



(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)



1-0051559

(51)⁷ C07C 5/333; B01J 38/04; B01J 8/00; (13) B
C07C 7/20; C07C 11/02; C07C 7/00;
B01D 53/04; C01B 3/50

(21) 1-2019-03836

(22) 29/06/2017

(86) PCT/KR2017/006867 29/06/2017

(87) WO/2018/135712 26/07/2018

(30) 10-2017-0008656 18/01/2017 KR

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/10/2019 379A

(73) HYOSUNG CHEMICAL CORPORATION (KR)

235, Banpo-daero, Seocho-gu, Seoul, 06578, Republic of Korea

(72) JO Bu Young (KR); KIM Won Il (KR).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Phạm Anh Nguyên (ANPHAMCO CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP KHỬ HYĐRO CỦA ALKAN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp khử hydro của alkan, phương pháp bao gồm: bước cấp vào các lò phản ứng khử hydro dòng khí nạp chứa hydrocacbon cần được khử hydro, hydro, và hơi và thực hiện quá trình khử hydro, trong đó bước khử hydro được lặp lại năm lần hoặc nhiều hơn, lò phản ứng khử hydro có hai thiết bị gia nhiệt vật liệu phản ứng nối song song được định hình để gia nhiệt dòng khí nạp mà được cấp vào từng lò phản ứng khử hydro và hơi được cấp riêng đến từng lò phản ứng riêng lẻ cho năm bước khử hydro hoặc nhiều hơn; và bước làm mát và nén dòng khí sản phẩm thu được từ bước trước, làm nguội dòng khí sản phẩm đã nén bằng ống dẫn qua buồng làm mát, tách và tinh sạch dòng khí sản phẩm đã đi qua buồng làm mát, và thu hồi sản phẩm.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp khử hydro của alkan, và cụ thể hơn là đề cập đến phương pháp khử hydro của propan để sản xuất propylen.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong công nghiệp hóa dầu, phương pháp chuyển hóa xúc tác liên tục được thực hiện. Phương pháp khử hydro sử dụng chất xúc tác sử dụng cho hydrocacbon là một phương pháp quan trọng trong sản xuất các thành phần hydrocacbon nhẹ, và là một phương pháp quan trọng trong sản xuất etylen và propylen. Trong phương pháp khử hydro sử dụng chất xúc tác để loại bỏ, chất xúc tác liên tục được tuần hoàn giữa lò phản ứng và thiết bị tái sinh.

Dây chuyền sản xuất propylen có thể thu được bằng cách khử hydro của propan thông qua phản ứng khử hydro sử dụng xúc tác. Chất xúc tác khử hydro thông thường bao gồm một chất xúc tác kim loại quý có nền mang axit, như là alumin, alumin silic, hoặc nền mang zeolit. Tuy nhiên, phản ứng khử hydro là phản ứng thu nhiệt mạnh và yêu cầu nhiệt độ cao cho phản ứng theo tỷ lệ thích hợp. Hơn nữa, phản ứng khử hydro cần được kiểm soát để hạn chế sự phân hủy của propan tạo thành metan và etylen, và etylen có thể được hydro hóa bằng hydro giải phóng ra từ quá trình khử hydro của propan. Ngoài ra, phương pháp khử hydro khử hoạt tính của chất xúc tác bằng cách cốc hóa chất xúc tác. Theo đó, chất xúc tác cần được tái sinh một cách thường xuyên sau một thời gian vận hành tương đối ngắn hoặc cư trú trong lò phản ứng khử hydro.

Liên quan đến điều này, Hình 1 minh họa phương pháp đã biết để phân tách và thu hồi propylen từ sản phẩm khử hydro của propan bằng phương pháp phân tách ở nhiệt độ thấp và qua cột phân tách sản phẩm C3. Phương pháp đã biết được minh họa trong Hình 1 là phương pháp khử hydro của propan để tạo thành propylen, trong đó dòng khí nạp

chứa propan được gia nhiệt trước đến 600°C đến 700°C và được khử hydro trong lò phản ứng khử hydro dùng phương pháp di chuyển các luồng, theo đó thu được dòng khí sản phẩm chứa propan, propylen và hydro là các thành phần chính.

Trong khi đó, lò phản ứng dùng phương pháp di chuyển các luồng có lợi thế ở chỗ chất xúc tác có thể được di chuyển và do đó hệ thống tái sinh chất xúc tác liên tục có thể được xây dựng. Một ví dụ về lò phản ứng dùng phương pháp di chuyển các luồng, bằng sáng chế Mỹ số 6,472,577 bộc lộ một hệ thống tái sinh chất xúc tác liên tục bao gồm một luồng chất xúc tác. Tuy nhiên, lò phản ứng khử hydro tầng sôi đã biết này có một số vấn đề hạn chế là thời gian cư trú của chất xúc tác ngắn và tỷ lệ chuyển hóa thấp. Vì tỷ lệ chuyển hóa của phản ứng khử hydro liên quan mật thiết tới bước cơ bản và hiệu quả kinh tế của phương pháp, là yêu cầu cấp bách để phát triển lò phản ứng khử hydro có khả năng cải thiện tỷ lệ chuyển hóa để làm tăng hiệu quả của hệ thống tái sinh chất xúc tác liên tục.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đã được hình thành để đáp ứng yêu cầu kỹ thuật được mô tả trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp khử hydro của alkan, có thể làm tăng tổng hàm lượng nhiệt cung cấp bằng cách cung cấp nhiệt phản ứng riêng cho từng giai đoạn lò phản ứng, và có thể điều chỉnh tỷ lệ mol của hydro với propan trong dòng khí nạp đến 0,4 hoặc nhỏ hơn, theo đó làm giảm áp suất cục bộ của hydro và do đó làm giảm bước cơ bản của quá trình và làm tăng hiệu suất và sản lượng.

Một khía cạnh của sáng chế để đạt được mục đích nêu trên là đề xuất phương pháp khử hydro của alkan, phương pháp bao gồm: bước cấp vào trong các lò phản ứng khử hydro dòng khí nạp chứa hydrocacbon để khử hydro, hydro, và hơi và thực hiện quá trình khử hydro, trong đó bước khử hydro được lặp lại năm lần hoặc nhiều hơn, các lò phản ứng khử hydro có hai thiết bị gia nhiệt vật liệu phản ứng nối song song được định hình để gia nhiệt dòng khí nạp mà được cấp đến mỗi lò phản ứng khử hydro, và hơi được cấp riêng đến các lò phản ứng riêng rẽ cho năm bước khử hydro hoặc nhiều hơn; và bước làm mát và nén dòng khí sản phẩm thu được từ bước trước, làm nguội dòng khí sản phẩm đã

nén bằng ống dẫn qua buồng làm mát, phân tách và tinh sạch dòng khí sản phẩm qua buồng làm mát, và thu hồi sản phẩm.

Theo phương pháp của sáng chế, việc tăng sản lượng propylen và cải thiện bước cơ bản của quy trình có thể đạt được bằng cách cấp hơi vào các lò phản ứng khử hydro. Ngoài ra, sự cải thiện bước cơ bản của quy trình và tăng tổng nhiệt lượng cung cấp có thể đạt được bằng cách cung cấp nhiệt riêng cho từng giai đoạn trong năm giai đoạn lò phản ứng, theo đó làm tăng sản lượng propylen.

Ngoài ra, theo sáng chế, máy đông lạnh etylen/propylen được bao gồm trong buồng làm mát, và do đó có khả năng điều chỉnh tỷ lệ mol của hydro với propan trong dòng nạp được cấp đến lò phản ứng là 0,4 hoặc nhỏ hơn, theo đó làm giảm áp suất cục bộ của hydro và do đó làm tăng hiệu suất theo lý thuyết của phản ứng khử hydro của propan và làm tăng sản lượng propylen.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ quy trình thể hiện quy trình sản xuất propylen bằng cách khử hydro của propan theo giải pháp kỹ thuật đã biết; và

Hình 2 là sơ đồ quy trình thể hiện quy trình khử hydro của hydrocacbon alkan theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn bằng cách tham chiếu hình vẽ kèm theo.

Mặc dù các thuật ngữ chung hiện tại được sử dụng rộng rãi được lựa chọn làm thuật ngữ được sử dụng trong sáng chế càng nhiều càng tốt, thuật ngữ được lựa chọn ngẫu nhiên bởi người nộp đơn được sử dụng trong trường hợp cụ thể. Trong trường hợp này, ý nghĩa của thuật ngữ nên được hiểu theo cách xem xét đến ý nghĩa được mô tả hoặc sử dụng trong bản mô tả chi tiết của sáng chế, thay vì chỉ xem xét đến tên của thuật ngữ. Các số chỉ dẫn tương tự đề cập đến các chi tiết tương ứng trong suốt bản mô tả.

Mặc dù các hình vẽ kèm theo mô tả hình dáng cụ thể của lò phản ứng khử hydro của sáng chế, nhưng lò phản ứng khử hydro này có thể có các hình dáng khác phù hợp với các môi trường cụ thể được thực hiện trong các ứng dụng cụ thể. Ứng dụng rộng rãi của sáng chế không bị giới hạn đối với các phương án cụ thể sau đây sẽ được mô tả. Hơn nữa, các số chỉ dẫn trong hình vẽ được sử dụng để thể hiện một sơ đồ đơn giản của lò phản ứng khử hydro đa giai đoạn của sáng chế, và chỉ các bộ phận chính được thể hiện trong hình vẽ. Thiết bị trao đổi nhiệt, thiết bị gia nhiệt nội bộ, ống dẫn di chuyển để vận chuyển chất xúc tác, bơm, và các bộ phận tương tự khác được bỏ qua trong hình vẽ. Sử dụng các bộ phận này để điều chỉnh lò phản ứng khử hydro đã mô tả được thực hiện đối với những người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật liên quan, và không vượt khỏi phạm vi của các yêu cầu bảo hộ đi kèm.

Cần hiểu rằng các phạm vi và/hoặc giới hạn chỉ dẫn khác nhau bao gồm các phạm vi lặp có độ lớn tương tự nằm trong phạm vi hoặc giới hạn đã được nêu rõ.

Thuật ngữ “hydrocacbon bị khử hydro” được sử dụng ở đây có nghĩa là các hydrocacbon mà phân tử của chúng bao gồm ít hơn ít nhất hai nguyên tử hydro so với phân tử của hydrocacbon bị khử hydro. Mặt khác, thuật ngữ hydrocacbon có nghĩa là bao gồm các chất mà phân tử của chúng chỉ bao gồm các nguyên tố cacbon và hydro. Theo đó, hydrocacbon bị khử hydro cụ thể bao gồm các hydrocacbon béo mạch mở và mạch vòng có một hoặc nhiều liên kết đôi C-C trong phân tử.

Các ví dụ về hydrocacbon bị khử hydro béo này là propen, isobuten, etylen, 1-buten, 2-buten và propylen. Nói cách khác, hydrocacbon bị khử hydro bao gồm, cụ thể là, các hydrocacbon mạch thẳng không no (n-alkan) hoặc các hydrocacbon béo phân nhánh (ví dụ, isoalken), và còn bao gồm cycloalken. Hơn nữa, hydrocacbon bị khử hydro cũng có nghĩa là bao gồm alkapolyen (ví dụ, dien và trien) gồm hai hoặc nhiều liên kết đôi cacbon-cacbon trong phân tử. Ngoài ra, hydrocacbon bị khử hydro cũng bao gồm các hợp chất hydrocacbon mà thu được từ alkylaromatic, như là etylbenzen hoặc isopropylbenzen, thông qua phương pháp khử hydro của nhóm thế alkyl. Đó là, ví dụ, các hợp chất như styren hoặc α -methylstyren.

Thuật ngữ “tỷ lệ chuyển hóa” được sử dụng tại đây có nghĩa là tỷ lệ giữa hydrocacbon bị khử hydro với hydrocacbon được cấp, được chuyển hóa một chiều của khí phản ứng qua lò phản ứng khử hydro.

Thuật ngữ “tính chọn lọc” có nghĩa là số mol của propylen thu được trên số mol của propan được chuyển hóa, và được biểu thị bằng phần trăm mol.

Thuật ngữ “cột cất loại etan” được sử dụng tại đây đề cập đến một bộ phận phân tách dòng khí C1-C2, chứa metan, etan, etylen hoặc các chất tương tự, là dòng trên, phân tách dòng khí C3-C4, chứa propan và propylen, là dòng dưới, và đưa dòng khí C3-C4 đến cột phân tách “propan/propylen”. Dòng khí C1-C2 được sử dụng làm tác nhân làm mát cho máy làm lạnh khí hoặc nhiên liệu khí đốt thô trong quy trình.

“Cột phân tách propan/propylen” là cột được thiết kế để phân tách propylen từ hỗn hợp chứa các hydrocacbon có ba hoặc nhiều hơn nguyên tử cacbon. “Cột phân tách propan/propylen” phân tách propylen là dòng trên, phân tách dòng khí C3-C4, chứa propan, là dòng dưới, và đưa dòng khí C3-C4 đến “cột cất loại propan”.

“Cột cất loại propan” là cột được thiết kế để tách hydrocacbon có bốn nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn từ hỗn hợp chứa các hydrocacbon có ba nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn.

Thuật ngữ “hydrocacbon C4+” được sử dụng tại đây chủ yếu đề cập đến hydrocacbon có bốn nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn.

Thuật ngữ “hydrocacbon C5+” được sử dụng tại đây chủ yếu đề cập đến hydrocacbon có năm nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn.

Hình 2 là sơ đồ quy trình thể hiện phương pháp và thiết bị khử hydro của alkan theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu tới Hình 2, trong phương pháp của sáng chế, alkan bị khử hydro qua các bước: bước cấp vào lò phản ứng khử hydro dòng khí nạp chứa hydrocacbon alkan cần khử hydro, hydro, và hơi và thực hiện quá trình khử hydro, trong đó bước khử hydro

được lặp lại năm lần hoặc nhiều hơn, các lò phản ứng khử hydro có hai thiết bị gia nhiệt vật liệu phản ứng nối song song được định hình để gia nhiệt dòng khí nạp được cấp đến mỗi lò phản ứng khử hydro, và hơi được cấp riêng cho các lò phản ứng riêng rẽ cho năm bước khử hydro hoặc nhiều hơn; và bước làm mát và nén dòng khí sản phẩm từ bước trước, làm nguội dòng khí sản phẩm đã nén bằng ống dẫn qua buồng làm mát, tách và tinh sạch dòng khí sản phẩm qua buồng làm mát, và thu hồi sản phẩm.

Dòng khí nạp, như là propan, được cấp đến ít nhất năm lò phản ứng khử hydro 111 đến 115 và trải qua quá trình khử hydro sử dụng chất xúc tác. Trong bước này, propylen được sản xuất bằng cách khử hydro một phần propan qua chất xúc tác có hoạt tính khử hydro trong các lò phản ứng khử hydro. Ngoài ra, hydro và lượng nhỏ metan, etan, etylen và hydrocacbon C4+ (n-butan, isobutan, buten) được sản xuất.

Trong sáng chế, phản ứng khử hydro được thực hiện theo thứ tự ít nhất năm lần. Cụ thể là, propan bị khử hydro thành propylen trong một lần, và dòng khí trải qua phản ứng khử hydro thứ nhất theo thứ tự được đưa vào lò phản ứng khử hydro thứ hai, thứ ba, thứ tư và thứ năm 112, 113, 114 và 115 theo thứ tự được nối với lò phản ứng khử hydro thứ nhất 111, và trải qua phản ứng khử hydro lần nữa. Đó là, quá trình khử hydro đa giai đoạn, sản phẩm phản ứng được đưa vào trong một lần và trải qua quá trình khử hydro, sau đó sản phẩm phản ứng được đưa vào các giai đoạn tiếp theo và quá trình khử hydro được thực hiện lặp lại tỷ lệ với số giai đoạn của các lò phản ứng tiếp theo.

Trong sáng chế, dòng khí nạp trải qua ít nhất năm phản ứng khử hydro bằng ít nhất năm lò phản ứng khử hydro 111, 112, 113, 114 và 115. Tuy nhiên, propan được cấp đến lò phản ứng khử hydro thứ nhất 111 đến lò phản ứng khử hydro thứ năm 115 là dòng khí nạp, hydro được cấp đến đầu trước của lò phản ứng thứ nhất 111, và hơi được cấp bổ sung vào lò phản ứng thứ nhất 111 đến lò phản ứng thứ năm 115. Bằng cách làm như vậy, có khả năng cải thiện sản lượng propylen và tính chọn lọc của phản ứng, và giảm bước cơ bản của quy trình.

Về nguyên tắc, phương pháp khử hydro của alkan có thể được thực hiện trong bất cứ loại lò phản ứng đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Ví dụ, các lò phản ứng khử hydro 111, 112, 113, 114 và 115 có thể là lò phản ứng dạng ống, lò phản ứng dạng bể khuấy, hoặc lò phản ứng kiểu tầng sôi. Một số ví dụ nữa, các lò phản ứng có thể là lò phản ứng kiểu tầng cố định, lò phản ứng kiểu tầng cố định dạng ống, hoặc lò phản ứng dạng đĩa.

Tham chiếu tới Hình 2, thiết bị phản ứng khử hydro 100 được sử dụng trong sáng chế bao gồm lò phản ứng thứ nhất 111, lò phản ứng thứ hai 112, lò phản ứng thứ ba 113, lò phản ứng thứ tư 114, và lò phản ứng thứ năm 115. Dòng chất phản ứng là khí nạp hydrocacbon được biểu thị bằng mũi tên liền nét. Lò phản ứng thứ nhất 111 được cấp bằng hoặc là dòng khí nạp chứa hydrocacbon (ví dụ, propan) để khử hydro, hydro, hoặc là hơi, và lò phản ứng thứ nhất 111 cũng được cấp dòng khí đã gia nhiệt được cung cấp từ hai thiết bị gia nhiệt vật liệu phản ứng nối song song 11 và 12. Dòng chất phản ứng được cấp trực tiếp vào lò phản ứng thứ hai 112 và trải qua quá trình khử hydro trong lò phản ứng thứ hai, và dòng sản phẩm thứ nhất được thu hồi từ lò phản ứng thứ hai. Sau đó, dòng sản phẩm thứ nhất và chất xúc tác được sử dụng cho phản ứng trong lò phản ứng thứ nhất 111 được cấp đến lò phản ứng thứ hai 112 có hai thiết bị gia nhiệt phản ứng nối song song 21 và 22 và trải qua quá trình khử hydro trong lò phản ứng thứ hai 112, và dòng sản phẩm thứ hai được thu hồi từ lò phản ứng thứ hai 112.

Sau đó, dòng sản phẩm thứ hai, hơi, và dòng chất xúc tác được sử dụng cho phản ứng trong lò phản ứng thứ hai 112 và được cấp đến lò phản ứng thứ ba 113 có hai thiết bị gia nhiệt vật liệu phản ứng nối song song 31 và 32 và trải qua quá trình khử hydro trong lò phản ứng thứ ba 113, và dòng sản phẩm thứ ba được thu hồi từ lò phản ứng thứ ba 113. Dòng sản phẩm thứ ba và dòng chất xúc tác được sử dụng cho phản ứng trong lò phản ứng thứ ba 113 được cấp đến lò phản ứng thứ tư 114 có hai thiết bị gia nhiệt vật liệu phản ứng nối song song 41 và 42 và trải qua quá trình khử hydro trong lò phản ứng thứ tư 114. Dòng sản phẩm thứ tư, hơi, và dòng chất xúc tác được sử dụng cho phản ứng trong lò phản ứng thứ tư 114 được cấp đến lò phản ứng thứ năm 115 có hai thiết bị gia nhiệt vật liệu phản ứng nối song song 51 và 52 và trải qua quá trình khử hydro trong lò phản ứng

thứ năm 115, và dòng sản phẩm thứ năm được thu hồi từ lò phản ứng thứ năm 115 đến cột phân tách sản phẩm 101. “Dòng sản phẩm” sinh ra trong mỗi giai đoạn lò phản ứng là sản phẩm phản ứng được sinh ra bởi phản ứng khử hydro. Cụ thể là, đó là khí, chất lỏng, hoặc khí hoặc chất lỏng chứa chất rắn phân tán, hoặc hỗn hợp của chúng, có thể chứa hydro, propan, propylen, etan, etylen, metan, butan, butylen, butadien, nitơ, oxy, hơi nước, cacbon monoxit, cacbon đioxit hoặc các chất tương tự.

Phản ứng khử hydro được lặp lại ít nhất năm lần như được mô tả bên trên, và do đó nhiệt lượng phản ứng được cung cấp tới mỗi giai đoạn có thể giảm và quá trình tải nhiệt của thiết bị gia nhiệt vật liệu phản ứng có thể giảm, theo đó tăng tính chọn lọc phản ứng và do đó giảm bước cơ bản của quy trình. Ngoài ra, vì tất cả các lò phản ứng khử hydro là lò phản ứng đoạn nhiệt, có khả năng thực hiện phản ứng bổ sung bằng lượng nhiệt được cung cấp từ thiết bị gia nhiệt vật liệu phản ứng được đặt tại phía trước của một giai đoạn lò phản ứng bổ sung, theo đó làm giảm sản lượng propylen.

Trong sáng chế, vì hai thiết bị gia nhiệt vật liệu phản ứng nối song song được định hình để cung cấp nhiệt phản ứng được đặt tại phía trước của mỗi giai đoạn lò phản ứng, quá trình tải nhiệt của thiết bị gia nhiệt vật liệu phản ứng được giảm xuống một nửa, sự đồng đều nhiệt độ được duy trì và nhiệt độ vận hành được điều chỉnh xuống, theo đó cải thiện bước cơ bản của quy trình.

Trong sáng chế, hơi được cấp riêng đến các lò phản ứng riêng rẽ 111, 112, 113, 114 và 115 để ngăn tạo thành cốc của chất xúc tác. Trong phương pháp của sáng chế, hơi được đưa vào trong suốt phản ứng khử hydro, và do đó cốc hình thành trên chất xúc tác được loại bỏ bằng cách phân hủy nó thành hydrocacbon, cacbon monoxit và hydro. Cụ thể là, trong sáng chế, hơi được cấp đến từng lò trong năm lò phản ứng khử hydro. Khi cốc bị loại bỏ bằng hơi như được mô tả trên, có thể ngăn ngừa việc giảm hiệu suất vùng hoạt động của chất xúc tác do sự hình thành cốc, theo đó tăng cường hiệu suất dài hạn của chất xúc tác. Ngoài ra, propan có thể được liên kết một cách chọn lọc với các vùng hoạt động được hình thành trên bề mặt chất xúc tác bởi sản phẩm phụ, như là etan, etylen

và metan, theo đó tăng tỷ lệ sản lượng của phản ứng chính trong đó propan bị khử hydro thành propylen và hydro và do đó tăng sản lượng propylen và tính chọn lọc của phản ứng.

Sau khi hoàn thành phản ứng khử hydro, dòng khí sản phẩm được sản xuất trong lò phản ứng thứ năm 115 là giai đoạn lò phản ứng cuối cùng được làm mát, nén, và làm nguội bằng ống dẫn qua buồng làm mát 106, và dòng khí sản phẩm đi qua buồng làm mát được phân tách, tinh sạch và thu hồi. Trong quá trình làm nguội trong buồng làm mát 106, hydro/ hydrocacbon alkan tại phía trước của “lò phản ứng thứ nhất 111” có thể được điều chỉnh xuống đến 0,4 hoặc nhỏ hơn sử dụng máy kết đông etylen/propylen 120.

Sản phẩm phản ứng được trao đổi nhiệt qua thiết bị trao đổi nhiệt 101, và sau đó được chuyển đến tang hút 102 và được phân tách bằng điểm sôi, và “hydrocacbon C5+” được tách là dòng dưới. Dòng trên “sản phẩm pha khí” từ tang hút 102 qua quá trình điều áp và làm mát trong thiết bị nén 103, và sau đó liên tục đi qua bộ phận loại hydro clorua 104 và bộ phận loại hydro sulfua 105. Sau đó, trải qua thêm quá trình làm mát và nén qua buồng làm mát 106 là hệ thống kết đông, và tại cùng thời điểm, hydro chứa cacbon monoxit được đưa đến “bộ phận loại cacbon monnoxit”, và dòng khí hydrocacbon chứa propan và propylen được chuyển đến cột cất loại etan 107. Đầu ra của thiết bị nén 103 được bố trí bộ phận loại hydro clorua 104 được định hình để loại bỏ hydro clorua (HCl) sinh ra trong phản ứng khử hydro và quá trình tái sinh chất xúc tác, và bộ phận loại hydro sulfua 105 được định hình để loại chất gây ô nhiễm sulfua được thải ra từ thiết bị nén. Bộ phận loại hydro clorua 104 và bộ phận loại hydro sulfua 105 này có thể loại các chất gây ô nhiễm bằng chất bám dính hoặc chất hấp thụ.

Sản phẩm thu được từ lò phản ứng sau phản ứng khử hydro chứa hỗn hợp C4 bao gồm propylen, cũng như cacbon monoxit, propan không phản ứng, nitơ, oxy, hơi, và cacbon đioxit. Cụ thể là, trong phương pháp của sáng chế, hơi được đưa vào dòng khí nạp để loại bỏ cốc, và do đó cốc hình thành trên chất xúc tác trong lò phản ứng phản ứng với hơi (H_2O) để tạo thành cacbon monoxit và hydro (H_2). Các sản phẩm phụ này nên được tách và thải ra khỏi hệ thống để không bị tích trữ liên tục trong quy trình. Do đó, trong sáng chế, bộ phận loại cacbon monoxit 108 được định hình để loại bỏ cacbon monoxit

được bố trí gần với buồng làm mát 106, và dòng khí mà từ đó cacbon monoxit được loại bỏ được đưa đến bộ phận tinh sạch hydro 109.

Bộ phận loại cacbon monoxit 108 có thể bao gồm hopcalit, là hỗn hợp oxit của đồng-mangan có hoạt tính cao đối với phản ứng giữa cacbon monoxit và oxy. Với sự có mặt của hopcalit, hydro monoxit độc tố cao phản ứng với oxy tạo thành cacbon monoxit. Ngoài ra, cacbon monoxit có thể được loại bằng cách hấp phụ bằng hợp chất hấp phụ bao gồm đồng oxit, kẽm oxit và nhôm oxit.

Dòng khí sản phẩm thu được từ lò phản ứng khử hydro có thể trải qua thêm quá trình hậu xử lý để thu được sản phẩm tinh khiết cao. Quá trình hậu xử lý bao gồm bước làm nguội sử dụng tháp làm nguội, bước nén sử dụng thiết bị nén, bước khử hydro nước sử dụng thiết bị khử hydro nước, và bước phân tách sử dụng buồng làm mát 106. Trong sáng chế, sản phẩm phản ứng thu được từ lò phản ứng khử hydro đi qua buồng làm mát, và, do đó, khí sản phẩm phản ứng là sản phẩm của quá trình khử hydro propan, được phân tách thành hydrocacbon, chứa C1, C2, C3, và C4, và hydro.

Máy kết đông etylen/propylen 120 có thể được sử dụng trong buồng làm mát 106 có thể sử dụng dung môi gốc propylen hoặc gốc etylen làm chất làm lạnh, hoặc, nếu cần thiết, có thể thực hiện chức năng tương tự như vậy bằng cách sử dụng chất làm lạnh khác. Ví dụ, chất làm lạnh có thể là một hoặc một hỗn hợp gồm hai hoặc nhiều hơn hai chất được chọn từ nhóm bao gồm metan, etylen và propylen. Có thể hiểu rằng dung môi gốc propylen là propylen hoặc hợp chất chứa propylen, và dung môi gốc etylen là etylen hoặc hợp chất chứa etylen.

Tỷ lệ mol của hydro với hydrocacbon (propan) trong dòng khí nạp được sử dụng trong quá trình khử hydro theo sáng chế có thể được điều chỉnh xuống đến 0,4 hoặc nhỏ hơn. Trong sáng chế, để thực hiện quá trình phản ứng sao cho tỷ lệ mol của hydro với propan trong dòng khí nạp có thể được điều chỉnh xuống phạm vi 0,4 hoặc nhỏ hơn đến 0, máy kết đông etylen/propylen 120 được sử dụng trong buồng làm mát 106 để đạt cân bằng năng lượng tương ứng với việc giảm tỷ lệ hydro. Do đặc tính này, tỷ lệ của hydro

với propan có thể được điều chỉnh xuống, và do đó hiệu suất phản ứng có thể tăng khoảng 5% đến 10% so với phương pháp thông thường và tính chọn lọc phản ứng cũng có thể tăng từ 2 đến 5%.

Trước bước cột cất loại etan 107, các thành phần, như là hydro và cacbon monoxit, có điểm sôi thấp nhất trong toàn bộ quy trình, được tách từ buồng làm mát 106, được điều áp, và sau đó được thu hồi là hydro từ bộ phận tinh sạch hydro 108. Trong khi, dòng khí chứa propylen đi qua buồng làm mát 106 và cột cất loại etan 107 được tách thành propan và hỗn hợp C4 trong cột phân tách propan/propylen 108, và propylen được tinh sạch và thu hồi.

Trong bước tiền xử lý propan 121, các tạp chất, như nước, tạp chất kim loại, và cacbon monoxit, được loại từ dòng khí nạp propan, và dòng khí propan chứa một lượng rất nhỏ hỗn hợp C4 được chuyển đến cột cất loại propan 122.

Trong cột cất loại propan 122, ít nhất một phần hydrocacbon C4+ được tách là dòng dưới và propan tinh khiết cao được chuyển đến buồng làm mát 106, trong khi sản phẩm chứa propylen đã tinh sạch chứa C3 hoặc hydrocacbon và hydro nhẹ hơn được tách là dòng trên. Trong cột cất loại propan 122, butan, butylen, butadien, và các chất tương tự, gây ra hình thành cốc, được loại bỏ trước khi dòng khí nạp được cấp vào lò phản ứng khử hydro thứ nhất 111, và propan tinh khiết cao được chuyển đến buồng làm mát 106.

Dòng propan tinh khiết cao được cung cấp đến cột cất loại propan 122 được trộn với hydro tinh khiết cao được cung cấp từ bộ phận tinh sạch hydro 109, và sau đó được gia nhiệt bằng cách trao đổi nhiệt nhiệt độ thấp trong buồng làm mát 106, và được chuyển đến và tiếp tục được trao đổi nhiệt trong thiết bị trao đổi nhiệt 101. Sau đó, tiếp tục được gia nhiệt bằng thiết bị gia nhiệt vật liệu phản ứng 11 và 12 và được cấp lại đến lò phản ứng thứ nhất 111. Trong cột cất loại propan 122, dòng khí C4 chứa butan được tách là dòng dưới và được tuần hoàn làm vật liệu thô sử dụng cho khí đốt trong quá trình.

Trong buồng làm mát 106, dòng hydrocacbon nhiệt độ cao được cung cấp từ bộ phận loại H₂S 105 trải qua quá trình làm mát và nén và được tách thành hydro chứa

cacbon monoxit và dòng hydrocacbon, sau đó tương ứng được chuyển đến bộ phận loại cacbon đioxit 108 và cột cất loại etan 107.

Trong khi sáng chế được mô tả với các phương án ưu tiên của sáng chế, phạm vi của sáng chế không bị giới hạn đối với các phương án ưu tiên trên, rõ ràng rằng các biến thể có thể được thực hiện bởi những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan mà không rời khỏi tinh thần kỹ thuật của sáng chế. Do đó, phạm vi chính xác của sáng chế nên được xác định dựa trên yêu cầu bảo hộ kèm theo và tương đương của chúng. Ví dụ, mặc dù phản ứng khử hydro của propan để sản xuất propylen chủ yếu được mô tả chi tiết bên trên, giải pháp kỹ thuật này có thể được áp dụng cho phản ứng khử hydro mà chuyển hóa alkan chứa hai nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn, ví dụ, etan, n-butan, isobutan, butan trung bình, pentan, hexan, hoặc octan, thành octan tương ứng, như được biết bởi những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp khử hydro của alkan, phương pháp bao gồm: bước cấp vào các lò phản ứng khử hydro nối nối tiếp dòng khí nạp chứa hydrocacbon alkan cần được khử hydro, hydro, và hơi, trong đó tỉ lệ của hydro so với hydrocacbon alkan trong dòng khí nạp là 0,4 hoặc nhỏ hơn; bước khử hydro hydrocacbon alkan, trong đó bước khử hydro được tiến hành trong từng lò phản ứng khử hydro nối nối tiếp và được lặp lại năm lần hoặc nhiều hơn, mỗi lò phản ứng khử hydro được nối nối tiếp có hai thiết bị gia nhiệt vật liệu phản ứng nối song song được đặt ở trước lò phản ứng khử hydro và được định hình để gia nhiệt dòng khí nạp, là hydrocacbon alkan và hydro được cấp vào lò phản ứng khử hydro, và hơi được cấp riêng từ dòng khí nạp đến từng lò phản ứng khử hydro nối nối tiếp; bước làm mát và nén dòng khí sản phẩm thu được từ lò phản ứng khử hydro trước đó của các lò phản ứng khử hydro nối nối tiếp để tạo thành dòng khí sản phẩm đã nén; làm nguội dòng khí sản phẩm đã nén bằng cách đi qua buồng làm mát bao gồm máy đông lạnh etylen/propylen; bước tách dòng khí ra khỏi buồng làm mát và loại bỏ cacbon monoxit (CO) khỏi dòng khí theo đó thu được dòng khí cặn kiệt cacbon monoxit; bước truyền dòng khí cặn kiệt cacbon monoxit đến giai đoạn tinh sạch hydro; bước duy trì tỉ lệ hydro so với hydrocacbon alkan trong dòng khí nạp đến 0,4 hoặc thấp hơn bằng cách cho dòng khí nạp đi qua buồng làm mát qua ống dẫn khác với dòng khí sản phẩm trong khi bước làm nguội dòng khí sản phẩm đã nén được tiến hành, trong đó dòng khí nạp sau đó được cung cấp đến cửa nạp trước của lò phản ứng thứ nhất; bước tách và tinh sạch dòng khí sản phẩm đã nén và làm mát đã đi qua buồng làm mát; và bước thu hồi sản phẩm chứa hydrocacbon đã khử hydro.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó máy đông lạnh etylen/propylen sử dụng dung môi gốc propylen hoặc gốc etylen làm chất làm lạnh.

3. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm thêm: bước loại hydro clorit (HCl) khỏi dòng khí sản phẩm đã nén; và loại hydro sulfít (H₂S) khỏi dòng khí sản phẩm đã nén.

4. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm thêm: bước tiền xử lý dòng khí cấp propan; bước chuyển dòng khí cấp propan đã qua tiền xử lý đến cột cất loại propan; bước tách ít nhất một phần hydrocacbon C4+ là dòng dưới từ cột cất loại propan; bước chuyển propan đã tách bằng cột cất loại propan đến buồng làm mát; và bước tách sản phẩm chứa propylene đã tinh sạch, chứa C3 hoặc hydrocacbon nhẹ hơn và hydro, là dòng trên từ cột cất loại propan.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hydrocacbon alkan cần được khử hydro chứa một trong các chất etan, propan, isobutan, n-butan, pentan, hexan, heptan và octan.

6. Phương pháp theo điểm 2, trong đó hydrocacbon alkan cần được khử hydro chứa một trong các chất etan, propan, isobutan, n-butan, pentan, hexan, heptan và octan.

7. Phương pháp theo điểm 3, trong đó hydrocacbon alkan cần được khử hydro chứa một trong các chất etan, propan, isobutan, n-butan, pentan, hexan, heptan và octan.

8. Phương pháp theo điểm 4, trong đó hydrocacbon alkan cần được khử hydro chứa một trong các chất etan, propan, isobutan, n-butan, pentan, hexan, heptan và octan.

Hình 2

