



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

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



1-0049675

(51)<sup>7</sup> B01D 53/82; B01D 53/83; B01D 53/56 (13) B

(21) 1-2017-05023

(22) 29/06/2016

(86) PCT/CN2016/087622 29/06/2016

(87) WO 2017/000879 05/01/2017

(30) 201510393991.9 02/07/2015 CN

(45) 25/08/2025 449

(43) 26/04/2018 361A

(76) HUANG, Liwei (CN)

Room 302, Unit 1, Building 11, Jialuyuanxi, West Lake Dist. Hangzhou, Zhejiang  
310012 China

(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP KHỬ OXIT NITƠ TRONG DÒNG KHÍ

(21) 1-2017-05023

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp khử oxit nitơ trong dòng khí, thuộc lĩnh vực kỹ thuật kiểm soát ô nhiễm khí quyển và bảo vệ môi trường. Quá trình xử lý của phương pháp này là dẫn chất khí được xử lý vào trong tháp phản ứng khí - rắn, đồng thời cấp hạt chất rắn sắt (III) clorua vào trong tháp phản ứng khí - rắn. Trong tháp phản ứng khí - rắn, NO<sub>x</sub> trong dòng khí phát sinh phản ứng hóa học hấp phụ chất khí, chất rắn, bị hấp thụ và khử, từ đó đạt được mục đích làm sạch chất khí. Sáng chế này còn công khai thiết bị chuyên dụng, có đặc điểm là chi phí đầu tư và chi phí vận hành thấp, có thể thu hồi sản phẩm phụ, thao tác đơn giản, hiệu suất xử lý cao, lượng xử lý lớn.

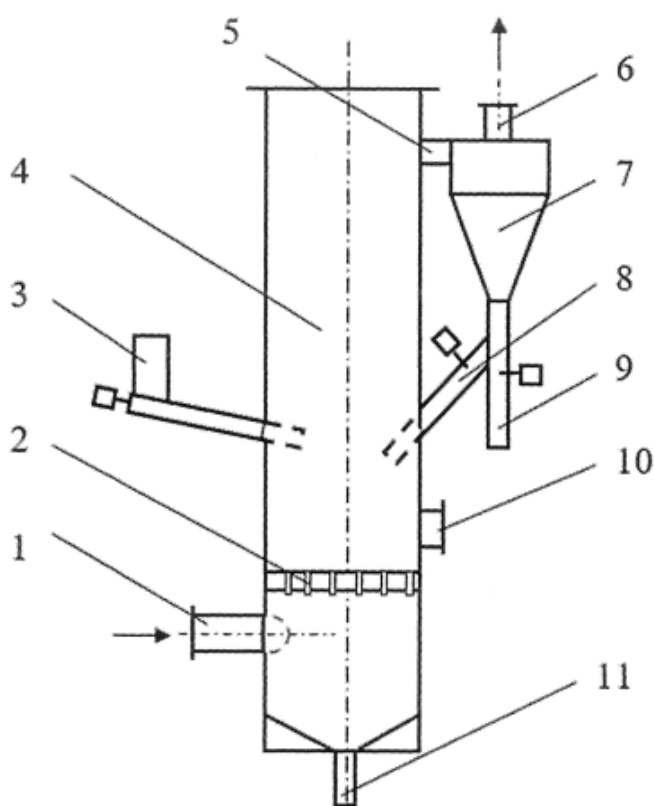


Fig.1

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế này có liên quan tới một loại phương pháp và thiết bị khử oxit nitric trong dòng khí, thuộc lĩnh vực kỹ thuật kiểm soát ô nhiễm khí quyển và bảo vệ môi trường có liên quan.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Oxit nitơ (NOx) sinh ra từ hoạt động của con người chủ yếu gồm NO và NO<sub>2</sub>, trong đó trên 90% là sinh ra từ đốt nhiên liệu, tiếp theo là từ sản xuất nitric axit, phản ứng nitro hoá trong sản xuất thuốc, trong công nghiệp hóa chất, quá trình công nghiệp như xử lý bề mặt kim loại và xử lý chất bán dẫn v.v... NOx gây độc hại cho người, NOx được thải ra với khối lượng lớn là một trong những nguyên nhân chính dẫn tới sương mù quang hóa trong khí quyển và mưa axit. Số liệu thống kê công bố tình hình môi trường Trung Quốc cho thấy sự đóng góp của NOx trong mưa axit tại các thành phố của Trung Quốc không ngừng gia tăng. Tính chất ô nhiễm mưa axit tại một số nơi đã bắt đầu chuyển biến phức tạp từ kiểu sulphuric axit sang tăng không ngừng ion gốc nitrat (Bộ bảo vệ môi trường Quốc gia: Thông báo tình hình môi trường Trung Quốc năm 2010). Những năm gần đây, Trung Quốc đã xây dựng một số luật, pháp quy mới, kiểm soát nghiêm ngặt hơn và quy định giảm phát thải đối với NOx, đặc biệt là NOx thải ra trong quá trình đốt như nhiệt điện v.v...

Thông thường, tại nhà máy nhiệt điện, nồng độ NOx trong khói sinh ra từ quá trình đốt nhiên liệu hóa thạch khoảng vài trăm tới vài nghìn ppm, trong đó trên 95% là NO. Hiện tại pháp khử chọn lọc có xúc tác (SCR) là một trong những biện pháp chính để xử lý NOx trong khói, nhưng chất xúc tác có yêu cầu nghiêm ngặt đối với điều kiện vận hành, cần amoniac làm chất khử. Sulfit và bụi trong dòng khí v.v... có ảnh hưởng rất lớn tới tuổi thọ của chất xúc tác, đặc biệt là chi phí vận hành của nhà máy nhiệt điện sử dụng than làm nhiên liệu rất cao; Phương pháp ướt là sử dụng các loại chất lỏng để hấp thụ NOx, đây là phương pháp chính trong xử lý nguồn phát thải nhiệt độ thấp, chủ yếu gồm hai phương pháp là phương pháp hấp thụ oxy hóa và phương pháp hấp thụ khử. Trong đó, phương pháp oxy hóa sử dụng hydro peroxit, natri hypoclorit và kali

permanganat làm chất oxy hóa, tiến hành hấp thụ xử lý; phương pháp khử sử dụng natri sulfit, natri sulfat và ure v.v... làm chất khử, tiến hành hấp thụ xử lý. Nhưng đối với NO<sub>x</sub> có chứa tương đối nhiều NO, do độ hòa tan của NO trong dung dịch rất nhỏ, hiệu suất hấp thụ tương đối thấp, nhưng hóa chất tương đối đắt, chi phí vận hành, sử dụng cao. Do đó, nghiên cứu, phát triển, nâng cao công nghệ làm sạch NO<sub>x</sub> trong khói mới là vấn đề cần giải quyết cấp bách trong ứng dụng công nghiệp của công nghệ này.

Mục đích của sáng chế này là thiết kế và cung cấp một loại phương pháp và thiết bị khử NO<sub>x</sub> trong dòng khí, để khử NO<sub>x</sub> trong dòng khí ở nhiệt độ thấp, từ đó đạt tới mục đích làm sạch khí.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Giải pháp kỹ thuật sử dụng cho sáng chế này là: phương pháp khử NO<sub>x</sub> trong dòng khí, đặc trưng của phương pháp này là đưa dòng khí được xử lý vào tháp phản ứng khí - rắn, đồng thời dẫn hạt chất rắn sắt (III) clorua vào tháp phản ứng khí - rắn. NO<sub>x</sub> trong dòng khí phát sinh phản ứng hóa học hấp phụ khí - rắn trong tháp phản ứng khí - rắn, từ đó NO<sub>x</sub> bị hấp thụ, sinh ra sản phẩm chất rắn, từ đó đạt tới mục đích làm sạch chất khí.

NO<sub>x</sub> nêu trong sáng chế này gồm NO và NO<sub>2</sub>, chủ yếu là NO. Trong giải pháp kỹ thuật được mô tả, sản phẩm chất rắn của phản ứng hóa học hấp phụ chất khí, chất rắn giữa NO<sub>x</sub> và sắt (III) clorua là phức hệ của sắt (III) clorua và NO<sub>x</sub> cùng các loại muối có liên quan.

Dòng khí được nêu trong sáng chế này chủ yếu là khói chứa NO<sub>x</sub> sinh ra do đốt nhiên liệu hóa thạch như quá trình phát điện bằng nhiệt điện, luyện kim v.v..., cũng có thể là dòng khí có liên quan sinh ra từ các quá trình công nghiệp khác. Thông thường nồng độ NO<sub>x</sub> trong khói là dưới 1% (hàm lượng thể tích. Khi nồng độ NO<sub>x</sub> trong dòng khí công nghiệp khác cao hơn 1% (hàm lượng thể tích), cũng sử dụng phương pháp nêu trong sáng chế này. Tháp phản ứng khí - rắn nêu trong sáng chế này có thể sử dụng bộ phản ứng tiếp xúc khí - rắn như tầng cố định, tầng di động, tầng sỏi bọt, tầng sôi và tầng sôi tuần hoàn v.v... thường dùng cho thao tác của bộ phận công nghiệp hóa chất, có thể sử dụng nhiều kiểu như xuôi dòng, ngược dòng và dòng chéo. Về tổng thể, hiệu

quả tương đối. Cụ thể có thể tham khảo sổ tay thiết bị phản ứng công nghiệp hóa chất. Lấy hệ thống phản ứng tầng sôi tuần hoàn làm ví dụ, phía dưới tháp phản ứng khí - rắn bố trí cửa chất khí vào nối với dòng khí được nhắc tới ở trên. Ở phần giữa bố trí cửa cấp hạt chất rắn sắt (III) clorua. Phương thức cấp hạt chất rắn sắt (III) clorua được nhắc tới ở đây có thể sử dụng kiểu cấp liệu cơ hoặc kiểu cấp liệu bằng khí nén. Hiệu quả tương đương nhau. Phía trên cửa chất khí vào ở phía dưới tháp được bố trí bộ phân phối dòng khí, giúp chất khí, chất rắn trong tháp trộn với nhau và phản ứng. Phía trên tháp bố trí ống nối. Dòng khí nêu trên đi qua ống nối, nối với bộ tách khí - rắn. Sau khi tách chất khí và chất rắn bằng bộ tách khí - rắn, dòng khí được thải ra ngoài từ phần phía trên của bộ tách khí - rắn. Hạt chất rắn được thải ra từ phần phía dưới bộ tách khí - rắn. Một phần hạt chất rắn trong đó có thể quay trở về trong tháp, để hạt sắt (III) clorua chưa phản ứng được tham gia phản ứng một lần nữa. Có thể căn cứ theo mức độ phản ứng để điều chỉnh tỷ lệ vật liệu quay trở về trong tháp tham gia phản ứng (phạm vi có thể là 0-100%).

Phạm vi nhiệt độ phản ứng trong tháp phản ứng khí - rắn được nêu trong sáng chế này thông thường là  $35^{\circ}\text{C}$ — $95^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ ở áp suất âm có thể thấp hơn một chút. Khi áp suất trong tháp cao hơn áp suất thường, nhiệt độ cũng có thể cao hơn một chút. Phạm vi nhiệt độ ưu tiên là  $40^{\circ}\text{C}$ — $75^{\circ}\text{C}$ . Nếu tăng nhiệt độ của hạt chất rắn sắt (III) clorua nêu trên tới trên  $40^{\circ}\text{C}$  (phạm vi gia nhiệt ưu tiên  $50^{\circ}\text{C}$ - $95^{\circ}\text{C}$ ), rồi cấp vào tháp phản ứng khí - rắn nêu trên, thì nhiệt độ dòng khí trong tháp phản ứng có thể thấp hơn một chút. Đây là do sau khi gia nhiệt sơ bộ, sắt (III) clorua được hoạt hóa, làm cho nhiệt độ phản ứng tương ứng giảm. Khi đó, nhiệt độ dòng khí đi vào tháp phản ứng khí - rắn có thể thấp hơn  $35^{\circ}\text{C}$ . Phản ứng chất khí, chất rắn giữa sắt (III) clorua và  $\text{NO}_x$  là phản ứng tỏa nhiệt.  $\text{NO}_x$  nêu trên có thời gian tiếp xúc giữa chất khí và chất rắn trong quá trình phản ứng trong tháp phản ứng thông thường là 0,5—100 giây, thời gian tiếp xúc dài, tỷ lệ khử cao, ưu tiên là 1-25 giây. Tỷ lệ đo lường hóa học của phản ứng hóa học hấp phụ chất khí, chất rắn giữa sắt (III) clorua và  $\text{NO}_x$  có thể tính theo 1. Trong quá trình thao tác thực tế, có thể xác định lượng cấp sắt (III) clorua theo kiểu tháp, đường kính hạt sắt (III) clorua, nhiệt độ dòng khí, thời gian phản ứng và tỷ lệ chuyển hóa cùng các thông số thao tác khác. Đối với lò phản ứng khí - rắn tầng sôi tuần hoàn, tỷ lệ mol của sắt (III) clorua và  $\text{NO}_x$  thông thường là 0,5-100. Tỷ lệ mol càng lớn, hiệu

quả phản ứng càng tốt, ưu tiên lấy là 5-30. Cụ thể có thể quyết định tùy theo tỷ lệ khử. Đối với tầng cố định, tầng di động, tầng sỏi bọt và tầng sôi, không có yêu cầu đặc biệt, thì cấp thêm theo nhu cầu. Hạt chất rắn sắt (III) clorua nêu trên thông thường có dạng bột, có thể dùng sản phẩm công nghiệp thông thường, đường kính hạt thông thường là 0,01mm-1mm, đường kính hạt nhỏ một chút thì tốt. Cũng có thể dùng chất làm đầy như cát thạch anh, gốm sứ hoặc zeolit để trộn với bột sắt (III) clorua theo tỷ lệ nhất định, sau đó dẫn vào tháp phản ứng khí - rắn, để nâng cao hiệu quả trộn chất khí và chất rắn trong tháp phản ứng và diện tích tiếp xúc của chất khí, nâng cao hiệu suất phản ứng và tỷ lệ sử dụng vật liệu. Đường kính hạt của chất làm đầy thông thường là 0,01mm - 10mm, tỷ lệ trộn tối đa là 99% (tỷ lệ thể tích). Cụ thể có thể quyết định tùy theo kiểu tháp và thông số thao tác. Nếu sử dụng tháp phản ứng tầng sôi, tỷ lệ của chất làm đầy có thể thấp hơn một chút, ưu tiên là 5%-30%. Ở tháp phản ứng tầng cố định có thể cao hơn một chút, ưu tiên là 30-60%. Nếu 50% (tỷ lệ thể tích) hạt trong tháp phản ứng khí - rắn là cát thạch anh 2mm - 5mm thì có thể nâng cao hiệu suất phản ứng trên 20%. Hàm lượng khác như oxy và nước trong dòng khí có ảnh hưởng không lớn đối với việc khử NOx. Quá trình phản ứng có thể sinh ra một lượng ít chất khí hydroclorua, có thể được hấp thụ bởi chất rắn hoặc chất lỏng sinh ra sau đó, từ đó dẫn tới bị khử.

Sản phẩm chất rắn có được sau khi phản ứng có thể khử NOx được hấp thụ thông qua phương pháp gia nhiệt. Ở áp suất thường, nhiệt độ gia nhiệt thông thường là trên 105°C, ưu tiên lựa chọn 150°C—250°C. Ở áp suất âm có thể thấp hơn một chút, có thể thu hồi nitric axit. Khi tồn tại oxy, gia nhiệt tới trên 300°C có thể thu được sản phẩm phụ sắt oxit. Cũng có thể hòa tan sản phẩm chất rắn trong dung dịch như nước sạch, sau đó giải phóng chất khí NOx, xử lý thêm cũng có thể thu được sản phẩm phụ sắt oxit. Sản phẩm chất rắn cũng có thể dùng để tái sinh sắt (III) clorua, sau đó có thể sử dụng tuần hoàn.

So với công nghệ hiện có, ưu điểm của sáng chế này là: Để sắt (III) clorua phản ứng hóa học hấp phụ chất khí, chất rắn với NOx trong dòng khí ở nhiệt độ nhất định, để khử NOx trong dòng khí, từ đó đạt tới mục đích làm sạch chất khí. Sau khi xử lý gia nhiệt sản phẩm chất rắn, có thể thu hồi nitric axit hoặc sản phẩm phụ sắt oxit. Có

các đặc điểm như chi phí đầu tư và chi phí vận hành thấp, thao tác đơn giản, hiệu suất xử lý cao, khối lượng xử lý lớn, thích hợp để sử dụng rộng rãi.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là sơ đồ kết cấu của thiết bị tháp phản ứng khí - rắn trong ví dụ 1 của sáng chế này;

Fig.2 là sơ đồ kết cấu của thiết bị tháp phản ứng khí - rắn trong ví dụ 4 của sáng chế này;

Fig.3 là sơ đồ kết cấu của thiết bị tháp phản ứng khí - rắn trong ví dụ 6 của sáng chế này;

Trong đó: 1- Cửa chất khí vào; 2- Bộ phân phối chất khí; 3- Cửa cấp hạt chất rắn; 4- Thân tháp; 5- Ống nối; 6- Cửa chất khí ra; 7- Bộ tách khí- rắn; 8- Cửa hạt chất rắn trở về; 9- Cửa xả hạt chất rắn; 10- Cửa kiểm tra sửa chữa; 11- Cửa xả hạt chất rắn đáy tháp; 12- Khu vực phản ứng chất khí, chất rắn; 13- Khu vực thu hồi hạt chất rắn; 14- Tầng lớp đáy sắt (III) clorua.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Dưới đây mô tả chi tiết hơn về sáng chế này bằng cách kết hợp giữa hình đính kèm và ví dụ.

Phương pháp và thiết bị khử NO<sub>x</sub> trong dòng khí được minh họa như Fig.1. Thiết bị này gồm thân tháp 4, phía dưới thân tháp 4 bố trí cửa chất khí vào 1 nối với dòng khí. Phía trên cửa chất khí vào ở phía dưới thân tháp 4 được bố trí bộ phân phối dòng khí 2, giúp chất khí, chất rắn trong tháp trộn hoàn toàn với nhau và phản ứng. Phần giữa bố trí cửa cấp hạt chất rắn 3, phần trên thân tháp 4 nối với bộ tách khí – rắn, 7 thông qua ống nối 5. Phía trên bộ tách khí - rắn 7 được bố trí cửa chất khí ra 6. Phía dưới bộ tách khí – rắn 7 bố trí cửa xả hạt chất rắn 9, đồng thời cửa hạt chất rắn trở về 8 nối thông với thân tháp 4. Phía giữa phía dưới và phần đáy thân tháp 4 lần lượt bố trí cửa kiểm tra sửa chữa 10 và cửa xả hạt chất rắn đáy tháp 11.

Căn cứ theo một phương án, phương pháp và thiết bị khử NO<sub>x</sub> trong dòng khí như Fig.1, quy trình công nghệ xử lý là dẫn dòng khí chờ xử lý đi qua cửa chất khí vào 1 rồi vào trong thân tháp 4. Thông qua bộ phân phối chất khí 2, dòng khí này trộn với hạt chất rắn sắt (III) clorua được cấp vào thông qua cửa cấp hạt chất rắn 3, phát sinh phản ứng hóa học hấp phụ. Chất khí sau khi làm sạch đi qua ống nối 5 phía trên tháp, đi vào bộ tách khí – rắn 7 để tiến hành tách chất khí, chất rắn. Chất khí được xả ra ngoài từ cửa chất khí ra 6. Một phần hạt chất rắn có thể trở về trong thân tháp 4 thông qua cửa hạt chất rắn trở về 8 để tiếp tục tham gia phản ứng. Phần còn lại được xả ra ngoài qua cửa xả hạt chất rắn 9. Đồng thời, ở đáy tháp cũng bố trí cửa xả hạt chất rắn đáy tháp 11 dùng để xả phần hạt chất rắn dư thừa.

Ví dụ 1: Thiết bị tháp phản ứng khí - rắn tầng sôi tuần hoàn của phương pháp và thiết bị khử NO<sub>x</sub> trong dòng khí như Fig.1. Đường kính tháp phản ứng khí - rắn tầng sôi tuần hoàn nêu trên là  $\Phi 60\text{mm}$ , cao 2500mm, chất liệu thân tháp là inox 316L. Nồng độ NO<sub>x</sub> trong dòng khí (NO khoảng 95%) là 500ppm, khí oxy khoảng 8% (thể tích), hàm lượng nước khoảng 10% (thể tích), còn lại là khí nitơ. Sắt (III) clorua là hạt dạng bột cấp công nghiệp, hàm lượng trên 98%, đường kính hạt trung bình khoảng 0,1mm, nhiệt độ dòng khí lần lượt là 35°C, 45°C, 65°C, 80°C và 95°C, lưu lượng dòng khí khoảng 5 m<sup>3</sup>/giờ, thời gian tiếp xúc khí - rắn trong tháp phản ứng khoảng 0,5—5 giây. Tỷ lệ mol giữa NO<sub>x</sub> và sắt (III) clorua khoảng 1:15. Cấp liệu chất rắn là cấp liệu kiểu đo lường cơ học. Chất rắn sau khi phản ứng tách bằng bộ tách chất khí, chất rắn (sử dụng bộ tách gió xoắn) không quay trở về trong tháp. Kết quả thí nghiệm như bảng 1.

Bảng 1: Hiệu quả khử NO<sub>x</sub>

| Mục<br>Nhiệt<br>độ dòng khí | Nồng độ NO <sub>x</sub><br>cổng nạp khí<br>(ppm) | Nồng độ NO <sub>x</sub><br>cổng thải khí<br>(ppm) |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 35°C                        | 500                                              | 410                                               |
| 45°C                        | 500                                              | 51                                                |
| 65°C                        | 500                                              | 45                                                |
| 80°C                        | 500                                              | 91                                                |
| 95°C                        | 500                                              | 320                                               |

Ví dụ 2: Nồng độ NO trong dòng khí là 500ppm, nhiệt độ dòng khí lần lượt là 40°C, 55°C và 75°C, tỷ lệ mol giữa NO và sắt (III) clorua là 1:30, các điều kiện khác như ví dụ 1. Kết quả thí nghiệm như bảng 2.

Bảng 2: Hiệu quả khử NO

| Mục<br>Nhiệt<br>độ dòng khí | Nồng độ NO<br>cổng nạp khí<br>(ppm) | Nồng độ NO cổng<br>thải khí (ppm) |
|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 40°C                        | 500                                 | 58                                |

|      |     |    |
|------|-----|----|
| 55°C | 500 | 46 |
| 75°C | 500 | 79 |

Ví dụ 3: Trong vật liệu trộn lẫn 20% (thể tích) cát thạch anh có đường kính hạt là 1mm, tỷ lệ mol giữa NO<sub>x</sub> và sắt (III) clorua là 1:10. Nhiệt độ dòng khí lần lượt là 40°C, 55°C và 75°C. Các điều kiện khác như ví dụ 1. Kết quả thí nghiệm như bảng 3.

Bảng 3: Hiệu quả khử NO<sub>x</sub>

| Mục<br>Nhiệt<br>độ dòng khí | Nồng độ NO <sub>x</sub><br>cổng nạp khí<br>(ppm) | Nồng độ NO <sub>x</sub><br>cổng thải khí<br>(ppm) |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 40°C                        | 500                                              | 41                                                |
| 55°C                        | 500                                              | 33                                                |
| 75°C                        | 500                                              | 65                                                |

Ví dụ 4: Thiết bị tháp phản ứng tầng di động dòng ngược khí - rắn của một loại phương pháp khử NO<sub>x</sub> trong dòng khí như Fig.2.

Thiết bị này gồm thân tháp 4, phía dưới thân tháp bố trí cửa chất khí vào 1, phía trên bố trí cửa cấp hạt chất rắn 3 và cửa chất khí ra 6. Phần đáy bố trí cửa xả hạt chất rắn 9. Khu vực phản ứng chất khí, chất rắn 12 trong cửa chất khí vào 1 nối thông với cửa chất khí ra 6. Cửa cấp hạt chất rắn 3 nêu trên nối thông với cửa xả hạt chất rắn 9 thông qua khu vực phản ứng chất khí, chất rắn 12 trong thân tháp 4 và khu vực thu hồi hạt chất rắn 13.

Đường kính ống của thân tháp này là  $\Phi 60\text{mm}$ , cao  $1500\text{mm}$ , vật liệu thân tháp là inox 316L. Chiều cao khả dụng của khu vực phản ứng chất khí, chất rắn 12 là  $1000\text{mm}$ . Khí mang là không khí, độ ẩm tương đối khoảng 70%, nồng độ NO trong dòng khí là  $500\text{ppm}$ . Sắt (III) clorua là hạt dạng bột cấp công nghiệp, hàm lượng trên 98%, đường kính hạt trung bình khoảng  $0,1\text{mm}$ , nhiệt độ dòng khí trong tháp lần lượt là  $40^\circ\text{C}$ ,  $55^\circ\text{C}$  và  $75^\circ\text{C}$ , lưu lượng dòng khí trung bình khoảng  $1\text{m}^3/\text{giờ}$ , thời gian tiếp xúc khí - rắn trong tháp phản ứng khoảng 10—15 giây. Tỷ lệ mol giữa  $\text{NO}_x$  và sắt (III) clorua khoảng 1:30.

Quy trình công nghệ xử lý là dẫn dòng khí chờ xử lý đi qua cửa chất khí vào 1 rồi vào trong thân tháp 4, phát sinh phản ứng hóa học hấp phụ khí - rắn tại khu vực phản ứng chất khí, chất rắn 12 với bột sắt (III) clorua được cấp vào từ cửa cấp hạt chất rắn 3. Chất khí sau khi làm sạch được xả ra ngoài từ cửa chất khí ra 6, hạt chất rắn sau khi phản ứng đi qua khu vực thu hồi hạt chất rắn 13, sau đó được xả ra ngoài thông qua cửa xả hạt chất rắn 9. Kết quả thí nghiệm như bảng 4.

Bảng 4: Hiệu quả khử NO

| Mục<br>Nhiệt độ<br>dòng khí | Nồng độ NO<br>cổng nạp khí<br>(ppm) | Nồng độ NO cổng<br>thải khí (ppm) |
|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| $40^\circ\text{C}$          | 500                                 | 38                                |
| $55^\circ\text{C}$          | 500                                 | 31                                |
| $75^\circ\text{C}$          | 500                                 | 63                                |

Ví dụ 5: Thiết bị tháp phản ứng tầng di động ngược dòng khí - rắn của một loại phương pháp khử NO<sub>x</sub> trong dòng khí như Fig.2. Trước khi được cấp vào tháp phản ứng khí - rắn nêu trên, bột sắt (III) clorua được gia nhiệt tới 40°C, 50°C, 80°C và 95°C, sau đó mới được đưa vào trong tháp. Nhiệt độ dòng khí dẫn vào trong tháp phản ứng khoảng 25°C. Các điều kiện khác như ví dụ 4, nồng độ NO của chất khí ra thu được từ kết quả thí nghiệm lần lượt là 365ppm, 273ppm, 85ppm và 48ppm.

Ví dụ 6: Thiết bị tháp phản ứng khí - rắn tầng cố định của phương pháp khử NO<sub>x</sub> trong dòng khí như Fig.3.

Thiết bị này gồm thân tháp 4, phía dưới thân tháp bố trí cửa chất khí vào 1. Phía trên cửa chất khí vào 1 bố trí bộ phân phối dòng khí 2, phía trên bộ phân phối dòng khí 2 bố trí tầng lấp đầy sắt (III) clorua 14. Phần trên tầng lấp đầy sắt (III) clorua 14 bố trí cửa cấp hạt chất rắn 13, phần dưới bố trí cửa xả hạt chất rắn 9. Phần trên thân tháp 4 bố trí cửa chất khí ra 6. Cửa chất khí vào 1 nối thông với cửa chất khí ra 6 thông qua bộ phân phối dòng khí 2 và đường chất khí khe hở cửa tầng lấp đầy sắt (III) clorua 14. Cửa cấp hạt chất rắn 3 và cửa xả hạt chất rắn 9 nêu trên lần lượt nối thông với tầng lấp đầy sắt (III) clorua 14.

Đường kính thân tháp 4 này là  $\Phi 60\text{mm}$ , cao 1500mm, chất liệu là inox 316L. Trong vật liệu trộn lẫn 50% (thể tích) cát thạch anh có đường kính hạt trung là 3mm. Mật độ xếp chồng của hỗn hợp khoảng  $1500\text{kg/m}^3$ . Chiều cao lấp đầy trong tháp phản ứng khoảng 500mm. Sử dụng lò điện kiểu ống, tường ngoài tháp phản ứng gia nhiệt (trước khi cấp hỗn hợp bột sắt (III) clorua và cát thạch anh không được gia nhiệt sơ bộ), làm cho nhiệt độ chất khí ở cửa ra của tháp phản ứng duy trì trong khoảng 65°C-95°C. Lưu lượng dòng khí khoảng  $0,5\text{m}^3/\text{giờ}$ . Nhiệt độ dòng khí cửa chất khí vào là nhiệt độ phòng. Thời gian chất khí dừng trong tháp phản ứng khoảng 15—25 giây. Điều kiện khác như ví dụ 1.

Quy trình công nghệ xử lý là dẫn chất khí có chứa NO<sub>x</sub> chờ xử lý đi qua cửa chất khí vào 1, rồi đi qua bộ phân phối dòng khí 2 vào tầng lấp đầy sắt (III) clorua 14. Trong tầng lấp đầy sắt (III) clorua 14, NO<sub>x</sub> phát sinh phản ứng hóa học hấp phụ chất khí, chất rắn với sắt (III) clorua và bị hấp thụ. Dòng khí sau khi được làm sạch được

xả ra ngoài ra cửa chất khí ra 6 phía trên tháp phản ứng. Hạt chất rắn sau khi phản ứng có thể được xả định kỳ qua cửa xả hạt chất rắn 6. Khi nồng độ của NOx cửa vào (NO khoảng 95%) là 500ppm, nồng độ NOx ở cửa chất khí ra đo được là khoảng 55ppm. Do lượng sắt (III) clorua cấp vào tháp phản ứng tầng cố định là cố định, do đó, tỷ lệ khử NOx trong dòng khí thay đổi tùy theo sự tiêu hao phản ứng của sắt (III) clorua trong tháp. Nồng độ NOx đo được là nồng độ khi khử được tối đa.

Điều cần nói là, ví dụ nêu trên chỉ dùng để thuyết minh giải pháp kỹ thuật của sáng chế này. Phạm vi bảo vệ của sáng chế này không bị giới hạn trong những ví dụ này. Đối với nhân viên kỹ thuật trong lĩnh vực này, nếu tiến hành sửa đổi giải pháp kỹ thuật được nêu trong các ví dụ hoặc tiến hành bất cứ sự thay thế tương đồng, sửa đổi, thay đổi hoặc cải tiến v.v... nào đối với một phần đặc trưng kỹ thuật trong đó trên tinh thần và nguyên tắc của sáng chế này đều phải nằm trong phạm vi bảo vệ của sáng chế này.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp khử oxit nitơ trong dòng khí, phương pháp này bao gồm: dòng khí cần xử lý được đưa đến tháp phản ứng khí - rắn, trong khi các phần tử rắn của sắt (III) clorua được đưa vào tháp phản ứng khí - rắn, trong đó nhiệt độ của tháp phản ứng được duy trì ở  $35 \sim 95\text{ }^{\circ}\text{C}$ , và trong tháp phản ứng khí - rắn, oxit nitơ trong dòng khí phản ứng với sắt (III) clorua và được hấp thụ để tạo thành sản phẩm rắn, từ đó thu được khí sạch từ đó đạt được mục đích làm sạch chất khí.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tháp phản ứng khí - rắn là một trong các loại tháp phản ứng tầng cố định, tầng di động, tầng sôi bột, tầng sôi hoặc tầng sôi tuần hoàn.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiệt độ trước khi đun nóng sơ bộ của các phần tử rắn sắt (III) clorua là  $40^{\circ}\text{C}$  trở lên, nếu nhiệt độ của dòng khí thấp hơn  $35^{\circ}\text{C}$ .

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tháp phản ứng khí - rắn bao gồm hỗn hợp vật liệu lấp đầy là cát thạch anh, gốm sứ hoặc hạt zeolit và bột sắt (III) clorua, và tỷ lệ thể tích của vật liệu lấp đầy này chiếm từ 0 đến tối đa là 99%.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khí oxit nitơ bao gồm hỗn hợp của nitơ monoxit và nitơ đioxit, chủ yếu là nitơ monoxit, hay oxit nitric.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó oxit nitơ được hấp thụ có thể được giải phóng khỏi sản phẩm bằng cách đun nóng ở nhiệt độ  $105^{\circ}\text{C}$  trở lên, hoặc hòa tan trong dung dịch nước.

7. Phương pháp theo điểm 1, đặc trưng là tháp phản ứng khí- rắn gồm:

thân tháp (4), phần phía dưới thân tháp (4) bố trí cửa chất khí vào (1) nối với dòng khí, phần giữa của thân tháp (4) bố trí cửa cấp hạt chất rắn (3), phía trên cửa khí vào (1) bên trong thân tháp (4) bố trí bộ phân phối dòng khí (2), phần phía trên thân tháp (4) bố trí ống nối (5), ống nối (5) này và bộ tách khí- rắn (7) được nối thông với nhau, phần phía trên bộ tách khí- rắn (7) bố trí cửa chất khí ra (6), phần phía dưới bố trí cửa xả hạt chất rắn sau phản ứng (9) và cửa hạt chất rắn trở về (8), cửa hạt chất rắn

trở về (8) được nối thông với thân tháp (4); và thân tháp (4) bố trí cửa quan sát (10) và cửa xả hạt rắn dưới đáy (11).

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tháp phản ứng khí - rắn gồm:

thân tháp (4); phần phía dưới của thân tháp (4) bố trí cửa chất khí vào (1); phần trên của thân tháp (4) bố trí cửa chất khí ra (6) và cửa cấp hạt chất rắn (3), cửa xả hạt chất rắn (9) được đặt ở dưới đáy thân tháp (4); cửa chất khí vào (1) được nối thông với cửa chất khí ra (6) thông qua vùng phản ứng khí - rắn (12); và cửa cấp hạt chất rắn (3) được nối thông với cửa xả hạt chất rắn (9) thông qua vùng phản ứng khí - rắn (12) và vùng thu hồi hạt rắn (13).

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tháp phản ứng khí - rắn gồm:

thân tháp (4); phần dưới của thân tháp (4) bố trí cửa chất khí vào (1); bộ phận phối chất khí (2) được đặt phía trên cửa chất khí vào (1) trong thân tháp (4); lớp chất làm đầy sắt (III) clorua (14) được đặt phía trên bộ phận phối chất khí (2); cửa cấp hạt chất rắn (3) và cửa chất khí ra (6) của thân tháp (4) được đặt phía trên lớp chất làm đầy sắt (III) clorua (14); cửa xả hạt chất rắn (9) được đặt ở dưới đáy thân tháp (4); thân tháp còn bố trí cửa quan sát (10); cửa chất khí vào (1) được nối thông với cửa chất khí ra (6) thông qua bộ phận phối chất khí (2) và khoảng trống của lớp chất làm đầy sắt (III) clorua (14); và cửa cấp hạt chất rắn (3) và cửa xả hạt chất rắn (9) được nối thông với lớp chất làm đầy sắt (III) clorua (14).

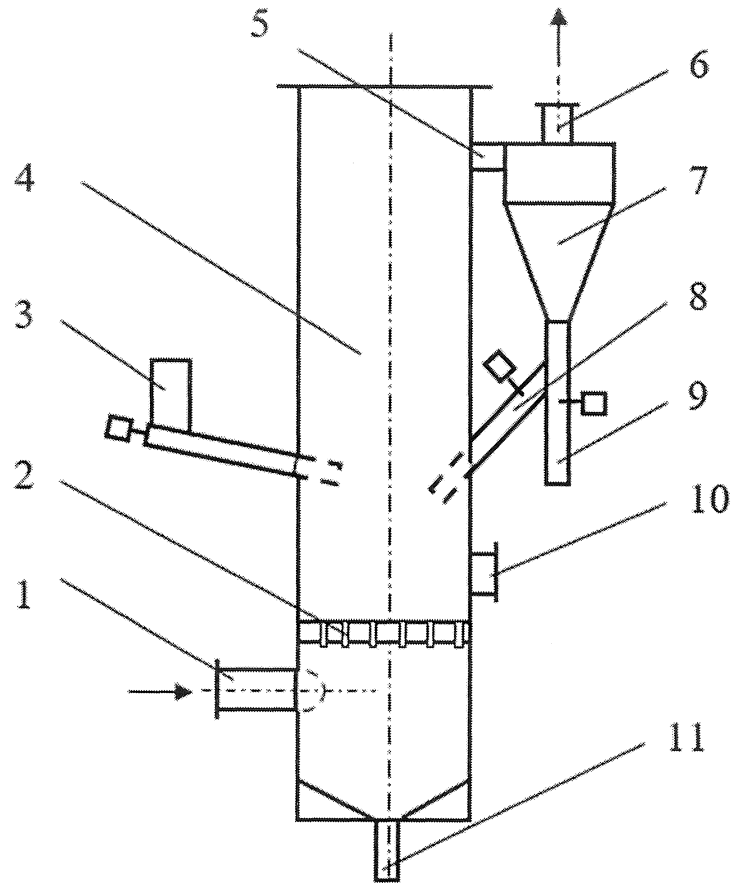


Fig.1

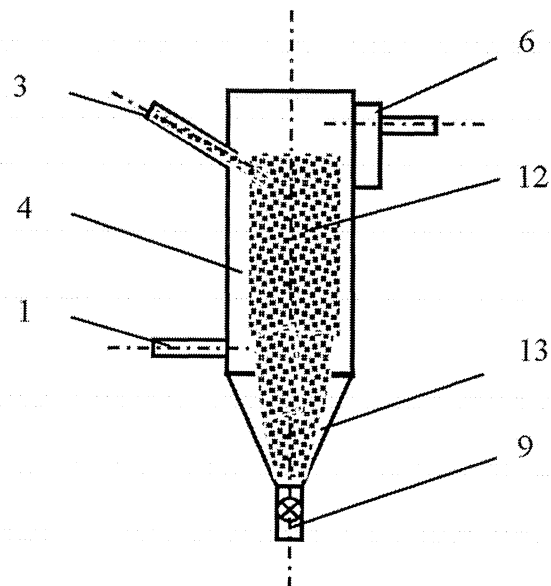
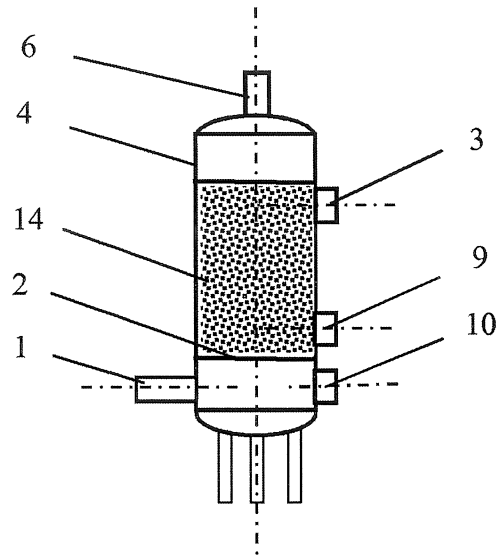


Fig.2

**Fig.3**