



(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



1-0048637

(51)^{2020.01} B01J 8/04; C01C 1/04; C01B 3/16; B01J 8/00 (13) B

(21) 1-2020-03287

(22) 19/12/2018

(86) PCT/EP2018/085899 19/12/2018

(87) WO 2019/121953 27/06/2019

(30) PA 2017 00733 20/12/2017 DK

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/09/2020 390A

(73) HALDOR TOPSØE A/S (DK)

Haldor Topsøes Allé 1, 2800 Kgs. Lyngby, Denmark

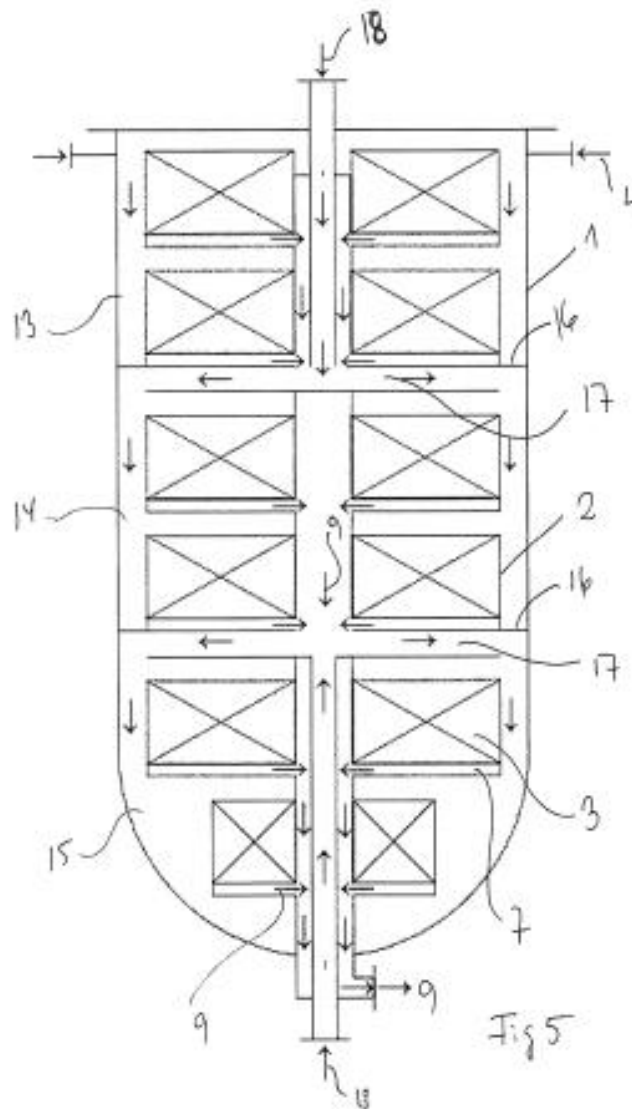
(72) SPETH, Christian Henrik (DK); DAHL, Per Juul (DK).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) BỘ CHUYỂN HÓA DÒNG DỌC TRỰC ĐƯỢC LÀM MÁT

(21) 1-2020-03287

(57) Sáng chế đề cập đến bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát, trong đó khí xử lý đi từ vành ngoài qua tầng xúc tác, ở đó khí xử lý được chuyển hóa thành sản phẩm, đến ống trung tâm bên trong, tầng xúc tác bao gồm ít nhất một môđun bao gồm ít nhất một lớp xúc tác. Bộ phận cấp được bố trí để cung cấp dòng khí xử lý từ vành ngoài đến phần đầu vào của một hoặc nhiều môđun, và bộ phận thu được bố trí để tạo ra dòng chảy của sản phẩm của khí xử lý đã chuyển hóa, mà đi dọc trục xuống tầng xúc tác của một hoặc nhiều môđun đến ống trung tâm. Ít nhất một trong số một hoặc nhiều môđun bao gồm một hoặc nhiều tấm làm mát được bố trí để làm mát bằng chất lưu làm mát.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát, trong đó khí xử lý đi từ vành ngoài qua tầng xúc tác ở đó khí xử lý được chuyển hóa thành sản phẩm, đến ống trung tâm bên trong.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các bộ chuyển hóa amoniac rất phức tạp do thực tế là, như được đề cập, sự tổng hợp amoniac từ khí nitơ và hydro (theo tỷ lệ xấp xỉ 1:3) là phản ứng tỏa nhiệt, và phản ứng này diễn ra ở nhiệt độ và áp suất cao. Do đó, việc làm mát liên tầng thường được sử dụng giữa một chuỗi các vùng xúc tác để duy trì các điều kiện động học và cân bằng thích hợp để tối ưu hóa hiệu suất chuyển hóa. Cũng cần chuẩn bị dự phòng để dùng cho các vùng xúc tác, ví dụ loại bỏ và thay thế định kỳ các chất xúc tác khi chúng không còn hiệu quả.

Do các bộ chuyển hóa amoniac rất phức tạp, nhưng cũng là phần quan trọng của thiết bị, nhiều nỗ lực được thực hiện để cải thiện hiệu suất của bộ chuyển hóa này. Do đó, US 2004/0096370 A1 bộc lộ bộ chuyển hóa amoniac thẳng đứng phân lưu, trong đó vùng xúc tác trong tầng cố định được tạo kết cấu thành hai thể tích xúc tác tách biệt nhau về mặt cơ học và hai luồng khí hoạt động song song. Thiết kế này duy trì tỷ lệ giữa dòng khí với thể tích chất xúc tác sao cho không làm mất hiệu quả xúc tác. Các tầng xúc tác và đường dẫn dòng khí được tạo kết cấu sao cho dòng khí đi xuống qua mỗi thể tích xúc tác này.

Khi cần giảm áp suất thấp trong bộ chuyển hóa xúc tác trong tầng cố định, bộ chuyển hóa loại hướng tâm thường được lựa chọn. Tuy nhiên, trong các trường hợp cụ thể, chẳng hạn như tầng xúc tác được làm mát, sự co ngót chất xúc tác hoặc các hạt xúc tác có nồng độ thấp được kết hợp với tầng xúc tác có nồng độ cao, giải pháp này không thực tế, và thay vào đó phải lựa chọn việc làm mát liên tầng hoặc các bình phản ứng song song.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Giải pháp có thể bao gồm việc thay thế tầng có dòng hướng tâm bằng một chồng các bình hướng dọc trục giống nhau. Mặc dù dòng chảy qua mỗi bình riêng rẽ là

dọc trực, kết cấu này có thể có mô hình dòng chảy như bình phản ứng có dòng hướng tâm, ví dụ lấy dòng cấp vào từ vành ngoài và bố trí dòng ra của bình phản ứng tới ống bên trong. Độ cao của tầng này có thể được điều chỉnh để đáp ứng yêu cầu giảm áp suất và nồng độ xúc tác mà không cần thay đổi thiết kế cơ bản của bình phản ứng.

Do đó, sáng chế đề cập đến bộ chuyển hóa dòng dọc được làm mát, trong đó khí xử lý đi từ vành ngoài qua tầng xúc tác ở đó khí xử lý này được chuyển hóa thành sản phẩm, đến ống trung tâm bên trong, trong đó

- tầng xúc tác bao gồm ít nhất một môđun bao gồm ít nhất một lớp xúc tác,
- bộ phận cấp được bố trí để cung cấp dòng khí xử lý từ vành ngoài đến phần đầu vào của một hoặc nhiều môđun,
- bộ phận thu được bố trí để tạo ra lưu lượng dòng sản phẩm của khí xử lý đã chuyển hóa mà đi dọc trực xuống tầng xúc tác của một hoặc nhiều môđun đến ống trung tâm, và
- ít nhất một trong số một hoặc nhiều môđun bao gồm một hoặc nhiều tấm làm mát được bố trí để làm mát bằng chất lưu làm mát.

Khi bộ chuyển hóa bao gồm vành ngoài, ở đó khí xử lý chảy qua, bộ phận cấp để đưa khí xử lý từ vành này vào phần đầu vào của ít nhất một môđun bao gồm ít nhất một lớp xúc tác, cũng như bộ phận thu để thu luồng sản phẩm, nghĩa là khí xử lý mà đã đi qua chất xúc tác trong môđun và mang luồng sản phẩm đã thu này vào ống trung tâm bên trong, một số ưu điểm đạt được, chẳng hạn như:

- Vỏ bình phản ứng được giữ ở nhiệt độ thấp nhất có thể trong trường hợp phản ứng tỏa nhiệt
- Các môđun bao gồm (các) chất xúc tác cho phép nạp/tháo dễ dàng do các môđun này có thể được nạp chất xúc tác từ bên ngoài bộ chuyển hóa
- Thiết kế kiểu môđun cho phép phân lưu bên trong làm giảm đáng kể toàn bộ dP của bình phản ứng
- Thiết kế kiểu môđun duy nhất cho phép sử dụng các môđun có đường kính khác nhau để sử dụng tốt hơn thể tích bình phản ứng

- Thiết kế kiểu môđun cho phép tỷ lệ giữa đường kính/chiều cao của bình phản ứng thấp để làm giảm diện tích sườn và làm cho việc chuyển hóa dễ dàng hơn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là hình vẽ sơ lược thể hiện mặt cắt của bộ chuyển hóa 1 theo sáng chế.

Fig. 2a và Fig. 2b thể hiện mặt cắt của bình phản ứng, như được thể hiện trên fig b theo hướng II – II.

Fig. 3a và Fig. 3b minh họa dòng và các lớp xúc tác trong bộ chuyển hóa có bốn môđun làm mát ngược chiều.

Fig. 4a và Fig. 4b, thể hiện dòng chảy qua bộ chuyển hóa làm mát xuôi chiều có bốn môđun làm mát.

Fig. 5 thể hiện hình vẽ sơ lược của bộ chuyển hóa có sáu môđun 2 được chia thành ba phần 13, 14, 15 được vận hành nối tiếp.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo các phương án có lợi khác nhau, bộ phận cấp ít nhất được chứa một phần trong các tấm làm mát, nghĩa là khí xử lý được đi qua các tấm làm mát đóng vai trò làm môi trường làm mát cho chất xúc tác xung quanh trong môđun.

Điều này có nghĩa là các tấm làm mát và bộ phận cấp có thể được bố trí để cho phép khí xử lý được gia nhiệt sơ bộ trong khi đi qua bộ phận cấp nêu trên, đồng thời, nhiệt do ít phản ứng nhất được loại bỏ một phần bởi một hoặc nhiều lớp xúc tác trong môđun.

Tốt hơn là bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai môđun, và một hoặc nhiều tấm làm mát của mỗi môđun chia môđun này thành hai hoặc nhiều hơn hai đường xúc tác được làm mát có tổng diện tích mặt cắt ngang của chất xúc tác là Acat. Trong trường hợp có nhiều hơn một môđun, các môđun có thể được xếp chồng trong bộ chuyển hóa.

Theo một phương án ưu tiên về bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát của sáng chế, các tấm làm mát bao gồm ít nhất một đường làm mát có chiều rộng W và chiều cao H, và môđun bao gồm lớp xúc tác được làm mát có chiều cao H. Ngoài ra, tổng diện tích mặt cắt ngang của các tấm làm mát trong môđun là Acool. Tỷ lệ giữa

Acat/Acool có thể được quyết định dựa trên yêu cầu làm mát cụ thể.

Để đạt được nhiệt độ đồng đều của chất xúc tác giữa các tấm làm mát thì khoảng cách giữa các tấm làm mát liên kề tốt hơn là lệch tối đa $\pm 15\%$ so với một số không đổi. Phụ thuộc vào việc thiết lập, độ lệch tối đa trong khoảng cách giữa các tấm làm mát liên kề có thể là $\pm 10\%$, $\pm 5\%$ hoặc 2% . Tốt hơn là độ lệch trong khoảng cách giữa hai tấm làm mát liên kề là gần với $\pm 0\%$ vì điều này sẽ làm mát ngay cho tầng xúc tác và do đó tối ưu hiệu suất phản ứng.

Các tấm làm mát có thể được bố trí theo các cách khác nhau để đạt được thiết kế cách đều cho các tấm làm mát, ví dụ như các vòng đồng tâm bao quanh ống trung tâm bên trong hoặc như guồng xoắn Acsimet có trục trung tâm dọc theo ống trung tâm bên trong này.

Theo một phương án ưu tiên khác về bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát, bộ chuyển hóa được bố trí cho hai hoặc nhiều hơn hai môđun để vận hành song song và/hoặc nối tiếp. Đặc biệt, việc bố trí môđun song song cho phép thiết kế bình phản ứng có độ giảm áp suất thấp chung trong tầng xúc tác dòng dọc trục này. Các môđun có thể được bố trí song song để làm giảm độ giảm áp suất trong khi các môđun có thể được bố trí nối tiếp để làm tăng sự chuyển hóa.

Tốt hơn là bộ chuyển hóa được bố trí để đảm bảo rằng độ giảm áp suất D_p là đồng nhất trong khoảng $\pm 5\%$ trên các môđun vận hành song song. Việc này sẽ đảm bảo phân phối khí là bằng nhau cho mỗi chất xúc tác giữa các môđun, nghĩa là để cung cấp dòng khí xử lý bằng hoặc gần bằng nhau qua các môđun. Tốt hơn là, độ chênh lệch của độ giảm áp suất giữa các môđun là gần bằng 0% vì điều này sẽ đảm bảo rằng phân phối khí là bằng nhau giữa các môđun nhờ đó đảm bảo tối ưu hiệu suất phản ứng.

Nếu chiều cao H của đường làm mát và lớp xúc tác của các môđun vận hành song song là đồng nhất trong khoảng $\pm 5\%$, thì các phương án có thể đạt được khi dòng khí xử lý là như nhau trong các môđun song song.

Sự phân phối thuận lợi của khí xử lý giữa các môđun song song cũng có thể đạt được khi tỷ lệ giữa tổng diện tích mặt cắt ngang của các tấm làm mát (Acool) và tổng diện tích mặt cắt ngang của chất xúc tác (Acat) là đồng nhất trong khoảng $\pm 10\%$ của các môđun vận hành song song.

Do đó, các môđun có thể tốt hơn là có chiều cao của đường làm mát và đường xúc tác giống hoặc gần đồng nhất trong khoảng cộng/trừ năm phần trăm, tỷ lệ giữa chiều rộng đường làm mát và đường xúc tác đồng nhất trong khoảng cộng/trừ mười phần trăm, tỷ lệ giữa diện tích mặt cắt ngang đường làm mát và đường xúc tác đồng nhất trong khoảng cộng/trừ năm phần trăm và/hoặc bao gồm loại chất xúc tác giống nhau.

Theo một số phương án, (các) môđun bao gồm lớp đoạn nhiệt ở trên và/hoặc ở dưới một hoặc nhiều lớp xúc tác được làm mát, lớp đoạn nhiệt đã nêu có đường kính (dadi), diện tích mặt cắt ngang (Aadi) và chiều cao (Hadi), trong đó chiều cao (Hadi) của các lớp/lớp xúc tác đoạn nhiệt trong các môđun vận hành song song là đồng nhất trong khoảng $\pm 5\%$.

Các lớp đoạn nhiệt được thêm vào ở dưới (các) lớp xúc tác được làm mát có thể được bố trí ít nhất một phần trong bộ phận thu, nghĩa là khí sản phẩm rời khỏi chất xúc tác được làm mát có thể đi qua lớp xúc tác đoạn nhiệt khi nó đi qua bộ phận thu đến ống trung tâm.

Tương tự như các điều kiện đối với chất xúc tác được làm mát, chiều cao (Hadi) của các lớp/lớp xúc tác đoạn nhiệt trong các môđun vận hành song song có thể là đồng nhất $\pm$ tối đa năm phần trăm, tốt hơn là ± 0 để tạo ra bộ chuyển hóa có dòng được tối ưu qua tất cả các môđun trong bình phản ứng.

Do đó, tốt hơn là các môđun vận hành song song có tấm làm mát/mặt cắt chất xúc tác/tỷ lệ chiều cao là đồng nhất trong khi các môđun được vận hành nối tiếp có thể có các kết cấu của các tấm làm mát và chất xúc tác khác nhau vì các yêu cầu lý tưởng của dP gần như đồng nhất trên các môđun không áp dụng với các môđun nối tiếp này.

Các môđun giống nhau về mặt chức năng khi chúng có chiều cao của đường làm mát và đường xúc tác là đồng nhất trong khoảng cộng/trừ năm phần trăm, tỷ lệ giữa chiều rộng đường làm mát và đường xúc tác là đồng nhất trong khoảng cộng/trừ mười phần trăm, tỷ lệ giữa diện tích mặt cắt ngang đường làm mát và đường xúc tác là đồng nhất trong khoảng cộng/trừ năm phần trăm và bao gồm loại chất xúc tác giống nhau. Thiết kế kiểu môđun có chức năng giống nhau đảm bảo rằng dòng/thể tích xúc tác (vận tốc dòng chảy trong không gian) qua mỗi môđun là như nhau.

Nói chung, có thể mong muốn có vận tốc dòng chảy trong không gian tương tự qua ít nhất một số trong số - tốt hơn là tất cả trong số - các môđun để đảm bảo sự chuyển hóa như nhau của khí xử lý khi khí này đi qua các môđun.

Vì vậy tốt hơn là các môđun được bố trí để đạt được vận tốc dòng chảy trong không gian là tương tự qua mỗi môđun hoạt động song song. Ví dụ, tất cả các môđun có thể có chiều cao như nhau mà bao gồm các lớp xúc tác giống nhau. Đường kính của các môđun có thể thay đổi, ví dụ để làm vừa về mặt vật lý vào các diện tích khác nhau của bộ chuyển hóa, miễn là chất xúc tác là giống nhau trong tất cả các môđun và miễn là sự phân bố/tỷ lệ giữa của đường xúc tác và đường làm mát là như nhau.

Nghĩa là độ chênh lệch thấp trong Dp giữa các môđun vận hành song song tốt hơn và có thể được đảm bảo nếu:

- chiều cao H của đường làm mát và lớp xúc tác của các môđun vận hành song song tốt hơn là đồng nhất trong khoảng $\pm 5\%$.

- sự chênh lệch giữa các tấm làm mát của các môđun vận hành song song lệch tối đa 15% so với số không đổi. Tốt hơn là độ lệch gần với 0%

- tỷ lệ giữa tổng diện tích mặt cắt ngang của các tấm làm mát (Acool) và tổng diện tích mặt cắt ngang của chất xúc tác (Acat) tốt hơn là đồng nhất trong khoảng $\pm 10\%$ của các môđun vận hành song song.

Vỏ bình phản ứng thường có đáy và nắp có hình cầu hoặc phần bầu dục có đường kính được giảm xuống. Đặc điểm quan trọng của sáng chế là các môđun được phép có đường kính khác nhau khi vận hành song song có thể đạt được khi các yêu cầu cho môđun ở trên được đáp ứng như phân phối khí là bằng nhau trên mỗi chất xúc tác và diện tích đường làm mát vẫn sẽ đạt được.

Theo các phương án được ưu tiên khác, dòng chảy trong các đường làm mát là dòng ngược chiều hay dòng xuôi chiều với dòng chảy trong đường xúc tác phụ thuộc vào hiệu suất của chất xúc tác và nhiệt động học của phản ứng. Thiết kế dòng ngược chiều cho phép tối ưu việc làm mát và thiết kế kiểu môđun về mặt cơ học đơn giản nhất. Tuy nhiên, thiết kế dòng ngược chiều này trong một số trường hợp có thể dẫn đến có quá nhiều vị trí làm mát sai, hiện tượng đặc biệt có thể xảy ra ở dung tích thấp, ở mức 30 đến 70%. Thiết kế dòng xuôi chiều không có vấn đề này nhưng do đường

phụ được yêu cầu phức tạp hơn về mặt cơ học và làm tốn nhiều không gian bình phản ứng hơn.

Mỗi hoặc một số môđun có thể được cung cấp có các bộ phận để cho phép tháo và/hoặc chèn môđun từ/vào bình phản ứng để cho phép nạp/tháo/bảo trì bên ngoài bình phản ứng.

(Các) môđun tốt hơn là có đường kính nhỏ hơn đường kính bên trong của bộ chuyển hóa/bình phản ứng, rời khỏi vành ngoài trong đó khí chưa xử lý đi vào có thể phân phối đến các môđun liên quan. Mỗi môđun tốt hơn là còn có ống trung tâm bên trong trong đó các khí sản phẩm được thu trước khi rời khỏi môđun.

Bình phản ứng có thể được bố trí có hai hoặc nhiều hơn hai phần môđun, mỗi phần môđun bao gồm một hoặc nhiều môđun. Các phần này có thể là riêng rẽ để có thể có các điều kiện dòng và áp suất khác nhau trong các phần.

Vùng làm lạnh nhanh có thể được bố trí để làm lạnh nhanh khí sản phẩm từ ít nhất một phần môđun, nhờ đó thu được luồng sản phẩm làm lạnh nhanh trong đó trường hợp bộ chuyển hóa còn có thể bao gồm bộ phận để tạo ra ít nhất một phần luồng sản phẩm làm lạnh nhanh làm dòng cấp vào cho một hoặc nhiều phần tiếp theo.

Khí xử lý mới và/hoặc được chuyển hóa một phần, khí xử lý được làm mát tùy ý có thể được sử dụng như khí làm lạnh nhanh. Việc sử dụng phương pháp làm lạnh nhanh là phương pháp làm giảm khả năng phản ứng của khí và loại bỏ nhiệt từ phản ứng tỏa nhiệt.

Các môđun trong các phần môđun khác nhau có thể là khác nhau, bao gồm chất xúc tác khác nhau và được bố trí khác nhau. Ví dụ, các môđun trong phần thứ nhất, nhận khí xử lý không trộn mới rất dễ phản ứng, có thể được vận hành ở nhiệt độ thấp hơn và bao gồm chất xúc tác ít phản ứng hơn so với các môđun trong phần tiếp theo, phần mà nhận khí sản phẩm từ phần thứ nhất (ví dụ, được trộn tùy ý với khí xử lý được làm mát), mà ít phản ứng hơn so với so với khí xử lý chưa phản ứng không trộn nhận được bởi các môđun trong phần thứ nhất.

Ít nhất hai hoặc nhiều hơn hai phần môđun có thể được bố trí để vận hành song song để đạt được độ giảm áp suất thấp chung. Ví dụ có thể cho các phần song song, mỗi phần bao gồm hai môđun vận hành nối tiếp. Thiết kế như vậy sẽ đem đến độ giảm áp suất thấp hơn đáng kể cho hai vận tốc dòng chảy trong không gian.

Theo cách khác, hai hoặc nhiều hơn hai phần môđun được bố trí để vận hành nối tiếp với vùng làm lạnh nhanh giữa các phần môđun thứ nhất và thứ hai. Sự bố trí môđun trong mỗi phần có thể theo trường hợp ngẫu nhiên này.

Sự kết hợp vận hành các phần song song và nối tiếp là cũng có thể nếu quy trình phản ứng cần thiết. Một số phần môđun có thể được bố trí song song để làm giảm áp suất trong khi các phần khác có thể được bố trí nối tiếp để tăng sự chuyển hóa.

Không bị giới hạn ở đó, bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo sáng chế có thể được sử dụng như bình phản ứng amoniac, bình phản ứng metanol, bình phản ứng metan hóa hoặc bình phản ứng chuyển dịch, và có thể còn được sử dụng để nối với các quy trình phản ứng tỏa nhiệt khác.

Theo phương án khác của sáng chế, bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát có thể bao gồm bộ phận bổ sung để cung cấp khí xử lý được gia nhiệt sơ bộ (nóng), ví dụ từ bộ gia nhiệt khởi động bên trong hoặc bên ngoài, vào chất xúc tác được nạp trong môđun được chọn hoặc tất cả các môđun nằm trong một hoặc nhiều phần môđun của bộ chuyển hóa. Những bộ phận này, được gọi là hệ thống khí đầu vào trực tiếp, có thể đóng vai trò làm công cụ quan trọng để cho phép làm giảm chất xúc tác trong quá trình khởi động/kích hoạt của chất xúc tác ban đầu. Hệ thống khí đầu vào trực tiếp đã nêu được bố trí để vòng qua cả vành ngoài và các tấm làm mát, cho phép đưa khí xử lý nóng ra ngoài trong quá trình làm giảm này nếu không sẽ vượt quá nhiệt độ hoặc áp suất thiết kế cho vỏ và/hoặc các tấm làm mát. Nếu không có hệ thống khí đầu vào trực tiếp riêng rẽ, mức nhiệt độ có thể của chất xúc tác trong nhiều trường hợp bị giới hạn, dẫn đến khoảng thời gian giảm kéo dài và không hiệu quả.

Theo phương án ưu tiên khác của sáng chế, hệ thống khí đầu vào trực tiếp đã nêu cũng được sử dụng để cung cấp khí xử lý mới (mát) đến một hoặc một số lớp xúc tác của một hoặc nhiều môđun được bao gồm trong một hoặc nhiều phần môđun khi vận hành bình thường bộ chuyển hóa, nghĩa là sau khi bắt đầu giảm/kích hoạt chất xúc tác. Dòng khí xử lý được vận chuyển qua hệ thống khí đầu vào trực tiếp có thể được

điều khiển bởi một hoặc nhiều van được nằm bên ngoài bộ chuyển hóa. Hệ thống này cho phép điều khiển mức nhiệt độ của chất xúc tác khi vận hành bình thường. Ví dụ, trong khoảng ban đầu của thời gian sống của chất xúc tác, trong đó chất xúc tác có hoạt tính tối đa, hoặc trong khi tải được giảm xuống (dòng cấp khí) đến bộ chuyển hóa, một phần khí cấp vào được đưa ra qua hệ thống khí đầu vào trực tiếp có thể được tăng lên để làm mát chất xúc tác đã nóng do phản ứng tỏa nhiệt. Tương tự, khi chất xúc tác hết hoạt tính và/hoặc tải của bộ chuyển hóa được tăng lên, một phần khí cấp vào chảy qua hệ thống khí đầu vào trực tiếp có thể được giảm xuống để cho phép sự gia nhiệt được tăng cường của khí cấp vào còn lại được gia nhiệt sơ bộ trong các tấm làm mát. Việc sử dụng hệ thống khí đầu vào trực tiếp cho cả hai kịch bản này, việc gia nhiệt trong khoảng thời gian giảm và điều khiển nhiệt độ khi vận hành bình thường, đảm bảo sử dụng tối ưu thể tích của bộ chuyển hóa khả dụng thay vì thiết kế bộ chuyển hóa có hai bộ phận/hệ thống riêng rẽ để cung cấp lần lượt khí xử lý được gia nhiệt (nóng) và mới (mát).

Do đó, sáng chế đề xuất bộ chuyển hóa bao gồm tầng xúc tác kiểu môđun trong đó đem lại mức độ linh hoạt rất cao. Kết cấu kiểu môđun cho phép chuyên dụng hóa cao các bộ chuyển hóa và các tầng xúc tác được làm thích hợp chuyên dụng để đáp ứng các yêu cầu của các quy trình khác nhau và sự giới hạn của bình phản ứng. Các tính chất vật lý của các môđun có thể được thay đổi và tối ưu hóa, ví dụ để chứa các môđun có bán kính nhỏ hơn ở trên và/hoặc dưới cùng của bình phản ứng và cho phép các môđun có đường kính đầy trong đó bình chuyển hóa là rộng nhất. Kết cấu kiểu môđun cũng cho phép chuyên dụng hóa cao tầng xúc tác với các chất xúc tác khác nhau trong các phần khác nhau của bộ chuyển hóa cũng như tạo ra các vùng làm lạnh nhanh giữa các phần mong muốn. Phụ thuộc vào việc sử dụng, chẳng hạn như bình phản ứng amoniac, bình phản ứng metanol, bình phản ứng metanol hóa, bình phản ứng chuyển dịch và các quy trình phản ứng tỏa nhiệt khác, nhưng không giới hạn ở đây, các thông số khác nhau của bộ chuyển hóa có thể được thay đổi và tối ưu hóa. Ví dụ, số lượng của các môđun trong bộ chuyển hóa có thể được thay đổi và bộ chuyển hóa có thể bao gồm một, hai, ba hoặc nhiều phần có khả năng trong số các vùng làm lạnh nhanh giữa tất cả các phần hoặc một số phần.

Chất xúc tác trong các môđun cũng có thể được thay đổi như mỗi môđun có thể được bố trí để chứa một lớp xúc tác hoặc một số lớp xúc tác giống hoặc khác nhau. Theo một số phương án, tất cả các môđun bao gồm cùng loại chất xúc tác trong cùng kết cấu trong khi theo các phương án khác, ít nhất một số môđun bao gồm chất xúc tác khác nhau hoặc kết cấu chất xúc tác khác nhau, nghĩa là số lượng các lớp khác nhau, chiều cao của (các) lớp xúc tác khác nhau v.v..

Môđun được thiết kế của tầng xúc tác trong bộ chuyển hóa còn cho phép một số hoặc tất cả các môđun được nạp bên ngoài bình chuyển hóa và sau đó được nạp vào bình chuyển hóa. Thực tế là, chất xúc tác được bố trí trong các môđun cũng có thể dễ dàng tháo chất xúc tác từ bộ chuyển hóa vì các môđun có thể được kéo ra từng cái một. Có thể loại bỏ tất cả hoặc một số môđun có thể không chỉ là lợi ích khi tầng xúc tác cần được thay đổi, mà cũng có thể rất thuận lợi khi bảo trì bộ chuyển hóa, cho phép tháo tất cả hoặc một phần của tầng xúc tác mà sau đó có thể được nạp lại trong từng môđun thậm chí tái sử dụng chất xúc tác hiện có.

Khái niệm cơ bản của dòng dọc trục - hướng tâm, trong đó khí xử lý dòng dọc trục qua tầng xúc tác và các dòng hướng tâm qua bộ phận thu đến ống trung tâm cho phép, ngay cả có một môđun, bộ chuyển hóa có độ giảm áp suất thấp. Ngoài ra, dòng khí xử lý trong vành ngoài dẫn đến tác động nhiệt độ thấp hơn trên vỏ của bộ chuyển hóa và nhờ đó nhiệt độ của thành bình phản ứng ở bên ngoài cũng thấp hơn.

Độ giảm áp suất thấp hơn được tạo ra kết hợp với khả năng có một số môđun xếp chồng cho phép các bộ chuyển hóa là mỏng cao có thể tích xúc tác lớn với đường kính nhỏ.

Trong phần sau đây, sáng chế còn được mô tả bằng các phương án làm ví dụ trong các hình vẽ Fig. 1 đến Fig. 5. Các hình vẽ này đem lại sự minh họa cho các dấu hiệu của các phương án khác nhau của sáng chế và không được cấu thành để giới hạn sáng chế.

Fig. 1 là hình vẽ sơ lược thể hiện mặt cắt của bộ chuyển hóa 1 theo sáng chế. Bộ chuyển hóa này bao gồm bốn môđun 2 đều có một lớp xúc tác 3. Bốn môđun vận hành song song khi khí xử lý 4 đi từ vành ngoài 5 vào phần đầu vào 6 của mỗi môđun. Khí xử lý đi dọc trục qua mỗi tầng xúc tác và được thu trong bộ phận thu 7 trong mỗi môđun liên quan từ đó chảy vào ống trung tâm 8 và ra khỏi bộ chuyển hóa làm khí sản

phẩm 9. Đó đó, các môđun và các lớp xúc tác liên quan thay đổi về đường kính thành ba môđun có đường kính đồng nhất và môđun thứ tư được đặt ở đáy của bộ chuyển hóa có đường kính nhỏ hơn để dễ làm vừa với đáy của bộ chuyển hóa. Lớp xúc tác trong các môđun có chiều cao H đồng nhất có nghĩa là nếu chất xúc tác trong mỗi trong số bốn môđun là cùng loại thì độ giảm áp suất qua mỗi môđun sẽ là như nhau.

Fig. 2a và Fig. 2b thể hiện mặt cắt của bình phản ứng như được thể hiện trên fig b theo hướng II – II. Fig. 2a minh họa trường hợp môđun có hai tấm làm mát 10 đều có đường làm mát 11. Các tấm làm mát được đặt hướng tâm và liền kề từ ống trung tâm 8 và chia chất xúc tác thành hai nửa nghĩa là hai phần chất xúc tác. Trên Fig. 2b một tấm làm mát 9 được đặt đồng trục xung quanh ống trung tâm nhờ đó chia lớp xúc tác trong môđun thành hai phần xúc tác đồng trục.

Fig. 3a và Fig. 3b minh họa dòng và các lớp xúc tác trong bộ chuyển hóa có bốn môđun làm mát ngược chiều. Fig 3a, thể hiện bộ chuyển hóa đơn giản và dòng đơn giản thể hiện khí xử lý 4 và khí sản phẩm 9. Fig. 3b thể hiện phân phóng đại theo fig 3a. Khí xử lý 4 đi vào các đường làm mát 11 của môđun 2. Khi khí xử lý đi qua các đường làm mát, khí xử lý đã gia nhiệt và lớp xúc tác được làm mát 3 của môđun được làm mát. Khí xử lý đã gia nhiệt 4b sau khi đi qua lớp xúc tác được làm mát và sau đó đi qua lớp đoạn nhiệt không được làm mát 12 trong môđun trước khi khí này rời khỏi môđun qua bộ phận thu 7 và đi đến ống trung tâm (không được thể hiện).

Fig. 4a và Fig. 4b, thể hiện dòng chảy qua bộ chuyển hóa làm mát xuôi chiều có bốn môđun làm mát. Mỗi môđun có một lớp xúc tác được làm mát 3 có lớp xúc tác đoạn nhiệt 12 ở trên và ở dưới lớp xúc tác được làm mát đã nêu.

Fig. 5 thể hiện hình vẽ sơ lược của bộ chuyển hóa có sáu môđun 2 được chia thành ba phần 13, 14, 15 được vận hành nối tiếp. Các phần này được tách riêng bởi các tấm hoặc các bộ phận tách biệt khác 16. Hai môđun trong mỗi phần được vận hành song song. Giữa các phần này là các vùng làm lạnh nhanh 17 trong đó khí sản phẩm nóng 9 gặp khí làm lạnh nhanh 18 trước khi hỗn hợp của khí sản phẩm và khí làm lạnh nhanh đi vào phần tiếp theo và hai môđun trong đó.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ chuyển hóa dòng dọc trực được làm mát bao gồm:

vành ngoài,

tầng xúc tác bao gồm một hoặc nhiều môđun, mỗi môđun bao gồm: (1) ít nhất một lớp xúc tác, trong đó khí xử lý đi từ vành ngoài đến tầng xúc tác, khí xử lý được chuyển hóa thành khí sản phẩm bằng cách đi dọc trục xuống dưới qua tầng xúc tác, và (2) lớp đoạn nhiệt ở trên và/hoặc ở dưới lớp xúc tác, lớp đoạn nhiệt này có đường kính, diện tích mặt cắt ngang và chiều cao,

bộ phận cấp được bố trí để cung cấp dòng khí xử lý từ vành ngoài đến phần đầu vào của một hoặc nhiều môđun,

bộ phận thu được bố trí bên dưới lớp xúc tác của mỗi môđun để cung cấp luồng khí xử lý đã chuyển hóa mà đã đi dọc trục xuống dưới qua lớp xúc tác của một hoặc nhiều môđun đến ống trung tâm của bộ chuyển hóa, và

trong đó ít nhất một trong số một hoặc nhiều môđun bao gồm một hoặc nhiều tấm làm mát được bố trí để được làm mát bằng cách làm mát chất lưu đi qua đường của các tấm làm mát.

2. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 1, trong đó bộ phận cấp ít nhất được chứa một phần trong các tấm làm mát, và trong đó các tấm làm mát này và bộ phận cấp được bố trí để cho phép khí xử lý được gia nhiệt sơ bộ trong khi đi qua bộ phận cấp này, đồng thời nhiệt do phản ứng được loại bỏ ít nhất một phần khỏi một hoặc nhiều lớp xúc tác trong môđun.

3. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 1, bộ chuyển hóa này bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai môđun.

4. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều tấm làm mát của mỗi môđun chia môđun thành hai hoặc nhiều hơn hai đường xúc tác được làm mát có tổng diện tích mặt cắt ngang của chất xúc tác.

5. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 4, trong đó dòng trong các đường làm mát là dòng ngược chiều hoặc dòng xuôi chiều với dòng trong các đường xúc tác.

6. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 4, trong đó các môđun có chiều cao đường làm mát và đường xúc tác đồng nhất trong khoảng cộng/trừ năm phần trăm, tỷ lệ giữa chiều rộng đường làm mát và đường xúc tác đồng nhất trong khoảng

cộng/trừ mười phần trăm, tỷ lệ giữa diện tích mặt cắt ngang đường làm mát và đường xúc tác đồng nhất trong khoảng cộng/trừ năm phần trăm và bao gồm loại chất xúc tác giống nhau.

7. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 1, trong đó các tấm làm mát bao gồm ít nhất một đường làm mát có chiều rộng W và chiều cao H và trong đó môđun bao gồm lớp xúc tác được làm mát có chiều cao H .

8. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 1, trong đó khoảng cách giữa các tấm làm mát của mỗi môđun lệch tối đa $\pm 15\%$ so với số không đổi.

9. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 1, trong đó bộ chuyển hóa được bố trí cho hai hoặc nhiều hơn hai môđun để vận hành song song và/hoặc nối tiếp.

10. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 1, trong đó độ giảm áp suất là đồng nhất trong khoảng $\pm 5\%$ trên các môđun vận hành song song.

11. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 1, trong đó chiều cao của đường làm mát và lớp xúc tác của các môđun vận hành song song là đồng nhất trong khoảng $\pm 5\%$.

12. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 1, trong đó tỷ lệ giữa tổng diện tích mặt cắt ngang của các tấm làm mát và tổng diện tích mặt cắt ngang của chất xúc tác là đồng nhất trong khoảng $\pm 10\%$ của các môđun vận hành song song.

13. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 1, bộ chuyển hóa này bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai phần môđun, mỗi phần môđun bao gồm một hoặc nhiều môđun.

14. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 13, trong đó các môđun trong các phần khác nhau có thể là khác nhau, chứa chất xúc tác khác nhau và được bố trí khác nhau.

15. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 13, trong đó ít nhất hai hoặc nhiều hơn hai phần được bố trí để vận hành song song.

16. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 13, trong đó hai hoặc nhiều hơn hai phần được bố trí để vận hành nối tiếp.

17. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 1, được sử dụng làm bình phản ứng amoniac, bình phản ứng metanol, bình phản ứng metan hóa, bình phản ứng chuyển dịch và các quy trình phản ứng tỏa nhiệt khác.

18. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 1, trong đó bộ chuyển hóa bao gồm bộ phận bổ sung để cung cấp khí xử lý được gia nhiệt sơ bộ.

19. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 1, trong đó bộ chuyển hóa bao gồm bộ phận để cung cấp khí xử lý mới.

20. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 19, trong đó bộ phận để cung cấp khí xử lý mới được nối với ít nhất một môđun bao gồm ít nhất một lớp xúc tác.

21. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát bao gồm:

vành ngoài,

tầng xúc tác bao gồm một hoặc nhiều môđun, mỗi môđun bao gồm ít nhất một lớp xúc tác, trong đó khí xử lý đi từ vành ngoài đến tầng xúc tác, khí xử lý được chuyển hóa thành khí sản phẩm bằng cách đi dọc trục xuống dưới qua tầng xúc tác, và trong đó ít nhất một trong số một hoặc nhiều môđun bao gồm một hoặc nhiều tấm làm mát được bố trí để được làm mát bằng cách làm mát chất lưu đi qua đường của tấm làm mát,

bộ phận cấp được bố trí để cung cấp dòng khí xử lý từ vành ngoài đến phân đầu vào của một hoặc nhiều môđun,

bộ phận thu được bố trí bên dưới lớp xúc tác của mỗi môđun để cung cấp luồng khí xử lý đã chuyển hóa mà đã đi dọc trục xuống dưới qua lớp xúc tác của một hoặc nhiều môđun đến ống trung tâm của bộ chuyển hóa, và

vùng làm lạnh nhanh được bố trí để làm lạnh nhanh khí sản phẩm từ ít nhất một phần môđun nhờ đó thu được luồng sản phẩm làm lạnh nhanh.

22. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 21, trong đó mỗi môđun bao gồm lớp đoạn nhiệt ở trên và/hoặc ở dưới lớp xúc tác, lớp đoạn nhiệt này có đường kính, diện tích mặt cắt ngang và chiều cao.

23. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 22, trong đó chiều cao của lớp xúc tác đoạn nhiệt trong mỗi môđun là đồng nhất trong khoảng cộng/trừ năm phần trăm.

24. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 21, bộ chuyển hóa này bao gồm bộ phận để cung cấp ít nhất một phần luồng sản phẩm làm lạnh nhanh làm dòng cấp vào cho một hoặc nhiều phần tiếp theo.

25. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát theo điểm 21, trong đó, trong vùng làm lạnh nhanh, khí làm lạnh nhanh được thêm vào khí sản phẩm, khí làm lạnh nhanh bao gồm khí xử lý mới và/hoặc khí xử lý đã chuyển hóa một phần, được làm lạnh tùy ý.

26. Bộ chuyển hóa dòng dọc trục được làm mát bao gồm:

vành ngoài,

tầng xúc tác bao gồm một hoặc nhiều môđun, mỗi môđun bao gồm ít nhất một lớp xúc tác, trong đó khí xử lý đi từ vành ngoài đến tầng xúc tác, khí xử lý được chuyển hóa thành khí sản phẩm bằng cách đi dọc trục xuống dưới qua tầng xúc tác, và trong đó ít nhất một trong số một hoặc nhiều môđun bao gồm một hoặc nhiều tấm làm mát được bố trí để được làm mát bằng cách làm mát chất lưu đi qua đường của tấm làm mát,

bộ phận cấp được bố trí để cung cấp dòng khí xử lý từ vành ngoài đến phân đầu vào của một hoặc nhiều môđun,

bộ phận thu được bố trí bên dưới lớp xúc tác của mỗi môđun để cung cấp luồng khí xử lý đã chuyển hóa mà đã đi dọc trục xuống dưới qua lớp xúc tác của một hoặc nhiều môđun đến ống trung tâm của bộ chuyển hóa, và

bộ phận để cung cấp khí xử lý đã gia nhiệt sơ bộ, trong đó bộ phận để cung cấp khí xử lý đã gia nhiệt sơ bộ được bố trí để qua vành ngoài và các tấm làm mát.

