung từ một trong hai hoặc cả vùng kiểm soát hạt mịn lẫn thùng tuần hoàn rửa hạt mịn, hoặc nó có thể được bổ sung bằng cách rửa bằng nước.

Thành phần dung dịch có thể được kiểm soát bởi quá trình oxy hóa cưỡng bức nhờ thùng oxy hóa và/hoặc quá trình oxy hóa tự nhiên và/hoặc đưa chất lỏng rửa trước vào vùng hấp thụ và/hoặc việc kiểm soát nhiệt độ vận hành. Trong các trường hợp thông thường, nhiệt độ của khí ống khói nằm trong khoảng từ 110°C đến 180°C, hàm lượng oxy trong khí ống khói nằm trong khoảng từ 3% đến 7%, và hàm lượng nước nằm trong khoảng từ 7 đến 10%, tại thời điểm này cần đến việc kiểm soát phần đã được oxy hóa cưỡng bức của chất lỏng tuần hoàn để kiểm soát thành phần dung dịch nằm trong khoảng mong muốn; tuy nhiên, trong trường hợp nhiệt độ của khí ống khói lớn hơn 200°C và/hoặc hàm lượng oxy trong khí ống khói lớn hơn 8%, quá trình oxy hóa tự nhiên chất lỏng tuần hoàn hấp thụ bởi khí ống khói có thể đáp ứng các yêu cầu này, và tại thời điểm này không cần đến việc kiểm soát quá trình oxy hoá cưỡng bức trong khi tuần hoàn và hấp thụ.

Nếu vận tốc khí của tháp hấp thụ này cao, sự cuốn theo chất lỏng của khí là nghiêm trọng, hoặc sự kín khít của các khay dẫn từ vùng này sang vùng kia kém, khiến cho chất lỏng tuần hoàn rửa trước và chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trộn vào nhau, và cũng có khả năng là tạo ra thành phần dung dịch lý tưởng.

Việc vận hành quy trình có thể là việc kiểm soát thành phần dung dịch và kiểm soát điều kiện phản ứng trong các giai đoạn, để đạt được quá trình khử lưu huỳnh hiệu quả và việc loại bỏ bụi, và đồng thời với việc khử lưu huỳnh có hiệu quả, mức rò rỉ amoniac và mức tạo sol khí trong quá trình hấp thụ được kiểm soát. Chất khử lưu huỳnh có thể là amoni sunfit. Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có thể là

dung dịch hỗn hợp amoni sulfat-amoni sulfit có tính axit yếu, và chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể là dung dịch hỗn hợp amoni sulfat-amoni sulfit có tính axit hơn ở các nồng độ thấp. Điều này có thể hỗ trợ cho việc đạt được việc không chế đồng thời quá trình hấp thụ, quá trình oxy hóa và quá trình cô đặc.

Lưu huỳnh đioxit trong khí ống khói có thể được loại bỏ bởi chất lỏng tuần hoàn hấp thụ chứa amoni sulfit, và chất lỏng tuần hoàn hấp thụ sau khi hấp thụ SO_2 có thể được chuyển hóa thành amoni sulfit bằng cách bổ sung amoniac và sau đó được khử lưu huỳnh bằng amoniac.

Tháp hấp thụ này có thể có cửa vào khí ống khói, và các vùng khác nhau, được định vị dựa trên các thông số của khí ống khói trong một hoặc nhiều giai đoạn sau đây: cửa vào, sau khi kiểm soát rửa trước (nếu có một giai đoạn như vậy), sau khi hấp thụ, sau khi kiểm soát hạt mịn, sau khi xả. Việc định vị này cũng có thể phụ thuộc vào việc có hay không vùng kiểm soát rửa trước, số tầng phun trong các vùng này, mức độ oxy hóa chất lỏng hấp thụ trong hệ thống oxy hóa, và mức độ làm giàu ở quá trình xử lý sau. Vị trí cửa vào khí ống khói có thể có độ cao bằng 10%-40% chiều cao của tháp, chiều cao của vùng rửa trước có thể có độ cao bằng 10%-40% chiều cao của tháp, chiều cao của vùng hấp thụ có thể có độ cao bằng 10%-35% chiều cao của tháp, và chiều cao của vùng kiểm soát hạt mịn có thể có độ cao bằng 15%-70% chiều cao của tháp.

Tỷ lệ giữa đường kính của tháp hấp thụ và đường kính của thùng oxy hóa có thể nằm trong khoảng từ 0,5 đến 3, và chiều cao của thùng oxy hóa có thể lớn hơn 0,3 tới 6 lần so với đường kính của tháp hấp thụ.

Vận tốc khí bề mặt của tháp hấp thụ có thể nằm trong khoảng từ 1m/giây đến 5m/giây. Nhiệt độ vận hành của vùng rửa trước có thể nằm trong khoảng từ 40°C đến 80°C.

Nhiệt độ hấp thụ có thể được kiểm soát tùy theo các thông số của khí ống khói, và đối với khí ống khói của nồi hơi, nó thường được kiểm soát ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 40°C đến 60°C. Đối với khí xả thu hồi lưu huỳnh và khí ống khói quá trình đốt, nó thường được kiểm soát ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ

50°C đến 70°C. Đối với phương pháp khô dùng cho khí xả axit sulfuric, nó thường được kiểm soát ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 30°C đến 45°C.

Khi hệ thống này trong điều kiện nồng độ SO_2 trong khí ống khói nguyên sinh tối đa là $30000\text{mg}/\text{Nm}^3$, khí ống khói đã được làm sạch có thể đạt hầu hết các quy chuẩn phát thải nghiêm ngặt hoặc các yêu cầu về quy trình trên thế giới, và thiết bị này có thể được điều chỉnh và được thiết kế theo các yêu cầu dự án cụ thể để giảm các chi phí đầu tư và vận hành và cải thiện tỷ số tính năng và giá thành.

Khi ống khói đã được làm sạch có thể có lượng SO_2 tối đa là $200\text{mg}/\text{Nm}^3$, ví dụ, tối đa là $100\text{mg}/\text{Nm}^3$, hoặc $35\text{mg}/\text{Nm}^3$, hoặc $5\text{mg}/\text{Nm}^3$.

Khi ống khói đã được làm sạch có thể có tổng lượng bụi (chứa các sol khí) tối đa là $20\text{mg}/\text{Nm}^3$, ví dụ, $10\text{mg}/\text{Nm}^3$, hoặc $5\text{mg}/\text{Nm}^3$, hoặc $2\text{mg}/\text{Nm}^3$.

Khi ống khói đã được làm sạch có thể có sự rò rỉ amoniac tối đa là $5\text{mg}/\text{Nm}^3$, ví dụ, $2\text{mg}/\text{Nm}^3$, hoặc $1\text{mg}/\text{Nm}^3$, hoặc $0,5\text{mg}/\text{Nm}^3$.

Khi các quy chuẩn chỉ số phát thải thấp, thì các chi phí đầu tư và vận hành có thể được làm giảm bằng cách giảm mức độ tuần hoàn hấp thụ và tuần hoàn rửa hạt mịn và/hoặc số tầng phun và/hoặc số vòng tuần hoàn, và/hoặc tăng hàm lượng amoni sulfite và trị số độ pH của chất lỏng hấp thụ.

Khi các quy chuẩn chỉ số phát thải nghiêm ngặt, thì mức phát thải đủ quy chuẩn có thể đạt được, hoặc các yêu cầu về quy trình của các quá trình xử lý sau đó có thể được đáp ứng, bằng cách tăng mức độ tuần hoàn hấp thụ và tuần hoàn rửa hạt mịn và/hoặc số tầng phun và/hoặc số vòng tuần hoàn, và/hoặc kiểm soát một cách chính xác hàm lượng amoni sulfite và trị số độ pH của chất lỏng hấp thụ.

Tỷ số phần khối lượng giữa amoni sulfat và amoni sulfite trong một hoặc nhiều giai đoạn của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có thể nằm trong khoảng 1,5-199:1, ví dụ, 9-99:1.

Tỷ số phần khối lượng giữa amoni sulfat và amoni sulfite trong một hoặc nhiều giai đoạn của chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn có thể nằm trong khoảng 3-1999:1, ví dụ, 9-999:1.

Khi cần đến việc kiểm soát các ion có hại như ion clorua và ion florua trong dung dịch tuần hoàn, thì một phần của chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn có

thể được tạo ra trực tiếp dưới dạng amoni sulfat. Hàm lượng ion clorua trong dung dịch tuần hoàn có thể là nhỏ hơn 50000mg/L, ví dụ, nằm trong khoảng từ 10000 đến 31000mg/L, và nồng độ ion florua có thể là nhỏ hơn 20000mg/L, ví dụ, nằm trong khoảng từ 300 đến 3000mg/L.

Các phương án minh hoạ được chọn bao gồm:

1. Phương pháp kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac, trong đó lưu huỳnh đioxit trong khí ống khói được loại bỏ bằng chất lỏng tuần hoàn hấp thụ chứa amoni sulfit, để kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac.

2. Phương pháp theo phương án 1, trong đó quá trình khử lưu huỳnh hiệu quả và việc loại bỏ bụi đạt được bằng cách kiểm soát thành phần dung dịch và kiểm soát điều kiện phản ứng trong các giai đoạn, và đồng thời quá trình khử lưu huỳnh hiệu quả và việc loại bỏ bụi, sự rò rỉ amoniac và sự tạo sol khí được kiểm soát.

3. Phương pháp theo phương án 2, trong đó việc kiểm soát thành phần dung dịch trong các giai đoạn là việc kiểm soát gradien nồng độ của amoni sulfit, amoni bisulfit, amoni sulfat, hoặc hỗn hợp của chúng.

4. Phương pháp theo phương án 2, trong đó khí ống khói đã được làm giảm nhiệt độ và tinh chế sơ bộ được cho tiếp xúc lần lượt với chất lỏng tuần hoàn hấp thụ và chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn để đạt được việc khống chế đồng thời quá trình hấp thụ, quá trình oxy hóa và quá trình cô đặc, chất lỏng tuần hoàn hấp thụ được tạo ra với một giai đoạn hoặc nhiều giai đoạn khi cần, trong đó một hoặc nhiều giai đoạn chứa amoni sulfit và amoni sulfat, và chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn được tạo ra với một giai đoạn hoặc nhiều giai đoạn khi cần, trong đó một hoặc nhiều giai đoạn chứa amoni sulfit và amoni sulfat.

5. Phương pháp theo phương án 4, trong đó chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn này có trị số độ pH thấp hơn trị số độ pH của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ và hàm lượng amoni sulfit nhỏ hơn hàm lượng amoni sulfit trong chất lỏng tuần hoàn hấp thụ.

6. Phương pháp theo phương án 2, trong đó nhiệt độ hấp thụ và nhiệt độ rửa được kiểm soát nằm trong khoảng thích hợp để làm giảm mức tiêu thụ năng lượng đồng thời vẫn đảm bảo hiệu suất hấp thụ và việc kiểm soát sự rò rỉ amoniac và các sol khí.

7. Phương pháp theo phương án 4, trong đó khi nhiều mức được chọn cho chất lỏng tuần hoàn hấp thụ, một hoặc nhiều giai đoạn thành phần có 0,15%-4,95% amoni sulfit và 5%-38% amoni sulfat, có trị số độ pH nằm trong khoảng từ 4-6,6, hàm lượng amoni sulfit của mức trên của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ thấp hơn hàm lượng amoni sulfit của mức dưới của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ, và/hoặc trị số độ pH của mức trên của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ thấp hơn trị số độ pH của mức dưới của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ.

8. Phương pháp theo phương án 4, trong đó chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có 1 tới 2 giai đoạn, ví dụ, 1 giai đoạn.

9. Phương pháp theo phương án 4, trong đó một hoặc nhiều giai đoạn thành phần của chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có 0,003%-1% amoni sulfit và 0,3%-38% amoni sulfat, có trị số độ pH nằm trong khoảng 3-5,4.

10. Phương pháp theo phương án 9, trong đó chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn gồm 2 giai đoạn, và 1 giai đoạn chứa amoni sulfat ở nồng độ cao, trong đó lượng amoni sulfit nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1% và lượng amoni sulfat nằm trong khoảng từ 5% đến 38%.

11. Phương pháp theo phương án 6, trong đó nhiệt độ hấp thụ nằm trong khoảng từ 30°C đến 70°C, ví dụ, nằm trong khoảng từ 35°C đến 60°C, hoặc nằm trong khoảng từ 45°C đến 55°C.

12. Phương pháp theo phương án 6, trong đó nhiệt độ rửa nằm trong khoảng từ 28°C đến 68°C, ví dụ, nằm trong khoảng từ 30°C đến 55°C, hoặc nằm trong khoảng từ 40°C đến 50°C.

13. Thiết bị kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình khử lưu huỳnh bằng amoniac để thực hiện phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án 1 tới 12, trong đó thiết bị này bao gồm hệ thống loại bỏ và làm sạch khí, hệ thống oxy hóa, và hệ thống bổ trợ.

14. Thiết bị theo phương án 13, trong đó có hệ thống hỗ trợ bao gồm hệ thống xử lý sau amoni sulfat, hệ thống cấp amoniac, và hệ thống nước sản xuất.

15. Thiết bị theo phương án 13, trong đó có tháp hấp thụ của hệ thống loại bỏ và làm sạch khí áp dụng việc kiểm soát riêng biệt, và bao gồm vùng rửa trước, vùng hấp thụ, và vùng kiểm soát hạt mịn, trong đó mỗi vùng trong số các vùng rửa trước, vùng hấp thụ, và vùng kiểm soát hạt mịn được bố trí cùng với một hoặc nhiều tầng của tầng phun, và thiết bị/bộ phận chỉ cho phép khí đi qua nó được bố trí giữa vùng hấp thụ và vùng rửa trước.

16. Thiết bị theo phương án 15, trong đó thiết bị/bộ phận chỉ cho phép khí đi qua nó được bố trí giữa vùng hấp thụ và vùng kiểm soát hạt mịn, khi cần.

17. Thiết bị theo phương án 15, trong đó thiết bị/bộ phận chỉ cho phép khí đi qua nó được bố trí trong vùng hấp thụ khi cần.

18. Thiết bị theo phương án 15, trong đó thiết bị/bộ phận chỉ cho phép khí đi qua nó được bố trí trong vùng kiểm soát hạt mịn khi cần.

19. Thiết bị theo phương án 15, trong đó vùng kiểm soát hạt mịn được bố trí cùng với một hoặc nhiều tầng có bộ khử sương, và mỗi tầng gồm vùng rửa trước và vùng hấp thụ được bố trí cùng với một hoặc nhiều tầng có bộ khử sương khi cần; các bộ khử sương sử dụng các tấm ngăn, các gờ, các chất độn và các dạng lưới thép, hoặc các dạng kết hợp của chúng.

20. Thiết bị theo phương án 15, trong đó tỷ lệ giữa lỏng và khí trong một tầng tối thiểu là $0,2L/Nm^3$ và mức phủ phun tối thiểu là 110% trong vùng hấp thụ; và tỷ lệ giữa lỏng và khí tối thiểu là $0,1L/Nm^3$ và mức phủ phun tối thiểu là 105% trong mỗi tầng của vùng kiểm soát hạt mịn.

21. Thiết bị theo phương án 13, trong đó có hệ thống oxy hóa được được bố trí cùng với các tầng hoặc thiết bị tùy theo các yêu cầu về việc kiểm soát thành phần dung dịch, và chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn và chất lỏng tuần hoàn hấp thụ được lấy ra từ thùng oxy hóa của hệ thống oxy hóa ở các vị trí khác hoặc thiết bị khác.

22. Thiết bị theo phương án 21, trong đó 1-5 tầng có bộ tăng cường phân tán khí lỏng được bố trí trong thùng oxy hóa của hệ thống oxy hóa.

23. Thiết bị theo phương án 22, trong đó bộ tăng cường phân tán khí lỏng có thể sử dụng một loại trong số chất độn kết cấu, chất độn ngẫu nhiên, đĩa lỗ, chụp khí, và đầu sục khí, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

24. Thiết bị theo phương án 21, trong đó thùng oxy hóa của hệ thống oxy hóa có mức chất lỏng trên 3m và tối thiểu là 20% không khí oxy hóa dư.

25. Thiết bị theo phương án bất kỳ trong số các phương án 13 tới 24, trong đó:

khí ống khói đi vào từ vùng rửa trước và được làm nguội và rửa bằng chất lỏng rửa tuần hoàn trong vùng rửa trước trong khi chất lỏng rửa tuần hoàn được cô đặc, và sau đó khí ống khói đi qua vùng hấp thụ nơi mà khí ống khói được rửa và được khử lưu huỳnh bởi chất lỏng tuần hoàn hấp thụ, đi qua vùng kiểm soát hạt mịn nơi mà các hạt mịn được loại bỏ bởi chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn một cách tương ứng, và sau đó được tháo ra;

chất lỏng rửa tuần hoàn trong vùng rửa trước được bổ sung chủ yếu bởi chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn, và chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn và/hoặc nước sản xuất được sử dụng để rửa cầu cạn trên thành tháp, và chất lỏng tuần hoàn hấp thụ được bổ sung bằng chất lỏng rửa tuần hoàn trong vùng kiểm soát hạt mịn và/hoặc nước sản xuất; và

chất lỏng tuần hoàn hấp thụ được oxy hóa trong hệ thống oxy hóa, và các dung dịch có các thành phần khác nhau được rút ra khỏi thùng oxy hóa của hệ thống oxy hóa ở các vị trí khác hoặc thiết bị khác một cách tương ứng cho việc tuần hoàn.

26. Thiết bị theo phương án 25, trong đó nước sản xuất được bổ sung từ vùng kiểm soát hạt mịn.

27. Thiết bị theo phương án 25, trong đó dung dịch tinh chế và làm giảm nhiệt độ sơ bộ là làm giảm nhiệt độ và loại bỏ bụi bằng chất lỏng rửa tuần hoàn.

28. Thiết bị theo phương án 15, trong đó vị trí cửa vào khí ống khói có độ cao bằng 10%-40% chiều cao của tháp, chiều cao của vùng rửa trước bằng 10%-40% chiều cao của tháp, chiều cao của vùng hấp thụ bằng 10%-35% chiều cao của tháp, và chiều cao của vùng kiểm soát hạt mịn bằng 15%-70% chiều cao của tháp.

29. Thiết bị theo phương án 21, trong đó tỷ lệ giữa đường kính của tháp hấp thụ và đường kính của thùng oxy hóa nằm trong khoảng từ 0,5 đến 3, và chiều cao của thùng oxy hóa lớn hơn 0,3 tới 6 lần so với đường kính của tháp hấp thụ.

30. Thiết bị theo phương án 25, trong đó vận tốc khí bề mặt của tháp hấp thụ này nằm trong khoảng từ 1m/giây đến 5m/giây; và/hoặc nhiệt độ vận hành của vùng rửa trước nằm trong khoảng từ 40°C đến 80°C.

31. Thiết bị theo phương án 25, trong đó nồng độ SO₂ trong khí ống khói nguyên sinh là $\leq 30000\text{mg/Nm}^3$.

32. Thiết bị theo phương án 31, trong đó khí ống khói đã được làm sạch có thể đạt hầu hết các quy chuẩn phát thải nghiêm ngặt hoặc các yêu cầu về quy trình trên thế giới, và thiết bị này được tối ưu hoá và được thiết kế theo các yêu cầu dự án cụ thể để làm giảm các chi phí đầu tư và vận hành và cải thiện tỷ số tính năng và giá thành.

33. Thiết bị theo phương án 31, trong đó khí ống khói đã được làm sạch có lượng SO₂ $\leq 200\text{mg/Nm}^3$, ví dụ, $\leq 100\text{mg/Nm}^3$, $\leq 35\text{mg/Nm}^3$, hoặc $\leq 5\text{mg/Nm}^3$.

34. Thiết bị theo phương án 32, trong đó khí ống khói đã được làm sạch có tổng lượng bụi (chứa các sol khí) $\leq 20\text{mg/Nm}^3$, ví dụ, $\leq 10\text{mg/Nm}^3$, hoặc $\leq 5\text{mg/Nm}^3$, hoặc $\leq 2\text{mg/Nm}^3$.

35. Thiết bị theo phương án 32, trong đó lượng rò rỉ amoniac vào khí ống khói đã được làm sạch $\leq 5\text{mg/Nm}^3$, ví dụ, $\leq 2\text{mg/Nm}^3$, hoặc $\leq 1\text{mg/Nm}^3$, hoặc $\leq 0,5\text{mg/Nm}^3$.

36. Thiết bị theo phương án 25, trong đó khi các ion có hại như clorua và ion florua trong dung dịch tuần hoàn cần đến việc kiểm soát, thì một phần của chất lỏng hấp thụ được đưa trực tiếp vào sản phẩm rắn bằng cách sử dụng thiết bị làm khô.

37. Thiết bị theo phương án 36, trong đó hàm lượng ion clorua trong dung dịch tuần hoàn nhỏ hơn 50000mg/L, ví dụ, nằm trong khoảng từ 10000 đến 31000mg/L, và nồng độ ion florua nhỏ hơn 20000mg/L, ví dụ, nằm trong khoảng từ 300 đến 3000mg/L.

38. Thiết bị theo phương án 21, trong đó thành phần dung dịch được kiểm soát bởi quá trình oxy hóa cưỡng bức nhờ thùng oxy hóa và/hoặc quá trình oxy hóa tự nhiên và/hoặc đưa chất lỏng rửa trước vào vùng hấp thụ và/hoặc việc kiểm soát nhiệt độ vận hành.

39. Thiết bị theo phương án 25, trong đó tỷ số phần khối lượng giữa amoni sulfat và amoni sulfit trong một hoặc nhiều giai đoạn của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ nằm trong khoảng 1,5-199:1.

40. Thiết bị theo phương án 20, trong đó tỷ số phần khối lượng giữa amoni sulfat và amoni sulfit trong một hoặc nhiều giai đoạn của chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn nằm trong khoảng 3-1999:1.

Thiết bị và các phương pháp được nêu trong bản mô tả nhằm minh họa. Thiết bị và các phương pháp theo sáng chế được mô tả dựa vào các hình vẽ cấu thành một phần của nó. Các hình vẽ này chỉ nhằm minh họa các dấu hiệu của thiết bị và các bước theo sáng chế. Cần phải hiểu rằng các phương án khác có thể được áp dụng và có thể có các cải biến về cấu trúc, chức năng và quy trình có thể mà không nằm ngoài phạm vi và tinh thần của sáng chế.

Các bước của các phương pháp này có thể được thực hiện theo một trình tự khác với trình tự được chỉ ra và/hoặc được mô tả trong bản mô tả. Các phương án có thể bỏ qua bước đã được chỉ ra và/hoặc được mô tả liên quan đến các phương pháp minh họa. Các phương án có thể bao gồm bước mà không được mô tả trong các phương pháp được minh họa. Các bước của các phương pháp được minh họa này có thể được kết hợp. Ví dụ, một phương pháp được minh họa có thể bao gồm bước được mô tả liên quan tới một phương pháp được minh họa khác.

Một số thiết bị có thể không có các dấu hiệu được chỉ ra và/hoặc được mô tả liên quan đến thiết bị được minh họa. Các phương án có thể bao gồm các dấu hiệu mà chưa từng được mô tả liên quan đến các phương pháp được minh họa. Các dấu hiệu của thiết bị được minh họa có thể được kết hợp. Ví dụ, một phương án được minh họa có thể bao gồm các dấu hiệu được mô tả liên quan tới một phương án được minh họa khác.

Thiết bị và các phương pháp theo sáng chế sẽ được mô tả liên quan tới các phương án và các dấu hiệu của các cơ cấu được minh họa. Các thiết bị sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ kèm theo, cấu thành một phần của nó.

Như được thể hiện trên Fig.1, phương pháp kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac được thực hiện bằng cách loại bỏ lưu huỳnh đioxit trong khí ống khói bằng chất lỏng tuần hoàn hấp thụ chứa amoni sulfite, để kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac.

Quá trình khử lưu huỳnh hiệu quả và việc loại bỏ bụi có thể đạt được bởi việc kiểm soát thành phần dung dịch và kiểm soát điều kiện phản ứng trong các giai đoạn, và, đồng thời, sự rò rỉ amoniac và sự tạo sol khí được kiểm soát.

Việc kiểm soát thành phần dung dịch trong các giai đoạn có thể có việc kiểm soát gradien nồng độ của amoni sulfite, amoni bisulfite, amoni sulfat, hoặc hỗn hợp của chúng.

Khí ống khói có thể đi vào từ vùng rửa trước, và khí ống khói, đã được làm giảm nhiệt độ và tinh chế sơ bộ trong vùng rửa trước, có thể lần lượt được cho tiếp xúc chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7 và chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn 15, để đạt được việc khống chế đồng thời quá trình hấp thụ, quá trình oxy hóa và quá trình cô đặc. Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có thể được cung cấp cho một giai đoạn đơn có 1% amoni sulfite và 22% amoni sulfat có trị số độ pH là 6,1 và nhiệt độ hấp thụ là 50°C. Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn có thể được cung cấp với ba mức, trong đó mức dưới là dung dịch hỗn hợp amoni sulfat-amoni sulfite nồng độ cao chứa 0,17% amoni sulfite và 22% amoni sulfat có trị số độ pH là 4,5 và nhiệt độ rửa là 49,3°C, mức thứ hai là dung dịch hỗn hợp amoni sulfat-amoni sulfite loãng chứa 0,01% amoni sulfite và 1,5% amoni sulfat có trị số độ pH là 4,3 và nhiệt độ rửa là 48°C, và mức thứ ba là nước sản xuất.

Thiết bị có thể được tạo kết cấu để kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac. Thiết bị này có thể bao gồm hệ thống loại bỏ và làm sạch khí, hệ thống oxy hóa, và hệ thống bổ trợ. Hệ thống

bổ trợ có thể bao gồm hệ thống xử lý sau amoni sulfat, hệ thống cấp amoniac, và hệ thống nước sản xuất.

Hệ thống loại bỏ và làm sạch khí có thể bao gồm tháp hấp thụ 1, thùng tuần hoàn rửa hạt mịn 3, bơm tuần hoàn rửa trước, và bơm tuần hoàn hạt mịn. Tháp hấp thụ 1 có thể áp dụng việc kiểm soát riêng biệt và được chia thành vùng rửa trước 4, vùng hấp thụ 5, và vùng kiểm soát hạt mịn 6, trong đó vùng rửa trước 4, vùng hấp thụ 5, và vùng kiểm soát hạt mịn 6 có thể lần lượt được trang bị ba, ba, và năm tầng phun, và bộ tách khí-lông 17 chỉ cho phép khí đi qua nó, và cho phép chất lỏng được được dẫn ra từ thành bên hoặc phần dưới, có thể được bố trí nằm giữa vùng hấp thụ 5 và vùng rửa trước 4. Vùng kiểm soát hạt mịn có thể được chia thành ba tầng phun, trong đó bộ tách khí-lông b 18 chỉ cho phép khí đi qua nó, và cho phép chất lỏng được được dẫn ra từ thành bên hoặc phần dưới, có thể được bố trí nằm giữa tầng phun thứ hai và tầng phun thứ ba. Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn 15 trong các tầng 1-2 có thể được trộn với chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7, tiếp đó là chảy vào thùng oxy hóa.

Vùng kiểm soát hạt mịn có thể được cung cấp cho bảy tầng có bộ khử sương, trong đó ba tầng ở bên dưới bộ tách khí-lông b gồm một tầng kiểu vách ngăn và hai tầng kiểu gờ, và bốn tầng ở bên dưới cửa ra khí ống khói đã được làm sạch 8 gồm một tầng kiểu vách ngăn, hai tầng kiểu gờ và một tầng kiểu lưới thép.

Trong mỗi tầng của vùng hấp thụ, tỷ lệ giữa lỏng và khí có thể là 1,5 L/Nm³, và mức phủ phun có thể là 300%. Trong các tầng khác nhau của vùng kiểm soát hạt mịn, các tỷ lệ giữa lỏng và khí có thể lần lượt là 0,15 L/Nm³, 1,1L/Nm³, 1,3 L/Nm³, 0,15 L/Nm³, và 1,5 L/Nm³, và mức phủ phun có thể lần lượt là 105%, 250%, 280%, 105%, và 300%.

Hệ thống oxy hóa có thể bao gồm thùng oxy hóa 2, trong đó kết cấu oxy hóa 2 này có thể được bố trí cùng với các tầng tùy theo các yêu cầu về việc kiểm soát thành phần dung dịch. Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn 15 và chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7 có thể được lấy ra từ thùng oxy hóa ở các vị trí khác nhau. Năm tầng có bộ tăng cường phân tán khí lỏng có thể được bố trí trong thùng oxy hóa. Bộ tăng cường phân tán khí lỏng sử dụng đĩa có lỗ.

Thùng oxy hóa có thể có mực chất lỏng là 8m, và không khí oxy hóa dư 200%.

Thiết bị và các phương pháp có thể liên quan đến quy trình được minh họa sau đây:

khí ống khói đi vào từ vùng rửa trước 4 và được làm nguội và rửa bằng chất lỏng rửa tuần hoàn trong vùng rửa trước 4 trong khi chất lỏng rửa tuần hoàn được cô đặc, và sau đó khí ống khói đi qua vùng hấp thụ 5 nơi khí ống khói được rửa và được khử lưu huỳnh bởi chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7, đi qua vùng kiểm soát hạt mịn 6 nơi các hạt mịn được loại bỏ bởi chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn 15 một cách tương ứng, và sau đó được tháo ra;

chất lỏng rửa tuần hoàn trong vùng rửa trước 4 được bổ sung chủ yếu bởi chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn 15, chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn 15 và/hoặc nước sản xuất 23 được sử dụng để rửa cầu cạn trên thành tháp và tương tự, và chất lỏng tuần hoàn hấp thụ được bổ sung bằng chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn 15 và/hoặc nước sản xuất 23; và

chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7 được oxy hóa trong thùng oxy hóa 2, và các dung dịch có các thành phần khác nhau được rút ra khỏi thùng oxy hóa 2 ở các vị trí khác nhau một cách tương ứng cho việc tuần hoàn.

Lưu huỳnh đioxit trong khí ống khói có thể được loại bỏ bằng chất lỏng tuần hoàn hấp thụ chứa amoni sunfit, amoniac có thể được chuyển hóa thành amoni sunfit sau khi được bổ sung vào chất lỏng tuần hoàn hấp thụ dùng cho quá trình khử lưu huỳnh bằng amoniac, và đồng thời amoniac có thể được bổ sung vào vùng rửa trước khi cần để đảm bảo rằng các chỉ số axit tự do trong sản phẩm amoni sunfat đạt các quy chuẩn GB535.

Nước sản xuất 23 có thể được bổ sung từ vùng kiểm soát hạt mịn 6 và thùng tuần hoàn rửa hạt mịn 3. Vị trí cửa vào khí ống khói có thể ở độ cao bằng 12% chiều cao của tháp của tháp hấp thụ 1. Chiều cao của vùng rửa trước 4 có thể ở độ cao bằng 20% chiều cao của tháp. Chiều cao của vùng hấp thụ 5 có thể ở độ cao bằng 15% chiều cao của tháp. Chiều cao của vùng kiểm soát hạt mịn 6 có thể ở độ cao bằng 65% chiều cao của tháp.

Tỷ lệ đường kính giữa tháp hấp thụ 1 và thùng oxy hóa 2 có thể là 1,5, và chiều cao của thùng oxy hóa 2 có thể lớn hơn 1,4 lần so với đường kính của tháp hấp thụ 1.

Vận tốc khí bề mặt của tháp hấp thụ 1 có thể là 2,75m/giây; và nhiệt độ vận hành của vùng rửa trước 4 có thể là 55°C.

Lưu lượng khí ống khói có thể là 186000Nm³/giờ, nồng độ SO₂ có thể là 3000mg/Nm³, tổng nồng độ bụi có thể là 19,6mg/Nm³, lượng SO₂ trong khí ống khói đã được làm sạch có thể là 79,4mg/Nm³, tổng lượng bụi (kể cả sol khí) có thể là 6,5mg/Nm³, và lượng rò rỉ amoniac có thể là 1,8mg/Nm³.

Thành phần dung dịch có thể được kiểm soát chủ yếu thông qua quá trình oxy hoá cưỡng bức trong thùng oxy hóa 2 và việc kiểm soát nhiệt độ vận hành.

Tỷ số phần khối lượng giữa amoni sulfat và amoni sulfit trong chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7 có thể là 22:1.

Tỷ số phần khối lượng giữa amoni sulfat và amoni sulfit trong chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn thấp nhất 15 có thể là 129,4:1.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ dưới đây, chỉ nhằm mục đích minh họa và không được dự định để giới hạn phạm vi của sáng chế. Việc áp dụng sáng chế không chỉ giới hạn ở các điều kiện nêu trong các ví dụ này, và cần phải hiểu rằng sáng chế bao hàm các cải biến và các thay đổi khác của các ví dụ được nêu trong phần mô tả, và các cải biến và các thay đổi có thể được tạo ra mà không nằm ngoài phạm vi và tinh thần của sáng chế.

Ví dụ 1

1. Phương pháp kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac

Lưu huỳnh điôxit trong khí ống khói được loại bỏ bằng chất lỏng tuần hoàn hấp thụ chứa amoni sulfit, để kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac.

Quá trình khử lưu huỳnh hiệu quả và việc loại bỏ bụi đã đạt được bởi việc kiểm soát thành phần dung dịch và kiểm soát điều kiện phản ứng trong các giai đoạn, và, đồng thời sự rò rỉ amoniac và sự tạo sol khí đã được kiểm soát.

Việc kiểm soát thành phần dung dịch trong các giai đoạn bao gồm một hoặc nhiều việc kiểm soát gradien nồng độ của amoni sulfit, amoni bisulfit, amoni sulfat.

Khí ống khói đi vào từ vùng rửa trước của tháp hấp thụ, và khí ống khói, đã được làm giảm nhiệt độ và tinh chế sơ bộ trong vùng rửa trước, được để tiếp xúc lần lượt với chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7 và chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn 15 để đạt được việc khống chế đồng thời quá trình hấp thụ, quá trình oxy hóa và quá trình cô đặc. Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ được cấp với hai mức, nó được lấy ra từ thùng oxy hóa ở các vị trí khác nhau và được phân phối bằng cách sử dụng các bơm riêng biệt. Mức thứ nhất của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ chứa 1,5% amoni sulfit và 24% amoni sulfat có trị số độ pH là 6,3 và nhiệt độ hấp thụ là 51°C, và mức thứ hai của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ chứa 0,9% amoni sulfit và 24% amoni sulfat có trị số độ pH là 5,5 và nhiệt độ hấp thụ là 50,8°C. Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn được cấp với ba mức, trong đó mức thứ nhất là dung dịch hỗn hợp amoni sulfat-amoni sulfit nồng độ cao chứa 0,15% amoni sulfit và 24% amoni sulfat có trị số độ pH là 4,5 và nhiệt độ rửa là 50,5°C, mức thứ hai là dung dịch hỗn hợp amoni sulfat-amoni sulfit loãng chứa 0,02% amoni sulfit và 2% amoni sulfat có trị số độ pH là 4,2 và nhiệt độ rửa là 49,8°C, và mức thứ ba là nước sản xuất.

2. Thiết bị kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac

Thiết bị này chủ yếu bao gồm hệ thống loại bỏ và làm sạch khí, hệ thống oxy hóa, và hệ thống bổ trợ. Hệ thống bổ trợ này bao gồm hệ thống xử lý sau amoni sulfat, hệ thống cấp amoniac, và hệ thống nước sản xuất.

Hệ thống loại bỏ và làm sạch khí bao gồm tháp hấp thụ 1, thùng tuần hoàn rửa hạt mịn 3, bơm tuần hoàn rửa trước, và bơm tuần hoàn hạt mịn. Tháp hấp thụ

1 áp dụng việc kiểm soát riêng biệt và được chia thành các vùng chủ yếu gồm vùng rửa trước 4, vùng hấp thụ 5, và vùng kiểm soát hạt mịn 6, trong đó vùng rửa trước 4, vùng hấp thụ 5, và vùng kiểm soát hạt mịn 6 được bố trí với ba, ba, và bốn phun tầng, một cách tương ứng, và bộ tách khí-lông a 17 chỉ cho phép khí đi qua nó được bố trí giữa vùng hấp thụ 5 và vùng rửa trước 4. Bộ tách khí-lông 17, nó chỉ cho phép khí đi qua nó, cũng được bố trí giữa vùng hấp thụ 5 và vùng kiểm soát hạt mịn 6. Vùng kiểm soát hạt mịn 6 được chia thành ba tầng phun, trong đó bộ tách khí-lông b 18, nó chỉ cho phép khí đi qua nó, được bố trí giữa tầng phun thứ nhất và tầng phun thứ hai. Tầng thứ nhất của chất lỏng phun và chất lỏng tuần hoàn hấp thụ đi vào thùng oxy hóa, một cách tương ứng.

Vùng kiểm soát hạt mịn được bố trí với tầng có bộ khử sương, trong đó hai tầng nằm phía dưới bộ tách khí-lông b, và gồm một tầng kiểu vách ngăn và một tầng kiểu gờ, và ba tầng nằm phía dưới cửa ra khí ống khói đã được làm sạch 8, và gồm một tầng kiểu gờ và hai tầng kiểu lưới thép.

Vùng hấp thụ được bố trí với hai tầng có bộ khử sương kiểu vách ngăn.

Trong mỗi tầng của vùng hấp thụ, tỷ lệ giữa lỏng và khí là $1,6\text{L}/\text{Nm}^3$, và mức phủ phun là 320%. Trong các tầng khác nhau của vùng kiểm soát hạt mịn từ đỉnh xuống đáy, các tỷ lệ giữa lỏng và khí lần lượt là $0,2\text{L}/\text{Nm}^3$, $1,2\text{L}/\text{Nm}^3$, $1,3\text{L}/\text{Nm}^3$, và $1,6\text{L}/\text{Nm}^3$, và mức phủ phun lần lượt là 110%, 260%, 290%, và 320%.

Hệ thống oxy hóa bao gồm thùng oxy hóa 2, trong đó kết cấu oxy hóa 2 được bố trí cùng với các tầng tùy theo các yêu cầu về việc kiểm soát thành phần dung dịch. Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn 15 và chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7 được lấy ra từ thùng oxy hóa 2 ở các vị trí khác nhau. Năm tầng có bộ tăng cường phân tán khí lỏng được bố trí trong thùng oxy hóa. Bộ tăng cường phân tán khí lỏng sử dụng đĩa có lỗ và đầu sục khí.

Thùng oxy hóa có mực chất lỏng là 9,3m, và không khí oxy hóa dư 250%.

3. Các quy trình và các thông số của phương pháp kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac

Thiết bị và các phương pháp có thể thực hiện cho quy trình được minh họa sau đây:

Khí ống khói đi vào từ vùng rửa trước 4, và được làm nguội lại và rửa bằng chất lỏng rửa tuần hoàn trong vùng rửa trước 4, trong khi chất lỏng rửa tuần hoàn được cô đặc, và sau đó khí ống khói được cho đi qua vùng hấp thụ 5, nơi khí ống khói được rửa và được khử lưu huỳnh bởi chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7, được cho đi qua vùng kiểm soát hạt mịn 6, nơi các hạt mịn được loại bỏ bởi chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn 15, và sau đó được tháo ra.

Chất lỏng rửa tuần hoàn trong vùng rửa trước 4 chủ yếu được bổ sung từ chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn 15. Chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn 15 và/hoặc nước sản xuất 23 được sử dụng để rửa cầu cạn trên thành tháp và các chất tương tự, và chất lỏng tuần hoàn hấp thụ được bổ sung bằng chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn 15 và/hoặc nước sản xuất 23.

Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7 được oxy hóa trong thùng oxy hóa 2, và các dung dịch có các thành phần khác nhau được rút ra khỏi thùng oxy hóa 2 ở các vị trí khác nhau một cách tương ứng vào vùng hấp thụ 5 và vùng kiểm soát hạt mịn 6 dùng để tuần hoàn.

Nước sản xuất 23 được bổ sung từ vùng kiểm soát hạt mịn 6 và thùng tuần hoàn rửa hạt mịn 3.

Mức thứ hai của chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn 15 (dung dịch hỗn hợp amoni sulfat-amoni sulfit loãng) được trộn với mức thứ nhất của chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn 15 (dung dịch hỗn hợp amoni sulfat-amoni sulfit nồng độ cao) qua đường ống, và sau đó được phun ở tầng phun trong vùng kiểm soát hạt mịn 6 của tháp hấp thụ 1.

Chất hấp thụ là dung dịch amoni 20%, nó bổ sung vào vùng rửa trước 4 và thùng oxy hóa 2. Lưu huỳnh điôxit trong khí ống khói được loại bỏ bằng chất lỏng tuần hoàn hấp thụ chứa amoni sulfit. Amoniac được chuyển hóa thành amoni sulfit sau khi được bổ sung vào thùng oxy hóa dùng cho quá trình khử lưu huỳnh bằng amoniac, và đồng thời amoniac được bổ sung vào vùng rửa trước để đảm bảo rằng các chỉ số axit tự do trong sản phẩm amoni sulfat đạt các quy chuẩn GB535.

Không khí oxy hóa được bổ sung vào thùng oxy hóa 2, và cửa ra khí từ thùng oxy hóa 2 được đưa vào vùng hấp thụ 4 của tháp hấp thụ 1 dùng cho quá trình oxy hóa tự nhiên chất lỏng hấp thụ.

Vị trí cửa vào khí ống khói ở độ cao bằng 11% chiều cao của tháp của tháp hấp thụ 1, chiều cao của vùng rửa trước 4 ở độ cao bằng 21% chiều cao của tháp, chiều cao của vùng hấp thụ 5 ở độ cao bằng 20% chiều cao của tháp, và chiều cao của vùng kiểm soát hạt mịn 6 ở độ cao bằng 59% chiều cao của tháp.

Tỷ lệ đường kính giữa tháp hấp thụ 1 và thùng oxy hóa 2 là 1,1, và chiều cao của thùng oxy hóa 2 lớn hơn 1,2 lần so với đường kính của tháp hấp thụ 1.

Vận tốc khí bề mặt của tháp hấp thụ 1 là 2,68m/giây; và nhiệt độ vận hành của vùng rửa trước 4 là 56°C.

Lưu lượng khí ống khói được thiết kế là 510000 Nm³/giờ, nồng độ SO₂ được thiết kế là 5000mg/Nm³, và tổng nồng độ bụi được thiết kế tối đa là 25mg/Nm³.

Trong khi thử nghiệm, lượng SO₂ trong khí ống khói đã được làm sạch là 21mg/Nm³, tổng lượng bụi (kể cả sol khí) là 1,3mg/Nm³, và lượng rò rỉ amoniac là 0,8mg/Nm³.

Các thành phần dung dịch trong các vùng khác nhau đã được kiểm soát chủ yếu thông qua quá trình oxy hoá cưỡng bức trong thùng oxy hóa 2, quá trình oxy hóa tự nhiên trong vùng hấp thụ 4, việc kiểm soát nhiệt độ vận hành và các phương thức khác.

Bảng 1. Các thông số thiết kế thiết bị

Số	Chỉ số quy trình	Đơn vị	Giá trị số
1	Lưu lượng khí ống khói	Nm ³ /h	510000
2	Nhiệt độ đầu vào khí ống khói	°C	140-160
3	Nồng độ SO ₂ trong khí ống khói	mg/Nm ³	5000
4	Nồng độ bụi ở đầu vào khí ống khói	mg/Nm ³	≤ 25
5	Nồng độ SO ₂ trong khí ống khói đầu ra	mg/Nm ³	≤ 35
6	Nồng độ bụi trong khí ống khói đầu ra	mg/Nm ³	≤ 5
7	Nồng độ amoniac rò rỉ trong khí ống khói đầu ra	mg/Nm ³	≤ 1
8	Mức độ thu hồi amoniac	%	≥ 99,3

4. Hiệu quả thực hiện

Khí ống khói trong các điều kiện làm việc khác nhau được khử lưu huỳnh bằng amoniac và loại bỏ bụi nhờ sử dụng thiết bị và phương pháp của ví dụ 1.

Bảng 2 mô tả các phương pháp thử nghiệm và các thiết bị thử nghiệm.

Bảng 3 thể hiện các thông số vận hành và các kết quả thử nghiệm.

Bảng 2. Các phương pháp thử nghiệm cho mỗi chỉ số và danh sách các thiết bị chủ yếu

Số	Chỉ số giám sát	Tên quy chuẩn và các phương pháp phân tích	Tên và loại thiết bị	Số hiệu thiết bị
1	Bụi và khói	Xác định thành phần hạt và các phương pháp lấy mẫu chất gây ô nhiễm dạng khí từ nguồn khí thải của nguồn tĩnh GB/T16157-1996	Bộ lấy mẫu khói và bụi Laoying 3012H các cân điện tử BS224S, AB204-S	8042448, 08244496 18360886, và 1119051201
2	SO ₂	Xác định hàm lượng lưu huỳnh đioxit từ khí thải của nguồn tĩnh Phương pháp điện phân thể cố định HJ/T 57-2000	Máy phân tích khí ống khói Testo 350	10 [#] , và 1 [#]
3	NO _x	Xác định hàm lượng nitơ oxit từ nguồn khí thải của nguồn tĩnh Phương pháp điện phân thể cố định HJ/T 693-2014	Máy phân tích khí ống khói Testo 350	10 [#] , và 1 [#]
4	Amoniác	Khí môi trường và khí thải - Xác định hàm lượng amoniác Quang phổ bằng thuốc thử Nessler HJ 533-2009	Quang phổ kế Laoying 3072H 722	02085809, và 2c5BP363
5	Oxy hàm lượng của khí ống khói	phương pháp điện hoá - Mô tả đặc điểm và các phương pháp thử nghiệm cho hệ thống giám sát phát thải liên tục sự phát thải khí ống khói từ các nguồn tĩnh (Phụ lục B)	Máy phân tích khí ống khói Testo 350	10 [#] , và 1 [#]

		(HJ/T 76-2007)		
6	Nhiệt độ khí ống khói	Phương pháp bền platin - Xác định thành phần hạt và các phương pháp lấy mẫu chất gây ô nhiễm dạng khí từ nguồn khí thải của nguồn tĩnh (GB/T 16157-1996)	TES-1310	/
	Độ ẩm của khí ống khói	Mô tả đặc điểm và các phương pháp thử nghiệm cho hệ thống giám sát phát thải liên tục sự phát thải khí ống khói từ các nguồn tĩnh (Phụ lục B) (HJ/T 76-2007)	Bộ lấy mẫu khói và bụi Laoying 3012H	8042448, và 08244496
8	Amoniac sulfat	Amoniac sulfat (GB 535-1995)	Cân phân tích, máy đo độ pH và các thiết bị trong phòng thí nghiệm thông thường khác	

Bảng 3. Các thông số vận hành thiết bị và các kết quả thử nghiệm

Số	Chỉ số		Đơn vị	Kết quả thử nghiệm	Nhận xét
1	Thể tích khí ống khói trong tháp hấp thụ	Trạng thái quy chuẩn, hệ ướt, và O ₂ thực tế	x10 ⁴ m ³ /giờ	45,67	-
		Trạng thái quy chuẩn, hệ khô, và 6% O ₂	x10 ⁴ m ³ /giờ	41,34	-
2	Hệ độ bền		Pa	1021	-
3	Các thông số ban đầu của khí ống khói	Nồng độ SO ₂ (trạng thái quy chuẩn, hệ khô, và 6% O ₂)	mg/Nm ³	4230	Giá trị trung bình trong thử nghiệm
		O ₂ (thể tích/thể tích)	%	-	-
		Nhiệt độ	°C	127,3	Giá trị trung bình trong thử nghiệm
		Hàm lượng ẩm (thể tích)	%	9,05	-

		tích/thể tích)			
		Nồng độ khói và bụi (trạng thái quy chuẩn, hệ khô, và 6% O ₂)	mg/Nm ³	23,6	-
4	các thông số của khí ống khói đã được làm sạch	Nồng độ SO ₂ (trạng thái quy chuẩn, hệ khô, và 6% O ₂)	mg/Nm ³	21	Giá trị trung bình trong thử nghiệm
		O ₂ (thể tích/thể tích)	%	-	-
		Nhiệt độ	°C	49,8	Giá trị trung bình trong thử nghiệm
		Hàm lượng ẩm (thể tích/thể tích)	%	14,23	-
		Nồng độ khói và bụi (trạng thái quy chuẩn, hệ khô, và 6% O ₂)	mg/Nm ³	1,3	Bao gồm các hạt và các hạt rắn hoà tan
		Escape amoniac tự do (trạng thái quy chuẩn, hệ khô, và 6% O ₂)	mg/Nm ³	0,8	-
5	Hiệu quả khử lưu huỳnh của tháp hấp thụ		%	99,5	
6	Hiệu quả loại bỏ bụi của tháp hấp thụ		%	94,5	-
7	Mức tiêu thụ amoniac (tính theo dung dịch amoni 20%)		t/giờ	4,659	
8	Mức sử dụng amoniac		%	99,45	-
9	Sản phẩm phụ amoni	Hàm lượng nitơ	%	21,1	
		Lượng ẩm	%	0,25	-
		Hàm lượng axit tự do	%	0,03	-

Ví dụ 2

1. Phương pháp kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac

Lưu huỳnh đioxit trong khí ống khói được loại bỏ bằng chất lỏng tuần hoàn hấp thụ chứa amoni sulfit, để kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac.

Quá trình khử lưu huỳnh hiệu quả và việc loại bỏ bụi đã đạt được bởi việc kiểm soát thành phần dung dịch và kiểm soát điều kiện phản ứng trong các giai đoạn, và đồng thời sự rò rỉ amoniac và sự tạo sol khí đã được kiểm soát.

Việc kiểm soát thành phần dung dịch trong các giai đoạn là việc kiểm soát gradien nồng độ một hoặc nhiều chất trong số amoni sulfit, amoni bisulfit, amoni sulfat.

Khí ống khói đi vào từ vùng rửa trước. Khí ống khói, đã được làm giảm nhiệt độ và tinh chế sơ bộ trong vùng rửa trước, được để tiếp xúc lần lượt với chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7 và chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn 15, để đạt được việc khống chế đồng thời quá trình hấp thụ, quá trình oxy hóa và quá trình cô đặc. Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ được cấp với hai mức, nó được lấy ra từ thùng tuần hoàn hấp thụ 16 ở các vị trí khác nhau và được phân phối bằng cách sử dụng các bơm riêng biệt. Mức thứ nhất của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ bao gồm 2% amoni sulfit và 27% amoni sulfat có trị số độ pH nằm trong khoảng từ 6,4 và nhiệt độ hấp thụ ở 49°C, và mức thứ hai của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ có 1,1% amoni sulfit và 27,9% amoni sulfat có trị số độ pH là 5,7 và nhiệt độ hấp thụ là 48,7°C. Chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn được bố trí với bốn mức, trong đó mức thứ nhất là dung dịch hỗn hợp amoni sulfat-amoni sulfit nồng độ cao có 0,2% amoni sulfit và 28,8% amoni sulfat có trị số độ pH là 4,9 và nhiệt độ rửa là 48,5°C, mức thứ hai là dung dịch hỗn hợp amoni sulfat-amoni sulfit loãng là 0,03% amoni sulfit và 3,7% amoni sulfat có trị số độ pH là 4,3 và nhiệt độ rửa là 48,2°C, mức thứ ba là dung dịch hỗn hợp amoni sulfat-amoni sulfit loãng có nồng độ thấp có 0,005% amoni sulfit và 0,5% amoni sulfat có trị số độ pH là 4,25 và nhiệt độ rửa là 48,1°C, và mức thứ tư là nước sản xuất.

2. Thiết bị kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac

Thiết bị này chủ yếu bao gồm hệ thống loại bỏ và làm sạch khí, hệ thống oxy hóa, và hệ thống hỗ trợ. Hệ thống hỗ trợ bao gồm hệ thống xử lý sau amoni sulfat, hệ thống cấp amoniac, và hệ thống nước sản xuất.

Hệ thống loại bỏ và làm sạch khí bao gồm tháp hấp thụ 1, thùng tuần hoàn hấp thụ 16, thùng tuần hoàn rửa hạt mịn a 3, thùng tuần hoàn rửa hạt mịn b 3, bơm tuần hoàn rửa trước, bơm tuần hoàn hấp thụ, và bơm tuần hoàn hạt mịn. Tháp hấp thụ 1 được áp dụng việc kiểm soát riêng biệt và được chia thành các vùng chính là vùng rửa trước 4, vùng hấp thụ 5, và vùng kiểm soát hạt mịn 6, trong đó vùng rửa trước 4, vùng hấp thụ 5, và vùng kiểm soát hạt mịn 6 được bố trí với ba, bốn, và tầng phun, một cách tương ứng, và bộ tách khí-lông a 17 chỉ cho phép khí đi qua nó được bố trí giữa vùng hấp thụ 5 và vùng rửa trước 4. Bộ tách khí-lông a 17 chỉ cho phép khí đi qua nó cũng được bố trí giữa vùng hấp thụ 5 và vùng kiểm soát hạt mịn 6. Bộ tách khí-lông b 18 chỉ cho phép khí đi qua nó được bố trí giữa quá trình hấp thụ thứ nhất (hai tầng phun) và quá trình hấp thụ thứ hai (hai tầng phun) trong vùng hấp thụ 5, giữa tầng phun thứ nhất và tầng phun thứ hai trong vùng kiểm soát hạt mịn 6, và giữa tầng phun thứ ba và tầng phun thứ tư trong vùng kiểm soát hạt mịn. Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7 đi vào thùng tuần hoàn hấp thụ. Tầng thứ nhất của chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn 15 đi vào thùng oxy hóa 2. Tầng thứ hai và tầng thứ ba của chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn 15 đi vào thùng tuần hoàn rửa hạt mịn a 3. Tầng thứ tư và tầng thứ năm của chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn 15 đi vào thùng tuần hoàn rửa hạt mịn b 3.

Vùng kiểm soát hạt mịn được bố trí với bảy tầng có bộ khử sương, trong đó hai tầng nằm phía dưới bộ tách khí-lông b 18 giữa tầng phun thứ nhất và tầng phun thứ hai gồm hai tầng kiểu gờ, hai tầng nằm phía dưới bộ tách khí-lông b 18 giữa tầng phun thứ ba và tầng phun thứ tư gồm một tầng kiểu gờ và một tầng kiểu lưới thép, và ba tầng ở bên dưới cửa ra khí ống khói đã được làm sạch 8 gồm một tầng kiểu gờ và hai tầng kiểu lưới thép.

Vùng hấp thụ được bố trí với một tầng của các bộ khử sương kiểu vách ngăn và một tầng của các bộ khử sương kiểu gờ.

Trong mỗi tầng của vùng hấp thụ, tỷ lệ giữa lỏng và khí là $2,1\text{L}/\text{Nm}^3$, và mức phủ phun là 400%. Trong các tầng khác nhau của vùng kiểm soát hạt mịn từ đỉnh xuống đáy, các tỷ lệ giữa lỏng và khí lần lượt là $0,16\text{L}/\text{Nm}^3$, $2,1\text{L}/\text{Nm}^3$, $1,4\text{L}/\text{Nm}^3$, $1,4\text{L}/\text{Nm}^3$, và $2,1\text{L}/\text{Nm}^3$, và các mức phủ phun lần lượt là 110%, 400%, 300%, 300%, và 400%.

Thùng tuần hoàn hấp thụ 16 được lắp đặt cùng với các tầng tùy theo các yêu cầu về việc kiểm soát thành phần dung dịch. Mức thứ nhất của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7 và mức thứ hai của chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7 được lấy ra từ thùng tuần hoàn hấp thụ 2 ở các vị trí khác nhau. Hai tầng có bộ tăng cường phân tán khí lỏng được bố trí trong thùng tuần hoàn hấp thụ 16, nó là các chất độn kết cấu.

Hệ thống oxy hóa bao gồm thùng oxy hóa 2. Năm tầng có bộ tăng cường phân tán khí lỏng được bố trí trong thùng oxy hóa. Bộ tăng cường phân tán khí lỏng sử dụng đĩa có lỗ và đầu sục khí.

Mức lỏng trong thùng oxy hóa 2 là 10m.

Không khí oxy hóa được bổ sung vào thùng tuần hoàn hấp thụ 16 và thùng oxy hóa 2 với lượng dư 350%.

Hệ thống xử lý sau amoni sulfat được bố trí cùng với một tháp làm khô, nhờ nó một phần của chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn được chuyển hóa trực tiếp thành amoni sulfat, để kiểm soát hàm lượng ion clorua và ion florua trong các dung dịch tuần hoàn khác nhau.

3. Các quy trình và các thông số của phương pháp kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ trong quy trình khử lưu huỳnh bằng amoniac

Các quy trình cụ thể của phương pháp hoặc thiết bị nêu trên như sau:

Khí ống khói đi vào từ vùng rửa trước 4 và được làm nguội và rửa bằng chất lỏng rửa tuần hoàn trong vùng rửa trước 4 trong khi chất lỏng rửa tuần hoàn được cô đặc, và sau đó khí ống khói được cho đi qua vùng hấp thụ 5, nơi khí ống khói được rửa và được khử lưu huỳnh bởi chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7, được cho

đi qua vùng kiểm soát hạt mịn 6, nơi các hạt mịn được loại bỏ bởi chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn 15, một cách tương ứng, và sau đó được tháo ra.

Chất lỏng rửa tuần hoàn trong vùng rửa trước 4 chủ yếu được bổ sung từ chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn 15, và chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn 15 và/hoặc nước sản xuất 23 được sử dụng để rửa cầu cặn trên thành tháp, và chất lỏng tuần hoàn hấp thụ được bổ sung bằng chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn 15 và/hoặc nước sản xuất 23.

Chất lỏng tuần hoàn hấp thụ 7 được oxy hóa trong thùng tuần hoàn hấp thụ 16, và các dung dịch có các thành phần khác nhau được rút ra khỏi thùng tuần hoàn hấp thụ 16 ở các vị trí khác nhau một cách tương ứng vào quá trình hấp thụ thứ nhất và quá trình hấp thụ thứ hai.

Nước sản xuất 23 được bổ sung từ vùng kiểm soát hạt mịn 6 và thùng tuần hoàn rửa hạt mịn 3.

Mức thứ hai và mức thứ ba của chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn 15 (dung dịch hỗn hợp amoni sulfat-amoni sulfit loãng) được bổ sung vào thùng oxy hóa 2.

Mức thứ tư của chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn 15 được bổ sung vào thùng tuần hoàn rửa hạt mịn 3.

Mức thứ nhất của chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn 15 được bổ sung vào thùng tuần hoàn hấp thụ 16.

Chất hấp thụ là amoniac lỏng và chủ yếu được bổ sung vào thùng tuần hoàn hấp thụ 16. Lưu huỳnh đioxit trong khí ống khói được loại bỏ bằng chất lỏng tuần hoàn hấp thụ chứa amoni sulfit, và amoniac được chuyển hóa thành amoni sulfit sau khi được bổ sung vào thùng tuần hoàn hấp thụ 16 dùng cho quá trình khử lưu huỳnh bằng amoniac.

Amoniacc được bổ sung vào vùng rửa trước 4 để điều chỉnh trị số độ pH để đảm bảo rằng các chỉ số axit tự do trong sản phẩm amoni sulfat đạt các quy chuẩn GB535. Amoniacc được bổ sung vào thùng oxy hóa 2 để điều chỉnh trị số độ pH.

Không khí oxy hóa được bổ sung vào thùng oxy hóa 2 và thùng tuần hoàn hấp thụ 16, và các khí ra từ thùng oxy hóa 2 và thùng tuần hoàn hấp thụ 16 được

đưa vào vùng hấp thụ 4 của tháp hấp thụ 1 dùng cho quá trình oxy hóa tự nhiên chất lỏng hấp thụ.

Vị trí cửa vào khí ống khói ở độ cao bằng 7% chiều cao của tháp của tháp hấp thụ 1, chiều cao của vùng rửa trước 4 bằng 17% chiều cao của tháp, chiều cao của vùng hấp thụ 5 bằng 25% chiều cao của tháp, và chiều cao của vùng kiểm soát hạt mịn 6 bằng 58% chiều cao của tháp.

Tỷ lệ đường kính giữa tháp hấp thụ 1 và thùng oxy hóa 2 là 0,85, và chiều cao của thùng oxy hóa 2 lớn hơn 1,25 lần so với đường kính của tháp hấp thụ 1.

Vận tốc khí bề mặt của tháp hấp thụ 1 là 2,64 m/giây; và nhiệt độ vận hành của vùng rửa trước 4 là 51°C.

Lưu lượng khí ống khói được thiết kế là 350000Nm³/giờ, nồng độ SO₂ được thiết kế là 15000mg/Nm³, hàm lượng hydro clorua được thiết kế là 100mg/Nm³, và tổng nồng độ bụi được thiết kế tối đa là 30mg/Nm³.

Khí ống khói có hàm lượng lưu huỳnh đioxit cao. Sau khi tính toán và phân tích bằng cân nước, 10%-20% chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn nồng độ cao cần phải được cấp vào hệ thống kết tinh bay hơi dùng để xử lý tách, và phần còn lại của chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn nồng độ cao được cô đặc và được kết tinh trong vùng rửa trước của tháp hấp thụ. Có tính đến là tháp này được thiết kế cho hàm lượng hydro clorua của khí ống khói tối đa là 100mg/Nm³, thiết bị làm khô được chọn (thay cho hệ thống kết tinh bay hơi) trong đó 10%-20% của chất lỏng rửa tuần hoàn hạt mịn nồng độ cao được làm khô trực tiếp trong thiết bị làm khô để kiểm soát nồng độ ion clorua nằm trong khoảng từ 10000 đến 30000mg/L và kiểm soát nồng độ ion florua nằm trong khoảng từ 500 đến 2800mg/L trong chất lỏng tuần hoàn.

Trong thử nghiệm này, lượng SO₂ trong khí ống khói đã được làm sạch là 3,4mg/Nm³, tổng lượng bụi (kể cả sol khí) là 0,9mg/Nm³, và lượng rò rỉ amoniac là 0,25mg/Nm³.

Các thành phần dung dịch trong các vùng khác nhau đã được kiểm soát chủ yếu thông qua quá trình oxy hoá cưỡng bức trong thùng oxy hóa 2, quá trình oxy

hoá cường bức trong thùng tuần hoàn hấp thụ 16, quá trình oxy hóa tự nhiên trong vùng hấp thụ 4, việc kiểm soát nhiệt độ vận hành và các phương thức khác.

Bảng 4. Các thông số thiết kế thiết bị

Số	Chỉ số quy trình	Đơn vị	Giá trị số
1	Lưu lượng khí ống khói	Nm ³ /h	350000
2	Nhiệt độ đầu vào khí ống khói	°C	130-142
3	Nồng độ SO ₂ trong khí ống khói	mg/Nm ³	15000
4	Nồng độ bụi ở đầu vào khí ống khói	mg/Nm ³	≤ 30
5	Nồng độ SO ₂ trong khí ống khói đầu ra	mg/Nm ³	≤ 5
6	Nồng độ bụi trong khí ống khói đầu ra	mg/Nm ³	≤ 2
7	Nồng độ amoniac rò rỉ trong khí ống khói đầu ra	mg/Nm ³	≤ 0,5
8	Mức độ thu hồi amoniac	%	≥ 99

4. Hiệu quả thực hiện

Khí ống khói trong các điều kiện làm việc khác nhau được khử lưu huỳnh bằng amoniac và loại bỏ bụi nhờ sử dụng thiết bị và phương pháp của ví dụ 2. Bảng 5 mô tả các phương pháp thử nghiệm và các thiết bị thử nghiệm. Bảng 6 thể hiện các thông số vận hành và các kết quả thử nghiệm.

Bảng 5. Các phương pháp thử nghiệm cho mỗi chỉ số và danh sách các thiết bị chủ yếu

Số	Chỉ số giám sát	Tên quy chuẩn và các phương pháp phân tích	Tên và loại thiết bị	Số hiệu thiết bị
1	Bụi và khói	Xác định thành phần hạt và các phương pháp lấy mẫu chất gây ô nhiễm dạng khí từ nguồn khí thải của nguồn tĩnh GB/T16157-1996	Bộ lấy mẫu khói và bụi Laoying 3012H các cân điện tử BS224S, AB204-S	8042448, 08244496, 18360886, 1119051201
2	SO ₂	Xác định hàm lượng lưu huỳnh đioxit từ khí thải của nguồn tĩnh Phương pháp điện phân thể cố định HJ/T 57-2000	Máy phân tích khí ống khói Testo 350	10 [#] , và 1 [#]

3	NO _x	Xác định hàm lượng nitơ oxit từ nguồn khí thải của nguồn tĩnh Phương pháp điện phân thể cố định HJ/T 693-2014	Máy phân tích khí ống khói Testo 350	10 [#] , và 1 [#]
4	Amoniac	Khí môi trường và khí thải - Xác định hàm lượng amoniac Quang phổ bằng thuốc thử Nessler HJ 533-2009	Quang phổ kế Laoying 3072H 722	02085809, và 2c5BP363
5	Hàm lượng oxy của khí ống khói	Phương pháp điện hoá - Mô tả đặc điểm và các phương pháp thử nghiệm cho hệ thống giám sát phát thải liên tục sự phát thải khí ống khói từ các nguồn tĩnh (Phụ lục B) (HJ/T 76-2007)	Máy phân tích khí ống khói Testo 350	10 [#] , và 1 [#]
6	Nhiệt độ khí ống khói	Phương pháp bèn platin - Xác định thành phần hạt và các phương pháp lấy mẫu chất gây ô nhiễm dạng khí từ nguồn khí thải của nguồn tĩnh (GB/T 16157-1996)	TES-1310	/
7	Độ ẩm của khí ống khói	Mô tả đặc điểm và các phương pháp thử nghiệm cho hệ thống giám sát phát thải liên tục sự phát thải khí ống khói từ các nguồn tĩnh (Phụ lục B) (HJ/T 76-2007)	Bộ lấy mẫu khói và bụi Laoying 3012H	8042448, 08244496
8	Amoniac sulfat	Amoniac sulfat (GB 535-1995)	Cân phân tích, máy đo độ pH và các thiết bị trong phòng thí nghiệm thông thường khác	

Bảng 6. Các thông số vận hành thiết bị và các kết quả thử nghiệm

Số	Chỉ số	đơn vị	Kết quả thử	Nhận xét
----	--------	--------	-------------	----------

				nhịệm	
1	Thể tích khí ống khói trong tháp hấp thụ	Trạng thái quy chuẩn, hệ ướt, và O ₂ thực tế	$\times 10^4$ m ³ /giờ	31,44	-
		Trạng thái quy chuẩn, hệ khô, và 6% O ₂	$\times 10^4$ m ³ / giờ	28,95	-
2	Hệ độ bền		Pa	1850	-
3	Các thông số ban đầu của khí ống khói	Nồng độ SO ₂ (trạng thái quy chuẩn, hệ khô, và 6% O ₂)	mg/Nm ³	12285	Giá trị trung bình trong thử nghiệm
		O ₂ (thể tích/thể tích)	%	-	-
		Nhiệt độ	°C	128	Giá trị trung bình trong thử nghiệm
		Hàm lượng ẩm (thể tích/thể tích)	%	7,92	-
		Nồng độ khói và bụi (trạng thái quy chuẩn, hệ khô, và 6% O ₂)	mg/Nm ³	27,5	-
4	Các thông số của khí ống khói đã được làm sạch	Nồng độ SO ₂ (trạng thái quy chuẩn, hệ khô, và 6% O ₂)	mg/Nm ³	3,4	Giá trị trung bình trong thử nghiệm
		O ₂ (thể tích/thể tích)	%	-	-
		Nhiệt độ	°C	48,2	Giá trị trung bình trong thử nghiệm
		Hàm lượng ẩm (thể tích/thể tích)	%	13,75	-
		Nồng độ khói và bụi (trạng thái quy chuẩn, hệ khô, và 6% O ₂)	mg/Nm ³	0,9	Bao gồm các hạt và các hạt rắn hoà tan
		Sự rò rỉ amoniác tự do (trạng thái quy chuẩn, hệ khô, và 6% O ₂)	mg/Nm ³	0,25	-

5	Hiệu quả khử lưu huỳnh của tháp hấp thụ		%	99,97	
6	Hiệu quả loại bỏ bụi của tháp hấp thụ		%	96,7	-
7	Mức tiêu thụ amoniac (tính theo amoniac lỏng 99,6%)		t/h	1,907	
8	Mức sử dụng amoniac		%	99,75	-
9	Sản phẩm phụ amoni	Hàm lượng nitơ	%	21,2	
		Lượng ẩm	%	0,3	-
		Hàm lượng axit tự do	%	0,05	-

Do vậy, thiết bị và các phương pháp để kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ lưu huỳnh đioxit từ khí ống khói đã được đề xuất. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ thừa nhận rằng sáng chế có thể được thực hiện khác với các ví dụ đã được mô tả nhằm mục đích minh họa mà không nhằm giới hạn sáng chế. Sáng chế này chỉ được giới hạn bởi Yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình hấp thụ lượng lưu huỳnh đioxit từ khí ống khói, trong đó phương pháp này bao gồm việc áp dụng gradien muối amoni cho khí ống khói này.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc áp dụng gradien điều kiện phản ứng cho khí ống khói.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc áp dụng gradien muối amoni bao gồm việc áp dụng:
nồng độ muối amoni thứ nhất trong giai đoạn thứ nhất; và
nồng độ muối amoni thứ hai trong giai đoạn thứ hai;
trong đó trong mối tương quan với dòng khí ống khói, giai đoạn thứ nhất nằm trước giai đoạn thứ hai.
4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó muối là amoni sulfit.
5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó muối là amoni bisulfit.
6. Phương pháp theo điểm 3, trong đó muối là amoni sulfat.
7. Phương pháp theo điểm 3, trong đó nồng độ thứ nhất lớn hơn nồng độ thứ hai.
8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó việc áp dụng nồng độ muối amoni thứ nhất trong giai đoạn thứ nhất bao gồm việc phun chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trên khí ống khói trong quy trình hấp thụ lưu huỳnh đioxit.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó việc áp dụng nồng độ muối amoni thứ hai trong giai đoạn thứ hai bao gồm việc phun chất lỏng tuần hoàn hấp thụ trên khí ống khói trong quy trình hấp thụ lưu huỳnh đioxit.

10. Phương pháp theo điểm 7, trong đó việc áp dụng nồng độ muối amoni thứ nhất trong giai đoạn thứ nhất bao gồm việc phun chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn trên khí ống khói trong quá trình rửa hạt mịn.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó việc áp dụng nồng độ muối amoni thứ hai trong giai đoạn thứ hai bao gồm việc phun chất lỏng tuần hoàn rửa hạt mịn trên khí ống khói trong quy trình rửa hạt mịn.

12. Thiết bị kiểm soát sự tạo sol khí trong quá trình khử lưu huỳnh bằng amoniac, trong đó thiết bị này bao gồm:

hệ thống loại bỏ và làm sạch khí được tạo kết cấu để áp dụng gradien muối amoni vào khí ống khói;

hệ thống oxy hóa; và

hệ thống hỗ trợ.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó hệ thống oxy hóa có thùng oxy hóa được tạo kết cấu để:

oxy hóa cưỡng bức dung dịch amoni đầu vào nhằm tạo ra nhiều đầu ra có mức độ oxy hóa khác nhau của dung dịch amoni; và

tạo các đầu ra cho hệ thống loại bỏ và làm sạch khí để xác định gradien.

14. Thiết bị theo điểm 12, trong đó hệ thống hỗ trợ bao gồm:

hệ thống xử lý sau amoni sulfat;

hệ thống cấp amoniac; và

hệ thống nước sản xuất.

15. Thiết bị theo điểm 12, trong đó hệ thống này còn có:

tháp:

có hệ thống loại bỏ và làm sạch khí; và bao gồm:

vùng rửa trước;

vùng hấp thụ; và

vùng kiểm soát hạt mịn;

bộ phận nằm giữa vùng hấp thụ và vùng rửa trước chỉ cho phép khí đi qua; và các tầng phun, mỗi vùng trong số các vùng rửa trước, vùng hấp thụ, và vùng kiểm soát hạt mịn có một tầng phun nằm trong số các tầng phun này;

trong đó tháp này được tạo kết cấu để tạo ra sự kiểm soát riêng biệt các thành phần dung dịch vào các tầng phun này.

16. Thiết bị theo điểm 15, trong đó hệ thống oxy hóa:

có các tầng phun; và

được tạo kết cấu để kiểm soát sự tương tác giữa chất lỏng được phun trong các tầng khác nhau trong số các tầng phun và khí ống khói trong các tầng khác nhau trong số các tầng phun để oxy hóa một cách tự nhiên chất lỏng này nhằm tạo ra các đầu ra có mức độ oxy hóa khác nhau của dung dịch amoni để xác định gradien.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó hệ thống oxy hóa được tạo kết cấu để kiểm soát nhiệt độ vận hành của vùng rửa trước nhằm kiểm soát gradien.

18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó hệ thống oxy hóa được tạo kết cấu để kiểm soát nhiệt độ vận hành của vùng hấp thụ nhằm kiểm soát gradien.

19. Thiết bị theo điểm 18, trong đó hệ thống oxy hóa được tạo kết cấu để kiểm soát nhiệt độ vận hành của vùng kiểm soát hạt mịn nhằm kiểm soát gradien.

20. Thiết bị theo điểm 16, trong đó hệ thống oxy hóa được tạo kết cấu để kiểm soát nhiệt độ vận hành của vùng rửa trước và để kiểm soát nhiệt độ vận hành của vùng hạt mịn, nhằm kiểm soát gradien.
21. Thiết bị theo điểm 16, trong đó hệ thống oxy hóa được tạo kết cấu để kiểm soát nhiệt độ vận hành của vùng hấp thụ nhằm kiểm soát gradien.
22. Thiết bị theo điểm 21, trong đó hệ thống oxy hóa được tạo kết cấu để kiểm soát nhiệt độ vận hành của vùng hạt mịn nhằm kiểm soát gradien.
23. Thiết bị theo điểm 16, trong đó hệ thống oxy hóa được tạo kết cấu để kiểm soát nhiệt độ vận hành của vùng hạt mịn nhằm kiểm soát gradien.
24. Thiết bị theo điểm 16, trong đó hệ thống oxy hóa không có thùng oxy hóa cưỡng bức.
25. Thiết bị theo điểm 16, trong đó hệ thống oxy hóa được tạo kết cấu để đưa chất lỏng rửa trước vào vùng hấp thụ.
26. Thiết bị theo điểm 15, trong đó mỗi vùng có một tầng phun duy nhất.
27. Thiết bị theo điểm 15, trong đó một vùng trong số các vùng có nhiều tầng phun.
28. Thiết bị theo điểm 15, trong đó thiết bị này còn có bộ phận nằm giữa vùng hấp thụ và vùng kiểm soát hạt mịn chỉ cho phép khí đi qua.
29. Thiết bị theo điểm 15, trong đó thiết bị này còn có bộ phận nằm trong vùng hấp thụ chỉ cho phép khí đi qua.

30. Thiết bị theo điểm 15, trong đó thiết bị này còn có bộ phận nằm trong vùng kiểm soát hạt mịn chỉ cho phép khí đi qua.

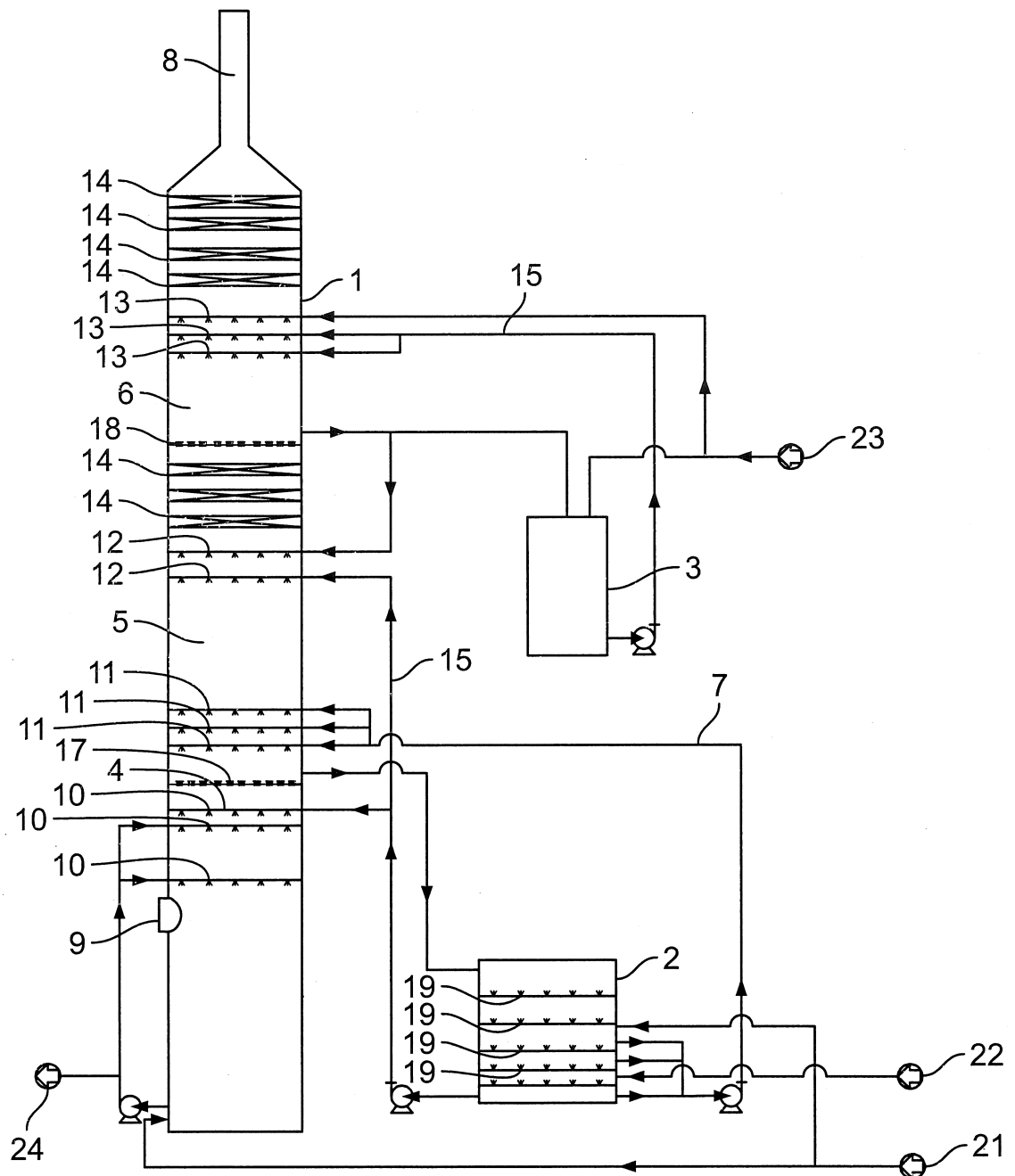


FIG. 1

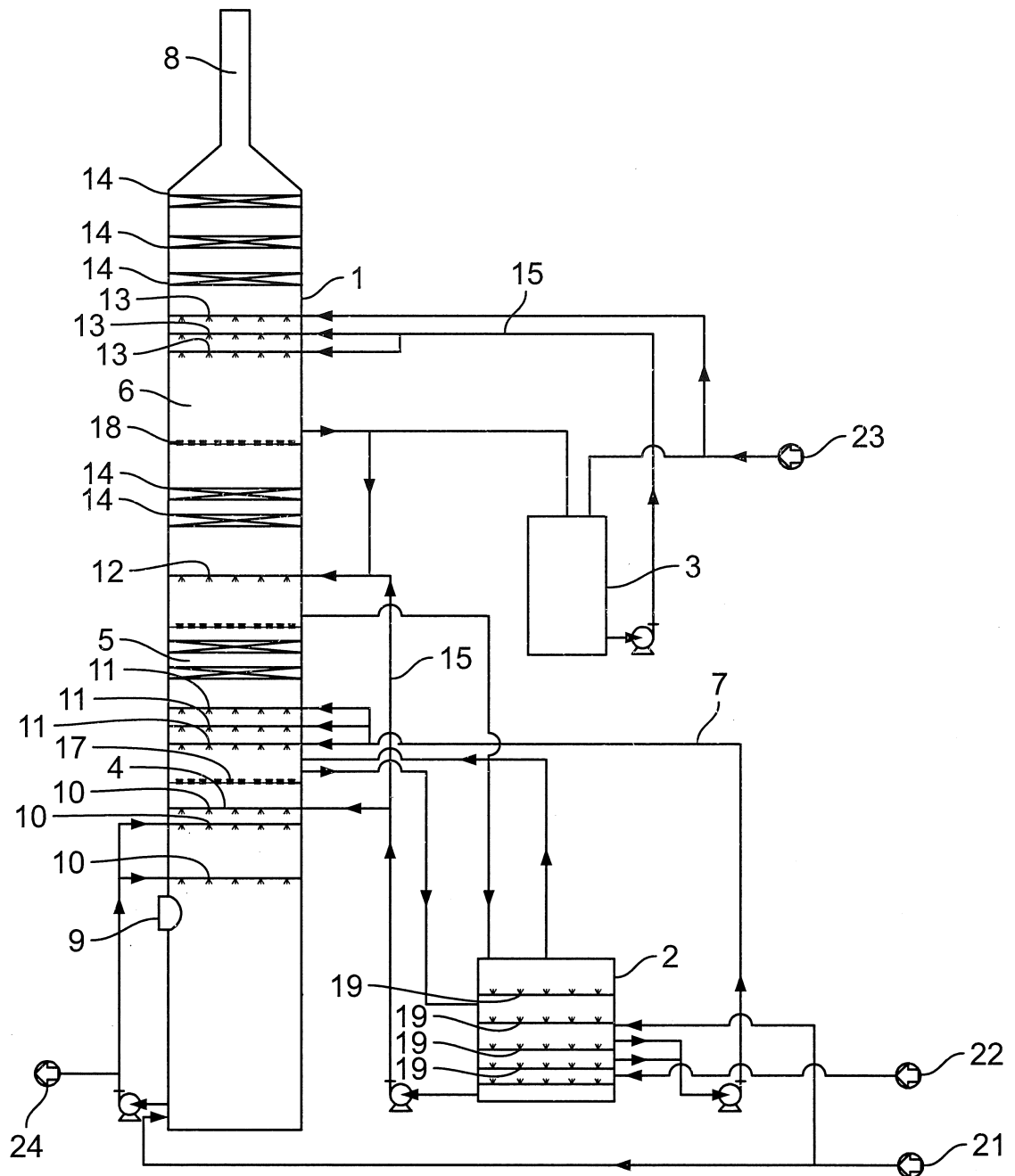


FIG. 2

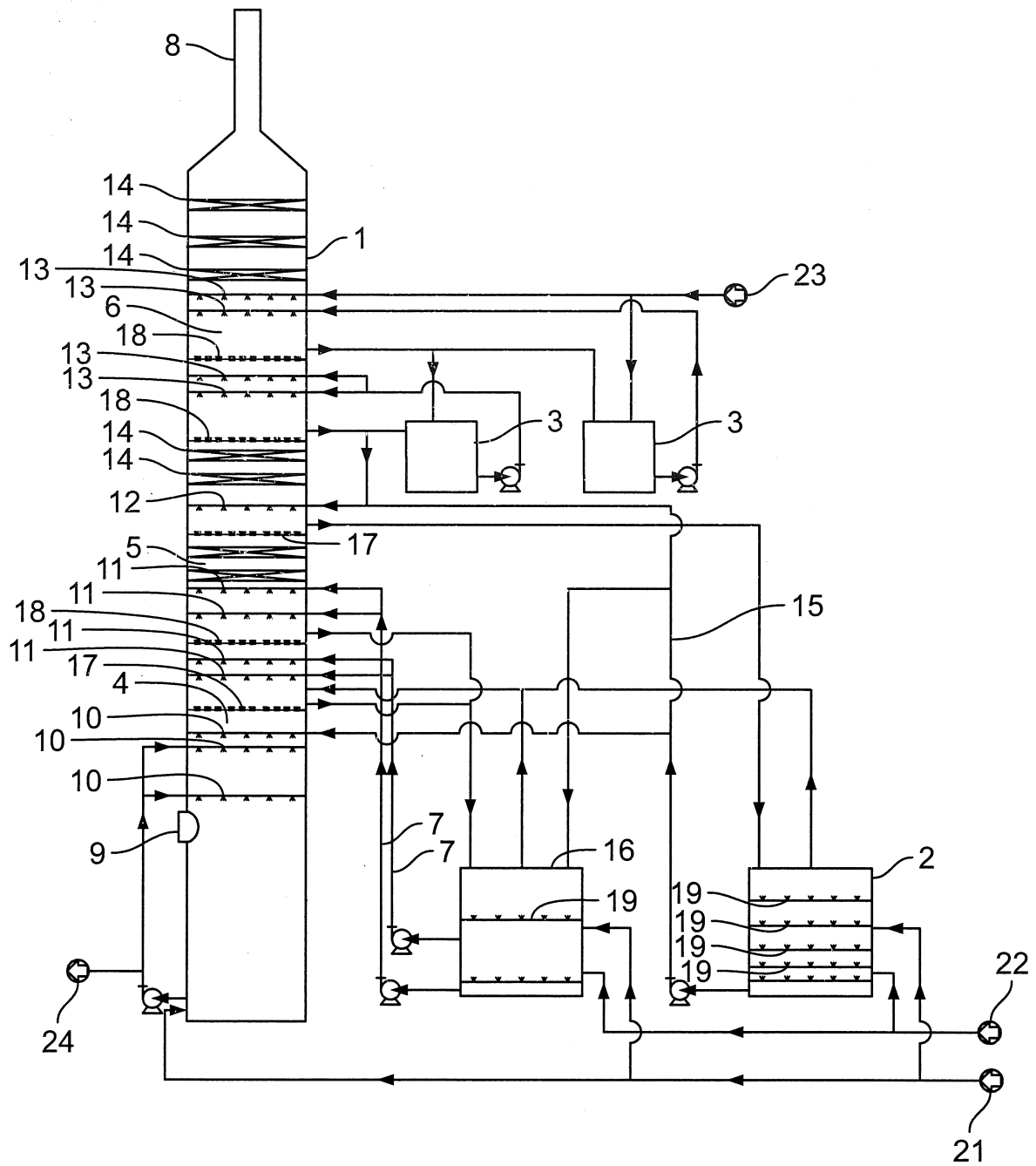


FIG. 3