



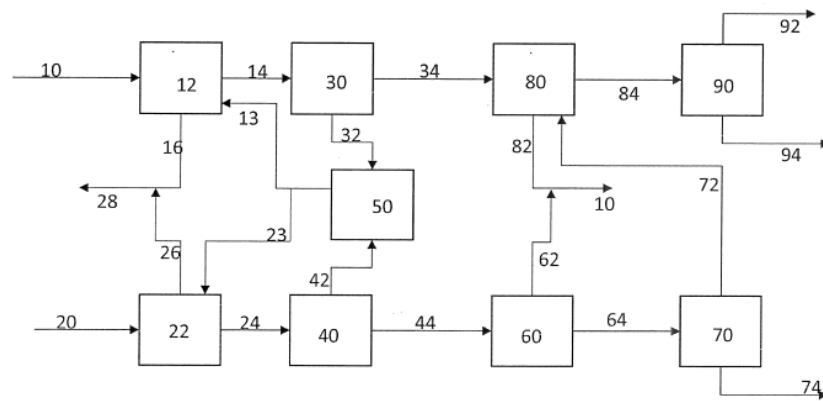
- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0048518
(51)^{2020.01} C07C 7/10; C07C 2/08; C07C 9/12; (13) B
C07C 7/148; C07C 11/09; C07C 41/06
-

- (21) 1-2022-02854 (22) 06/10/2020
(86) PCT/US2020/054364 06/10/2020 (87) WO 2021/071815 15/04/2021
(30) 62/911,541 07/10/2019 US
(45) 25/07/2025 448 (43) 25/08/2022 413A
(73) LUMMUS TECHNOLOGY LLC (US)
5825 North Sam Houston, Parkway West, Suite 600, Houston, TX 77086, United
States of America
(72) Martinus Johannes ALMERING (NL); Rosette BARIAS (US); Romain LEMOINE
(US); Michael Jon SCOTT (US).
(74) Công ty cổ phần tư vấn Trung Thực (TRUNG THUC.,JSC)
-

- (54) QUY TRÌNH VÀ HỆ THỐNG SẢN XUẤT ĐỒNG THỜI ISOBUTAN VÀ
BUTEN-1 CÓ ĐỘ TINH KHIẾT CAO TỪ CÁC DÒNG C4 HỖN HỢP

(21) 1-2022-02854

(57) Sáng chế đề xuất các hệ thống và các quy trình có thể được dùng để tạo ra dòng isobutan có độ tinh khiết cao và dòng 1-buten có độ tinh khiết cao từ các dòng C₄ hỗn hợp có thành phần ban đầu khác loại.



Hình 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế, theo các phương án của nó, đề cập đến quy trình và hệ thống sản xuất đồng thời isobutan và 1-buten.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhiều quy trình khác nhau đã được bộc lộ để tạo ra dòng isobuten có độ tinh khiết cao từ dòng C₄ hỗn hợp. Nhiều phương án trong số các phương án này bao gồm việc este hóa isobuten để tạo ra ete metyl tert-butyl (methyl tert butyl ether – MTBE), mà có thể được tách ra khỏi các C₄ còn lại và sau đó cracking ngược lại để tạo ra dòng isobuten tinh khiết. Các quy trình như vậy có thể được bộc lộ, ví dụ, trong patent Mỹ số US5628880 và US5321163, trong số các tài liệu khác.

Việc tách isobuten ở dạng MTBE cho phép tách và thu hồi buten (1-buten và 2-buten).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo hiểu biết của các tác giả sáng chế, chưa có quy trình nào được bộc lộ để sản xuất đồng thời dòng isobutan có độ tinh khiết cao và dòng 1-buten có độ tinh khiết cao.

Theo một khía cạnh, các phương án theo sáng chế đề xuất quy trình sản xuất đồng thời dòng isobutan có độ tinh khiết cao và 1-buten có độ tinh khiết cao. Quy trình này có thể bao gồm việc cấp dòng C₄ hỗn hợp thứ nhất và dòng C₄ hỗn hợp thứ hai, mỗi dòng chứa isobuten, isobutan, 1-buten, và 2-buten, và trong đó dòng C₄ hỗn hợp thứ nhất có nồng độ isobutan cao hơn dòng C₄ hỗn hợp thứ hai. Dòng C₄ hỗn hợp thứ nhất và metanol, làm chất phản ứng hoặc yếu tố chọn lọc, có thể được nạp vào hệ phản ứng thứ nhất để chuyển hóa isobuten chứa trong đó thành ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten. Dòng C₄ hỗn hợp thứ hai và metanol, làm chất phản ứng hoặc yếu tố chọn lọc, có thể được nạp vào hệ phản ứng thứ hai để chuyển hóa isobuten chứa trong đó thành ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten. Sau đó, quy trình này có thể bao gồm tách dòng chảy ra khỏi hệ phản ứng thứ nhất trong hệ tách đầu tiên, kể cả hệ rửa bằng nước, để thu hồi dòng nhẹ thứ nhất chứa 1-buten, 2-buten, isobutan, dòng metanol+nước thứ nhất, và dòng nặng thứ nhất chứa ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten. Ngoài ra, phương pháp bao gồm việc tách dòng chảy ra khỏi hệ phản ứng thứ hai trong hệ tách thứ hai, kể cả hệ rửa bằng nước, để thu hồi dòng nhẹ thứ hai chứa 1-buten, 2-buten, và isobutan, dòng metanol+nước thứ

hai, và dòng nặng thứ hai chứa ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten. Sau đó, các dòng metanol+nước thứ nhất và thứ hai có thể được nạp vào hệ thu hồi metanol để tách metanol khỏi nước và trả lại ít nhất một phần metanol vào một trong hai hoặc cả hai hệ phản ứng thứ nhất và thứ hai. Dòng nhẹ thứ hai có thể được nạp vào hệ tách để thu hồi dòng chứa isobutan, dòng 1-buten, và dòng C₄ nặng thứ nhất chứa n-butan và 2-buten. Isobutan chứa dòng và dòng nhẹ thứ nhất có thể được cung cấp cho hệ tách để thu hồi dòng isobutan và dòng C₄ nặng thứ hai chứa n-butan và 2-buten.

Theo khía cạnh khác, các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này liên quan đến hệ thống sản xuất đồng thời isobutan có độ tinh khiết cao và dòng 1-buten có độ tinh khiết cao. Hệ có thể bao gồm dòng nạp C₄ hỗn hợp thứ nhất và dòng nạp C₄ hỗn hợp thứ hai, mỗi dòng chứa isobuten, isobutan, 1-buten, và 2-buten. Dòng C₄ hỗn hợp thứ nhất có thể có nồng độ isobutan cao hơn dòng C₄ hỗn hợp thứ hai. Hệ thống còn bao gồm dòng nạp metanol thứ nhất và dòng nạp metanol thứ hai. Hệ phản ứng thứ nhất được tạo cấu hình để nhận dòng C₄ hỗn hợp thứ nhất và dòng metanol thứ nhất và để phản ứng dòng C₄ hỗn hợp thứ nhất và metanol, làm chất phản ứng hoặc yếu tố chọn lọc, chuyển hóa isobuten chứa trong đó thành ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten. Hệ phản ứng thứ hai được tạo cấu hình để nhận dòng C₄ hỗn hợp thứ hai và dòng metanol thứ hai và để phản ứng dòng C₄ hỗn hợp thứ hai và metanol, làm chất phản ứng hoặc yếu tố chọn lọc, chuyển hóa isobuten chứa trong đó thành ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten. Hệ thống còn bao gồm hệ tách đầu tiên, kể cả hệ rửa bằng nước, để tách dòng chảy ra khỏi hệ phản ứng thứ nhất để thu hồi dòng nhẹ thứ nhất chứa 1-buten, 2-buten, isobutan, dòng metanol+nước thứ nhất, và dòng nặng thứ nhất chứa ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten, cũng như hệ tách thứ hai, kể cả hệ rửa bằng nước, để tách dòng chảy ra khỏi hệ phản ứng thứ hai để thu hồi dòng nhẹ thứ hai chứa 1-buten, 2-buten, isobutan, dòng metanol+nước thứ hai, và dòng nặng thứ hai chứa ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten. Hệ thu hồi metanol chung được cung cấp để nhận dòng metanol+nước thứ nhất và thứ hai để tách metanol ra khỏi nước và đường chảy để trả lại ít nhất một phần metanol về một trong hai hoặc cả hai hệ phản ứng thứ nhất và thứ hai; hệ tách nhẹ thứ nhất để nhận dòng nhẹ thứ hai và thu hồi dòng chứa isobutan, dòng 1-buten, và dòng C₄ nặng thứ nhất chứa n-butan và 2-buten. Hệ tách nhẹ thứ hai được tạo cấu hình để nhận dòng nhẹ thứ nhất và để thu hồi dòng isobutan và dòng C₄ nặng thứ hai chứa n-butan và 2-buten.

Các khía cạnh khác và các ưu điểm sẽ được làm rõ trong phần mô tả và các yêu cầu bảo hộ kèm theo dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ quy trình đơn giản hóa của hệ thống sản xuất đồng thời isobutan và 1-buten theo các phương án trong bản mô tả này.

Hình 2 là sơ đồ quy trình đơn giản hóa của hệ thống sản xuất đồng thời isobutan và 1-buten theo các phương án trong bản mô tả này.

Hình 3 là sơ đồ quy trình đơn giản hóa của hệ thống sản xuất đồng thời isobutan và 1-buten theo các phương án trong bản mô tả này.

Hình 4 là sơ đồ quy trình đơn giản hóa của hệ thống sản xuất đồng thời isobutan và 1-buten theo các phương án trong bản mô tả này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề xuất các phương án liên quan đến quy trình và hệ thống sản xuất đồng thời isobutan và 1-buten. Cụ thể hơn, các phương án theo sáng chế được hướng đến việc sản xuất dòng isobutan và 1-buten có độ tinh khiết cao từ dòng C₄ hỗn hợp. Cụ thể hơn nữa, các phương án theo sáng chế được hướng đến quy trình sản xuất đồng thời dòng 1-buten và isobutan có độ tinh khiết cao từ nguyên liệu C₄ hỗn hợp đến từ RFCC/FCC và/hoặc bộ phận cracking hơi (steam cracker unit - SCU).

Các quy trình sản xuất ngược dòng khác nhau có thể được áp dụng để tạo ra dòng C₄, như bộ phận cracking chất lỏng có xúc tác (Fluid Catalytic Cracking - FCC), bộ phận phân xưởng cracking xúc tác tầng sôi (Resid Fluid Catalytic Cracking - RFCC), bộ phận cracking hơi, bộ phận hỏa phân (cracking bằng nhiệt có hoặc không có hơi), và các phương pháp khác nhau để tạo ra C₄ hỗn hợp. Dòng C₄ hỗn hợp tạo ra được từ các bộ phận này có thể bao gồm isobuten, isobutan, 1-buten, 2-buten, n-butan, và butadien, trong số các thành phần khác.

Trong quá trình sản xuất các hợp chất hóa học tương tự, các hệ sản xuất C₄ ngược dòng này gây ra các dòng có các hỗn hợp thành phần khác nhau gồm các hợp chất C₄ khác nhau. Ví dụ, C₄ hỗn hợp ở FCC hoặc RFCC có thể có nồng độ isobutan cao hơn nhiều (>20% trọng lượng hoặc > 25% trọng lượng, chẳng hạn) so với sản phẩm tinh lọc-1 thu hồi được từ quy trình sản xuất hơi cracking butadien (< 5% trọng lượng hoặc < 3% trọng lượng isobutan, chẳng hạn). Đồng thời, nồng độ của isobutylene trong số các C₄ ở FCC/RFCC thấp hơn nhiều so với trong hơi cracking C₄, (như < 25% hoặc 30% trọng lượng đối với RFCC so với > 35% hoặc 40% trọng lượng đối với hơi cracking C₄). Tương tự, mỗi (FCC/RFCC so với hơi cracking) có thể có nồng độ 1-buten khác nhau (như thấp hơn 20% hoặc 15% trọng lượng trái với cao hơn 35% hoặc 40%

trọng lượng). Ngoài ra, hàm lượng dien của C₄ hỗn hợp trong FCC/RFCC cao hơn nhiều so với ở hơi cracking sản phẩm tinh lọc-1 (như 0,3% trọng lượng hoặc 3,000ppmw so với 40ppmw).

Với mong muốn tách C₄ hỗn hợp thành các dòng sản phẩm khác nhau, như dòng isobutan và dòng 1-buten, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể chỉ cần trộn từng dòng C₄ khác nhau để đồng xử lý. Tuy nhiên, các tác giả sáng chế đã phát hiện thấy rằng, trên cơ sở các khác biệt về thành phần giữa các dòng, các nguyên liệu nên được xử lý riêng rẽ song song với các chuỗi phản ứng, bao gồm thiết bị phổ biến tích hợp các chuỗi phản ứng, để tạo ra các sản phẩm isobutan có độ tinh khiết cao và 1-buten có độ tinh khiết cao như mong muốn. Bằng cách sử dụng song song các chuỗi phản ứng để thu hồi các dòng sản phẩm tinh lọc-2, dòng C₄ hỗn hợp với isobuten được loại bỏ một cách có hiệu quả, từ từng chuỗi phản ứng, và cho phép người vận hành tối ưu hóa định cỡ của thiết bị và tiêu thụ tiện ích liên quan cần thiết để tinh chế isobutan và 1-buten. Sản phẩm tinh lọc-2 từ chuỗi phản ứng FCC/RFCC sẽ có nồng độ isobutan tương đối cao hơn và nồng độ 1-buten thấp hơn. Theo kết quả so sánh, sản phẩm tinh lọc-2 từ chuỗi phản ứng hơi cracking sẽ có nồng độ 1-buten cao hơn nhiều và nồng độ isobutan thấp hơn.

Ở trong cả hai chuỗi phản ứng, isobutylen có thể được loại ra khỏi từng dòng sản phẩm tinh lọc-2 thông qua việc đime hóa và/hoặc chuyển hóa thành ete metyl tert-butyl ở các chuỗi phản ứng (thuật ngữ Chuỗi 1 được dùng trong bản mô tả này = Chuyển hóa C₄ FCC/RFCC, trong khi Chuỗi 2 = chuyển hóa C₄ hơi cracking). Cấu hình của bình phản ứng ở từng chuỗi có thể là đặc hiệu với nguồn cấp C₄ ngược dòng được cung cấp, được điều chỉnh để đáp ứng nhu cầu chuyển hóa isobutylen. Ngoài ra, đã phát hiện thấy rằng việc tích hợp thích hợp các bước phân tách sản phẩm có thể cung cấp dòng isobutan có độ tinh khiết cao. Mặc dù nguồn cấp C₄ cracking hơi có hàm lượng isobutan tương đối thấp, isobutan được bổ sung thêm vào các dòng sản phẩm tinh lọc FCC/RFCC để cấp dòng sản phẩm isobutan có độ tinh khiết cao.

Khi hệ phản ứng tạo ra iso-octen (đime isobuten), iso-octen sản sinh ra ở cả hai chuỗi phản ứng có thể được kết hợp, được tinh chế để loại bỏ chất oxy hóa, và sau đó được đưa đến bình phản ứng bão hòa để chuyển hóa iso-octen thành iso-octan, nếu muốn. Đime isobuten có thể được sử dụng theo cách khác cho quy trình alkyl hóa. Khi hệ phản ứng tạo ra ete metyl tert-butyl (MTBE), MTBE có thể được cracking ngược lại để tạo ra dòng isobuten với độ tinh khiết cao, chẳng hạn.

Chuỗi bình phản ứng (Chuỗi 1 và Chuỗi 2) có thể sử dụng metanol làm chất phản ứng (để sản xuất MTBE) hoặc làm yếu tố chọn lọc (để đime hóa một cách chọn lọc). Dòng sản phẩm tinh lọc từ mỗi chuỗi bình phản ứng có thể được rửa riêng bằng nước để loại bỏ metanol. Sau

đó, dòng nước/metanol thu được có thể được nạp vào hệ thu hồi metanol chung để tạo ra để quay vòng metanol và quay vòng nước rửa.

Như nêu trên, cấu hình của chuỗi bình phản ứng có thể được thiết kế để tạo ra hiệu quả trên cơ sở cung cấp C₄ cho từng chuỗi. Ví dụ, chuỗi bình phản ứng có nồng độ isobuten ban đầu cao hơn có thể được xử lý trong bình phản ứng tầng cố định hoặc một loạt bình phản ứng tầng cố định, và có thể bao gồm giai đoạn tách trung gian để loại bỏ một phần của sản phẩm (MTBE hoặc đime), nhờ đó cung cấp thêm động lực để tiếp tục việc chuyển đổi ở các bình phản ứng tiếp sau. Khi nồng độ isobuten ban đầu thấp hơn, các bước tách trung gian có thể được áp dụng hoặc không. Theo một số phương án, dòng chảy của bình phản ứng ngược dòng có thể được nạp vào bình phản ứng kết thúc, mà có thể là bình phản ứng chung cất xúc tác, cung cấp phản ứng đồng thời của isobuten bất kỳ còn lại và tách sản phẩm đime/MTBE ra khỏi các thành phần C₄ còn lại, kể cả n-butan, isobutan, 1-buten, và 2-buten. Chất xúc tác trong bình phản ứng chung cất xúc tác cũng có thể có chức năng hydro hóa chọn lọc butadien bất kỳ có mặt, nhờ đó tạo ra thêm buten.

Sơ đồ quy trình đơn giản hóa của hệ thống sản xuất đồng thời isobutan và 1-buten theo các phương án dưới đây được thể hiện dựa vào Hình 1. Dòng C₄ hỗn hợp 10, có nồng độ isobutan tương đối cao, như dòng C₄ FCC hoặc RFCC, có thể được nạp vào chuỗi phản ứng thứ nhất 12. Chuỗi phản ứng 12 có thể được sử dụng để chuyển hóa isobuten chứa trong đó thành MTBE hoặc đime isobuten (iso-octen), kể cả metanol 13 đã được nạp vào làm chất phản ứng hoặc yếu tố chọn lọc. Chuỗi phản ứng 12, kể cả các bước tách bên trong (không được thể hiện), có thể tạo ra dòng sản phẩm tinh lọc-2 14, có ít hoặc không có isobuten, và dòng (MTBE và/hoặc iso-octen) nặng 16.

Tương tự, dòng C₄ hỗn hợp 20, có nồng độ isobutan tương đối thấp, như dòng cracking hơi C₄, có thể được nạp vào chuỗi phản ứng 22 thứ hai. Chuỗi phản ứng 22 có thể được sử dụng để chuyển hóa isobuten chứa trong đó thành MTBE hoặc đime isobuten (iso-octen), kể cả metanol 23 đã được nạp vào làm chất phản ứng hoặc yếu tố chọn lọc. Chuỗi phản ứng 22, kể cả các bước tách bên trong (không được thể hiện), có thể tạo ra dòng sản phẩm tinh lọc-2 24, có ít hoặc không còn isobuten, và dòng nặng (MTBE và/hoặc iso-octen) 26.

Từng dòng nặng 16, 26 đều chứa MTBE hoặc iso-octen có thể được tổ hợp để tạo ra dòng sản phẩm isobuten đã chuyển đổi 28. Đime hoặc ete có thể được xử lý tiếp (không được thể hiện), như thông qua việc hydro hóa hoặc cracking ngược, trong số các khả năng khác, để tạo ra sản phẩm mong muốn. Dòng 28 còn có thể chứa sản phẩm phụ oxy hóa nặng.

Dòng sản phẩm tinh lọc-2 14 (từ chuỗi bình phản ứng 12 thứ nhất) có thể bao gồm các thành phần C₄ khác nhau, như isobutan, 1-buten, 2-buten, và n-butan, và có thể có ít hoặc không

có isobuten. Dòng sản phẩm tinh lọc-2 14 còn có thể bao gồm metanol và/hoặc các sản phẩm phụ oxy hóa khác, như dimetyl ete. Tiếp theo, dòng sản phẩm tinh lọc-2 14 có thể được nạp vào cột rửa bằng nước 30 để chiết metanol, tạo ra dòng nước/metanol 32 và dòng C₄ hỗn hợp 34.

Dòng sản phẩm tinh lọc-2 24 (từ chuỗi bình phản ứng 22 thứ hai) có thể bao gồm nhiều thành phần C₄ khác nhau, như isobutan, 1-buten, 2-buten, butadien, và n-butan, và có thể có thể ít hoặc không có isobuten. Dòng sản phẩm tinh lọc-2 24 có thể còn bao gồm metanol và/hoặc các sản phẩm phụ oxy hóa khác, như dimetyl ete. Dòng sản phẩm tinh lọc-2 24 có thể được nạp vào cột rửa bằng nước 40 để chiết metanol, tạo ra dòng nước/metanol 42 và dòng C₄ hỗn hợp 44.

Tiếp đó, các dòng nước/metanol 42, 32 có thể được nạp vào hệ thu hồi metanol chung 50 để tách metanol ra khỏi nước. Nước thu hồi được (không được thể hiện) có thể được nạp ngược lại vào các hệ rửa bằng nước 30, 40, và metanol thu hồi được có thể được nạp như các dòng methanol 13, 23 làm chất phản ứng hoặc yếu tố chọn lọc ở các chuỗi phản ứng 12, 22. Metanol mới (không được thể hiện) cũng có thể được cấp trong hệ thu hồi metanol 50 hoặc một cách trực tiếp vào các bình phản ứng nơi cần thiết ở các chuỗi phản ứng 12, 22.

Dòng C₄ hỗn hợp 44, có nồng độ 1-buten tương đối cao, có thể được nạp vào hệ tách để thu hồi dòng 1-buten có độ tinh khiết cao. Hệ thu hồi 1-buten có thể bao gồm cột nặng 60, tách 1-buten ra khỏi n-butan và 2-buten hiện có. Theo một số phương án, vùng phản ứng (ngược dòng hoặc trong cột nặng 60, không được thể hiện) có thể được cấp để đồng phân hóa 2-buten thành 1-buten. Cột nặng 60 có thể tạo ra dòng C₄ nặng 62, kể cả n-butan và 2-buten, và dòng phía trên 64, chứa isobutan và 1-buten. Tiếp đó, dòng phía trên 64 có thể được nạp vào cột nhẹ 70 chứa 1-buten, nơi mà isobutan và dimetyl ete bất kỳ có mặt có thể được thu hồi như phần phía trên 72, và 1-buten có thể được thu hồi như sản phẩm đáy 74, mà có thể là dòng 1-buten có độ tinh khiết cao, như có nồng độ 1-buten cao hơn 90%, 95%, 98%, hoặc 99% trọng lượng.

Dòng phía trên 72, chứa isobutan từ chuỗi phản ứng 2, và dòng C₄ hỗn hợp 34, có nồng độ isobutan tương đối cao, có thể được nạp vào hệ tách để thu hồi dòng isobutan có độ tinh khiết cao, như có nồng độ isobutan cao hơn 90%, 95%, 98%, hoặc 99% trọng lượng. Hệ thu hồi isobutan có thể bao gồm cột loại bỏ isobutan 80, tách isobutan khỏi n-butan và 2-buten có mặt. Theo một số phương án, vùng phản ứng (ngược dòng hoặc trong cột loại bỏ isobutan 80, không được thể hiện) có thể được tạo ra để đồng phân hóa 1-buten bất kỳ có mặt thành 2-buten. Cột loại bỏ isobutan 80 có thể tạo ra dòng C₄ nặng 82, bao gồm n-butan và 2-buten, và dòng phía trên 84, chứa isobutan. Dòng phía trên 84 có thể được cấp vào cột nhẹ 90 chứa DME, trong đó isobutan có thể được tách ra khỏi dimetyl ete bất kỳ có mặt. Các chất nhẹ/DME có thể được thu

hồi ở dạng phân phía trên 92, và isobutan có thể được thu hồi như sản phẩm đáy 94, mà có thể là dòng isobutan có độ tinh khiết cao.

Các dòng C₄ nặng 62, 82, bao gồm n-butan và 2-buten, có thể được tổ hợp thành dòng sản phẩm C₄ nặng 95, để xử lý tiếp hoặc thu hồi, nếu muốn. Ví dụ, n-butan và 2-buten có thể được tách để tạo ra dòng 2-buten có độ tinh khiết cao.

Theo một số phương án, bước tách ban đầu isobuten có thể được thực hiện thông qua bước đime hóa hoặc thông qua bước ete hóa, như nêu trên. Hình 2 và hình 3 minh họa sơ đồ quy trình đơn giản của hệ thống mà trong đó isobuten được tách thông qua bước đime hóa. Trong khi cả hai hệ thống đạt được kết quả cuối cùng tương tự, và có thể bao gồm các bình phản ứng tương tự, do các chế phẩm nạp khác loại, nên từng chuỗi có thể được tối ưu hóa cho các chế phẩm nạp cụ thể hoặc khoảng thành phần được kỳ vọng.

Sơ đồ quy trình đơn giản của chuỗi phản ứng 1 (hàm lượng isobutan cao) được minh họa dựa vào Hình 2. Dòng C₄ hỗn hợp 10 và metanol 13 có thể được nạp vào các bình phản ứng đime hóa 101, 103, mỗi bình chứa chất xúc tác đime hóa chọn lọc để chuyển hóa isobuten thành đime isobuten. Dòng chảy 104 từ bình phản ứng đime hóa thứ nhất 101 có thể được nạp vào bình phản ứng đime hóa thứ hai 103 để chuyển hóa thêm isobuten. Dòng chảy 106 từ bình phản ứng đime hóa thứ hai có thể được nạp vào cột chưng cất xúc tác 108 để chuyển hóa thêm isobuten trong khi đồng thời tách các thành phần C₄ nhẹ hơn không phản ứng ra khỏi đime mong muốn và các sản phẩm phụ oxy hóa nặng bất kỳ. Thêm metanol 109 có thể được bổ sung vào cột chưng cất xúc tác 108, nếu cần. Các thành phần C₄ nhẹ hơn có thể được thu hồi ở dạng phân đoạn phía trên 110, trong khi đime và các sản phẩm phụ nặng có thể được thu hồi ở dạng phân đoạn đáy 112.

Phân đoạn phía trên 110 có thể bao gồm isobutan, 1-buten, 2-buten, và metanol, trong số các thành phần khác. Phân đoạn phía trên 110 có thể được nạp vào cột rửa bằng nước 120 để tách metanol khỏi các hydrocarbon C₄. Nước rửa 121 có thể được nạp thẳng vào phần trên cùng của cột rửa bằng nước 120 và được cho tiếp xúc trong dòng ngược chiều với các hydrocarbon C₄ để loại bỏ metanol. Các hydrocarbon C₄ có thể được thu hồi từ cột rửa bằng nước 120 ở dạng phân đoạn phía trên 122 và hỗn hợp metanol/nước có thể được thu hồi ở dạng phân đoạn đáy 124.

Liên quan đến Hình 3, sơ đồ quy trình đơn giản của chuỗi phản ứng 2 (hàm lượng isobuten cao) được minh họa. Dòng C₄ hỗn hợp 20 và metanol 23 có thể được nạp vào các bình phản ứng đime hóa thứ nhất 201, chứa chất xúc tác đime hóa chọn lọc để chuyển hóa isobuten thành đime isobuten. Dòng chảy 202 từ bình phản ứng đime hóa thứ nhất 201 có thể được nạp vào cột loại

bỏ butan 204 tách đime 206 ra khỏi các thành phần C₄ không phản ứng 208, mà có thể chứa ít isobuten hơn so với dòng nạp 20 tính theo C₄.

Tiếp đó, phân đoạn phía trên 208 (các C₄ không phản ứng) có thể được nạp vào bình phản ứng đime hóa thứ hai 210 để chuyển hóa thêm isobuten. Dòng chảy 212 từ bình phản ứng đime hóa thứ hai có thể được nạp vào cột chưng cất xúc tác 216 để chuyển hóa thêm isobuten trong khi đồng thời tách các thành phần C₄ nhẹ hơn không phản ứng ra khỏi đime mong muốn và các sản phẩm phụ oxy hóa nặng bất kỳ. Thêm metanol 218 có thể được bổ sung vào cột chưng cất xúc tác 108, nếu cần. Các thành phần C₄ nhẹ hơn có thể được thu hồi ở dạng phân đoạn phía trên 220, trong khi đime và các sản phẩm phụ nặng có thể được thu hồi ở dạng phân đoạn đáy 222.

Phân đoạn phía trên 220 có thể bao gồm isobutan, 1-buten, 2-buten, và metanol, trong số các thành phần khác. Tiếp theo, phân đoạn phía trên 220 có thể được nạp vào cột rửa bằng nước 230 để tách methanol ra khỏi các hydrocacbon C₄. Nước rửa 232 có thể được nạp thẳng vào phần trên cùng của cột rửa bằng nước 230 và được cho tiếp xúc trong dòng ngược chiều với các hydrocacbon C₄ để loại bỏ metanol. Các hydrocacbon C₄ có thể được thu hồi từ cột rửa bằng nước 230 ở dạng phân đoạn phía trên 234 và hỗn hợp metanol/nước có thể được thu hồi ở dạng phân đoạn đáy 236.

Tiếp đó, các dòng metanol/nước 124 (hình 2) và 236 có thể được tổ hợp và được nạp vào hệ thu hồi metanol chung 250. Hệ thu hồi metanol 250 có thể bao gồm bước tách theo cách chưng cất và/hoặc tách bằng màng để tách nước ra khỏi metanol. Như được minh họa, việc chưng cất hỗn hợp nước/metanol có thể tạo ra dòng nước đáy 260 và dòng metanol phía trên 262. Nước ở dòng nước đáy 260 có thể trả lại cột rửa bằng nước 230, 120 (hình 2) thông qua các dòng 232, 121, trong khi metanol ở dòng 262 có thể được nạp vào các bình phản ứng khác nhau (201, 210, 216, 101, 103, 108) nếu muốn, như qua các dòng 13, 23.

Theo một số phương án, các dòng nặng (208, 222, 124 (hình 2)), bao gồm đime và các sản phẩm phụ oxy hóa nặng bất kỳ, có thể được tổ hợp để xử lý tiếp. Theo một số phương án, các dòng nặng có thể được kết hợp và tách trong cột chưng cất 280 để thu hồi phân đoạn đime 282 và phân đoạn oxy hóa nặng 284, mà mỗi phân đoạn có thể được xử lý tiếp và/hoặc được dùng trong việc pha trộn nhiên liệu (như trong xăng, diesel, v.v.).

Sau khi loại bỏ isobuten thông qua phản ứng và tạo ra từng dòng sản phẩm tinh lọc-2 trong các chuỗi bình phản ứng riêng rẽ, tiếp đó hỗn hợp C₄ có thể được tách để tạo ra các dòng sản phẩm isobutan và 1-buten mong muốn. Hình 4 minh họa các vùng tinh chế isobutan và 1-buten tích hợp, theo một số phương án trong bản mô tả này.

Dòng C₄ hỗn hợp 234 có nồng độ 1-buten tương đối cao, có thể được nạp vào hệ tách để thu hồi dòng 1-buten có độ tinh khiết cao. Hệ thu hồi 1-buten có thể bao gồm cột nặng 300, tách

1-buten ra khỏi n-butan và 2-buten có mặt. Cột nặng 300 có thể tạo ra dòng C₄ nặng 302, bao gồm n-butan và 2-buten, và dòng phía trên 304, chứa isobutan và 1-buten. Dòng phía trên 304 có thể được nạp vào cột nhẹ 310 chứa 1-buten, trong đó isobutan và dimethyl ete bất kỳ có mặt có thể được thu hồi ở dạng phần phía trên 312, và 1-buten có thể được thu hồi như sản phẩm đáy 314, mà có thể là dòng 1-buten có độ tinh khiết cao.

Dòng phía trên 312, chứa isobutan từ chuỗi phản ứng 2, và dòng C₄ hỗn hợp 122, có nồng độ isobutan tương đối cao, có thể được nạp vào hệ tách để thu hồi dòng isobutan có độ tinh khiết cao. Hệ thu hồi isobutan có thể bao gồm cột loại bỏ isobutan 330, tách isobutan ra khỏi n-butan và 2-buten có mặt. Cột loại bỏ isobutan 330 có thể tạo ra dòng C₄ nặng 332, bao gồm n-butan và 2-buten, và dòng phía trên 334, chứa isobutan. Dòng phía trên 334 có thể được nạp vào cột nhẹ 340 chứa DME, trong đó isobutan có thể được tách ra khỏi bất kỳ dimethyl ete nào có mặt. Các chất nhẹ/DME có thể được thu hồi ở dạng phần phía trên 342, và isobutan có thể được thu hồi như là sản phẩm đáy 344, mà có thể là dòng isobutan có độ tinh khiết cao. Các dòng C₄ nặng 302, 332, bao gồm n-butan và 2-buten, có thể được tổ hợp như dòng sản phẩm C₄ nặng 350.

Như đã nêu trên, các phương án theo sáng chế có thể được sử dụng để tạo ra một cách hiệu quả các sản phẩm isobutan và 1-buten từ các dòng nạp C₄ hỗn hợp khác nhau có thành phần riêng rẽ.

Theo một số phương án, phần nạp vào mỗi nhóm chuỗi phản ứng có thể trải qua xử lý sơ bộ. Như được mô tả dưới đây, chuỗi phản ứng thứ nhất có thể được sử dụng để xử lý dòng C₄ có hàm lượng isobutan cao, và chuỗi phản ứng thứ hai có thể được sử dụng để xử lý dòng C₄ có hàm lượng isobutan thấp, với một số hệ thống chung tích hợp hai nhóm chuỗi phản ứng. Các dòng có hàm lượng isobutan cao, như dòng C₄ FCC hoặc RFCC sẽ được nạp, như được bộc lộ dưới đây, vào chuỗi 1, trong khi các dòng có hàm lượng isobutan thấp, như cracking hơi C₄, sẽ được nạp, như được bộc lộ dưới đây, vào chuỗi 2.

Xử lý sơ bộ phần nạp chuỗi 1

Các C₄ thuộc FCC/RFCC có thể trải qua xử lý sơ bộ phần nạp trong hệ thống xử lý sơ bộ thứ nhất. Nguyên liệu C₄ không no hỗn hợp từ nhà máy phía trước, như nhà máy LPG, có thể được lọc và sau đó được rửa trong cột rửa bằng nước bằng cách sử dụng dòng chảy ngược của nước rửa đã được khử khoáng dưới sự kiểm soát dòng để loại bỏ hầu hết các tạp chất hòa tan trong nước, như nitril. Trên đỉnh của cột rửa bằng nước có thể là có lắp đệm lưới để hợp nhất và loại bỏ nước không phân tách bất kỳ. Nước rửa đã dùng từ đáy cột có thể được chuyển đi để xử lý trong hệ thống lọc nước thải.

Tiếp đó, hỗn hợp C₄ đã rửa có thể được lấy ở trên đỉnh ra khỏi cột nước rửa và được gửi khi kiểm soát áp suất đến thùng đệm nạp C₄ thuộc chuỗi 1. Thùng đệm cũng có thể được lắp

thiết bị làm kết tụ và vỏ chắn nước để loại bỏ lượng vết bất kỳ còn lại của nước tự do. Trong trường hợp lượng nhỏ hơi không thể ngưng tụ tích tụ trong thùng đệm, hệ thống thông gió có áp suất với sục nito đi kèm có thể được tạo ra để làm loãng và thông các hơi này bùng ra. Tiếp đó, nguyên liệu C₄ đã được rửa có thể được bơm ra khỏi thùng đệm và được gửi đến bình phản ứng chính thuộc chuỗi 1.

Xử lý sơ bộ nạp vào chuỗi 2

C₄ cracking hơi, hoặc các C₄ như nguyên liệu C₄ ở sản phẩm tinh lọc-1 từ nhà máy butadien trước, còn có thể trải qua xử lý sơ bộ đối với phần nạp. Nguyên liệu C₄ không no ở sản phẩm tinh lọc-1 từ nhà máy BD trước có thể được lọc và sau đó được rửa trong cột rửa bằng nước bằng cách sử dụng dòng chảy ngược của nước rửa đã được khử khoáng dưới sự kiểm soát dòng để loại bỏ hầu hết các tạp chất hòa tan trong nước, như nitril. Trên đỉnh của cột rửa bằng nước có thể là có lắp đệm lưới để hợp nhất và loại bỏ nước không phân tách bất kỳ. Nước rửa đã dùng từ đáy cột có thể được gửi đến hệ thống nước thải để xử lý tiếp.

C₄ hỗn hợp đã rửa có thể được lấy từ trên đỉnh ra khỏi cột nước rửa và được gửi khi kiểm soát áp suất đến thùng đệm nạp C₄ thuộc chuỗi 2. Thùng đệm cũng có thể được lắp thiết bị làm kết tụ và vỏ chắn nước để loại bỏ lượng vết bất kỳ còn lại của nước tự do. Trong trường hợp lượng nhỏ hơi không thể ngưng tụ tích tụ trong thùng đệm, hệ thống thông gió có áp suất với sục nito đi kèm có thể được tạo ra để làm loãng và để thông các hơi này ra. Tiếp đó, nguyên liệu C₄ đã được rửa có thể được bơm ra khỏi thùng đệm và được gửi đến bình phản ứng chính của chuỗi 2.

Hệ thống phản ứng FCC/RFCC

Theo một số phương án, hệ thống phản ứng FCC/RFCC bao gồm các bình phản ứng để chuyển hóa chọn lọc isobuten thành ete metyl tert-butyl, thông qua phản ứng với metanol. Theo các phương án khác, hệ thống phản ứng FCC/RFCC bao gồm các bình phản ứng để đime hóa chọn lọc isobuten để tạo ra iso-octen, khi chất oxy hóa như metanol có thể được dùng làm tác nhân chọn lọc.

Ví dụ, phần nạp olefin C₄ hỗn hợp đã được xử lý từ thùng đệm nạp C₄ thuộc chuỗi 1 có thể được trộn với chất oxy hóa tuần hoàn và metanol mới và tuần hoàn (các yếu tố chọn lọc) và được nạp vào bình phản ứng đime hóa, như bình phản ứng-hình ống-đã được làm nguội-bằng nước (Water-Cooled-Tubular-Reactor – WCTR) chính đã tôi. Dòng nạp hỗn hợp này có thể được làm nóng sơ bộ bằng bộ làm nóng sơ bộ dòng áp suất thấp (LP). Tiếp đó, chất lỏng xử lý đi qua mặt ống nghiệm nhồi chất xúc tác của WCTR.

Bước đime hóa isobutylen thành iso-octen xảy ra ở WCTR DIB (di-isobutylen) chính trong các điều kiện nhiệt độ tương đối thấp. Nhiệt của phản ứng có thể được loại ra bằng hệ thống mạch kín nước đã trộn được cấp cho mặt vỏ của WCTR.

Cột loại bỏ butan thuộc chuỗi 1

Tiếp đó, dòng chảy từ WCTR chính có thể được nạp vào cột loại bỏ butan trong điều kiện kiểm soát áp suất. Dòng chảy có thể được làm nóng qua bộ trao đổi phần nạp/phần đáy của cột loại bỏ butan trước khi đi vào thiết bị loại bỏ butan.

Hơi phía trên ra khỏi thiết bị loại bỏ butan (chủ yếu là C_4 và metanol) được làm nguội, được ngưng tụ, và phần ngưng được gom trong trống phía trên của cột loại bỏ butan. Phần chưng cất từ trống phía trên được bơm ra khỏi trống trong điều kiện kiểm soát mức. Một phần của phần chưng cất được trả lại cột loại bỏ butan ở dạng hồi lưu và dòng chưng cất thực có thể được làm nóng sơ bộ thông qua bộ làm nóng sơ bộ dòng LP và sau đó được gửi đến bình phản ứng WCTR phụ.

Dòng đáy của thiết bị loại bỏ butan được làm nguội thông qua bộ trao đổi phần nạp/phần đáy của thiết bị loại bỏ butan và sau đó được gửi đến cột phân tách, được bàn luận thêm dưới đây.

Bình phản ứng phụ DIB (di-isobutylen) thuộc chuỗi 1

Dòng chưng cất từ cột loại bỏ butan được tổ hợp với phần quay vòng oxy hóa, được làm nguội thông qua bộ làm nguội nạp, và được nạp vào cửa vào của bình phản ứng ống nghiệm đã được làm nguội bằng nước (Water Cooled Tube Reator – WCTR) phụ để cho phép chuyển hóa tiếp isobutylen thành iso-octen và các olefin C_8 khác. Bước đime hóa isobutylen lại xảy ra ở WCTR phụ trong các điều kiện nhiệt độ thấp. Nhiệt của phản ứng còn được loại ra bằng cách tuần hoàn nước thông qua mặt vỏ của bình phản ứng bằng cách sử dụng hệ thống nước tôi.

Cột phản ứng CD thuộc hệ 1

Dòng chảy từ WCTR phụ chảy đến cột phản ứng CD thông qua bộ trao đổi phần nạp/phần đáy của cột phản ứng CD. Cột phản ứng CD vận hành theo cách tương tự với cột chưng cất thông thường và có lắp bộ phận đun ngoài và bộ phận ngưng tụ phía trên. Cột phản ứng CD còn chứa khay trên và dưới vòi nạp ở cửa vào. Các môđun CD (phần cấu trúc đỡ chất xúc tác mà chứa chất xúc tác) cũng nằm ở tầng trên vòi nạp. Các môđun CD tạo điều kiện thuận lợi cho cả hai phản ứng và đồng thời chưng cất và tách sản phẩm phản ứng và các hydrocarbon nặng hơn (C_8+) ra khỏi các hydrocarbon C_4 không phản ứng cùng với MTBE và các chất oxy hóa khác.

Cùng với các hydrocacbon C₄ khác, isobutylen không phản ứng chung cất đi qua cột phản ứng CD từ điểm nạp đến vùng phản ứng bên trong các môđun CD để chuyển hóa isobutylen. Các hydrocacbon C₄ không phản ứng, cùng với lượng dư metanol và các tạp chất nhẹ trong phần nạp, rời khỏi cột ở dạng phân chung cất phía trên.

Phân chung cất được làm nguội, ngưng tụ, và phần ngưng được gom trong trống phía trên của cột phản ứng CD. Phân chung cất từ trống phía trên được bơm ra khỏi trống trong điều kiện kiểm soát mức. Một phần của phân chung cất được trả lại cột phản ứng CD ở dạng hồi lưu và tiếp đó dòng chung cất thực được làm nguội và được gửi đến cột chiết metanol thuộc chuỗi 1 để tách lượng metanol dư.

Iso-octen (DIB), các olefin C₈, các hydrocacbon khác nặng hơn cùng với các chất oxy hóa rời khỏi cột phản ứng CD ở dạng sản phẩm đáy. Sản phẩm đáy được làm nguội thông qua bộ trao đổi phần nạp/phần đáy của cột phản ứng CD và sau đó được gửi đến cột phân tách DIB/MTBE để tách và thu hồi chất oxy hóa để được dùng làm tác nhân chọn lọc trong phần chính của bình phản ứng. Chất oxy hóa bất kỳ đã được xả ra khỏi phần phía trên của bộ phân tách DIB/ MTBE được gửi đến OSBL để trộn trong bể xăng cho động cơ (Mogas).

Chuỗi bình phản ứng 2

Theo một số phương án, hệ thống phản ứng cracking hơi C₄ bao gồm các bình phản ứng để chuyển hóa chọn lọc isobuten thành ete metyl tert-butyl, thông qua phản ứng với metanol. Theo các phương án khác, hệ thống phản ứng FCC/RFCC bao gồm các bình phản ứng để đime hóa chọn lọc isobuten để tạo ra iso-octen, khi chất oxy hóa như metanol có thể được dùng làm tác nhân chọn lọc.

Khi tạo ra đime, chuỗi 2 có thể bao gồm bình phản ứng DIB (đi-isobutylen) chính. Phần nạp olefin C₄ hỗn hợp đã được xử lý (Sản phẩm tinh lọc-1) từ thùng đệm nạp C₄ thuộc chuỗi 2 có thể được trộn với chất oxy hóa tuần hoàn và metanol mới và tuần hoàn (các yếu tố chọn lọc). Trước khi đi vào bình phản ứng-hình ống-đã được làm nguội-bằng nước (WCTR) chính đã tôi, dòng nạp hỗn hợp này có thể được làm nóng sơ bộ bằng bộ làm nóng sơ bộ dòng LP. Tiếp đó, chất lỏng xử lý đi qua mặt ống nghiệm nhồi chất xúc tác của WCTR.

Bước đime hóa isobutylen thành iso-octen xảy ra ở WCTR DIB (đi-isobutylen) chính trong các điều kiện nhiệt độ tương đối thấp. Nhiệt của phản ứng được loại bỏ nhờ hệ thống mạch kín nước đã trộn được cấp cho mặt vỏ của WCTR.

Cột loại bỏ butan thuộc chuỗi 2

Tiếp đó, dòng chảy từ WCTR chính thuộc chuỗi 2 được nạp vào cột loại bỏ butan thuộc chuỗi 2 trong điều kiện kiểm soát áp suất. Dòng chảy được làm nóng thông qua bộ trao đổi phần nạp/phần đáy thuộc cột loại bỏ butan trước khi đi vào thiết bị loại bỏ butan.

Hơi phía trên ra khỏi thiết bị loại bỏ butan (chủ yếu là C_4 và metanol) được làm nguội, được ngưng tụ, và phần ngưng được gom trong trống phía trên của cột loại bỏ butan. Phần chưng cất từ trống phía trên được bơm ra khỏi trống trong điều kiện kiểm soát mức. Một phần của phần chưng cất được trả lại cột loại bỏ butan ở dạng hồi lưu và dòng chưng cất thực được làm nóng sơ bộ thông qua bộ làm nóng sơ bộ dòng LP và sau đó được gửi đến bình phản ứng WCTR phụ thuộc chuỗi 2. Dòng đáy của thiết bị loại bỏ butan thuộc chuỗi 2 có thể được làm nguội thông qua bộ trao đổi phần nạp/phần đáy của thiết bị loại bỏ butan và sau đó được gửi đến cột phân tách MTBE/DIB trong điều kiện kiểm soát mức.

Bình phản ứng DIB (di-isobutylene) phụ thuộc chuỗi 2

Dòng chưng cất ra khỏi cột loại bỏ butan thuộc chuỗi 2 được tổ hợp với phần quay vòng oxy hóa, và được nạp vào cửa vào của bình phản ứng loại ống nghiệm đã được làm nguội bằng nước (WCTR) phụ thuộc chuỗi 2 để cho phép chuyển hóa tiếp isobutylene thành iso-octen và các olefin C_8 khác. Bước đime hóa isobutylene lại xảy ra ở WCTR phụ trong các điều kiện nhiệt độ thấp.

Cột phản ứng MTBE CD (kể cả chức năng CDHydro) thuộc chuỗi 2

Dòng chảy từ WCTR phụ chảy đến cột phản ứng CD thuộc chuỗi 2 thông qua bộ trao đổi phần nạp/phần đáy của cột phản ứng CD. Cột phản ứng CD vận hành theo cách tương tự với cột chưng cất thông thường và có lắp bộ phận đun ngoài và bộ phận ngưng tụ phía trên. Cột phản ứng CD còn chứa khay trên và dưới vòi nạp ở cửa vào. Các môđun CD (cấu trúc đỡ chất xúc tác mà chứa chất xúc tác) cũng nằm ở tầng trên vòi nạp.

CDModules ở cột phản ứng CD thuộc chuỗi 2 có thể tạo điều kiện thuận lợi cho cả hai phản ứng (hydro hóa chọn lọc và đime hóa isobutylene) và đồng thời chưng cất và tách sản phẩm phản ứng và các hydrocacbon nặng hơn (C_8+) ra khỏi các hydrocacbon C_4 không phản ứng cùng với MTBE và các chất oxy hóa khác.

Đối với chuỗi 2, cột phản ứng CD có lắp hai loại các môđun CD. Loại các môđun CD thứ nhất cung cấp chất xúc tác để hỗ trợ việc tiếp tục đime hóa isobutylene thành các C_8 . Loại các môđun CD thứ hai cung cấp các chất xúc tác để hydro hóa một cách chọn lọc các butadien. Các các môđun CD này cung cấp chức năng CDHydro riêng biệt. Bước hydro hóa cũng yêu cầu nạp lượng nhỏ hydro mới vào cột phản ứng CD.

Ba loại phản ứng hóa học xảy ra ở phần CDHydro: hydro hóa butadien thành n-buten, hydro-đồng phân hóa các n-buten giữa 1-buten và 2-buten, và làm no olefin. Mức làm no olefin có thể được giảm đến mức tối thiểu bằng cách sử dụng độ chọn lọc cao các chất xúc tác và nhờ hoạt tính phản ứng cao của butadien liên quan đến olefin.

Hydro hóa chọn lọc là quy trình tỏa nhiệt và do đó khiến nhiệt độ tăng trong cả bình phản ứng. Nhiệt của phản ứng được hấp thụ bởi cột hồi lưu CD khi nó đi xuống qua các môđun CD.

Cùng với các hydrocacbon C_4 khác, isobutylen và butadien không phản ứng chung cất đi qua cột phản ứng CD từ điểm nạp vào cột đến vùng phản ứng bên trong các môđun CD để chuyển hóa isobutylen và làm no các dien. Các hydrocacbon C_4 không phản ứng, cùng với lượng dư metanol và các tạp chất nhẹ trong phần nạp, được thu hồi từ cột ở dạng phần chung cất phía trên.

Phần chung cất được làm nguội, ngưng tụ, và phần ngưng được gom trong trống phía trên của cột phản ứng CD thuộc chuỗi 2. Phần chung cất từ trống phía trên được bơm ra khỏi trống trong điều kiện kiểm soát mức. Một phần của phần chung cất được trả lại cột phản ứng CD ở dạng hồi lưu và tiếp đó dòng chung cất thực được làm nguội và được gửi đến cột chiết metanol để tách lượng dư metanol. Các phần không ngưng tụ được thổi định kỳ ra khỏi trống phía trên bằng cách sử dụng a remote HC valve.

Iso-octen (DIB, Dime8), các olefin C_8 , các hydrocacbon khác nặng hơn cùng với các chất oxy hóa rời khỏi cột phản ứng CD ở dạng sản phẩm đáy. Sản phẩm đáy này có thể được làm nguội thông qua bộ trao đổi phần nạp/phần đáy của cột phản ứng CD và sau đó được gửi đến cột phân tách DIB/MTBE để tách và thu hồi chất oxy hóa để được dùng làm tác nhân chọn lọc trong phần chính của bình phản ứng. Phần chất oxy hóa được sục ra khỏi phần phía trên của bộ phân tách DIB/ MTBE có thể được gửi đi để trộn trong bể mogas.

Phần thu hồi metanol chung Dime8 (các chuỗi phản ứng 1 & 2)

Các dòng chung cất C_8 ra khỏi các cột phản ứng CD ở chuỗi 1 & chuỗi 2 (chứa hỗn hợp gồm các hydrocacbon C_4 và metanol) trước hết được xử lý riêng trong các cột chiết metanol thuộc chuỗi 1 và chuỗi 2, như nêu trên. Metanol có thể được rửa ra khỏi từng dòng trong số các dòng chung cất C_8 bằng cách sử dụng các dòng nước đã khử khoáng ngược chiều. Mỗi cột trong số các cột chiết metanol có thể được lắp đệm lưới ở phía trên cùng của cột để ngăn ngừa nước tràn đi. Các hydrocacbon C_8 đã rửa được lấy từ phía trên ra khỏi từng chuỗi 1 và chuỗi 2 để tạo ra từng dòng sản phẩm tinh lọc-2.

Tiếp đó, sản phẩm tinh lọc-2 đã rửa ra khỏi cột chiết methanol thuộc chuỗi 1 được nạp vào phần tinh chế isobutan. Tiếp đó, sản phẩm tinh lọc-2 rửa ra từ cột chiết methanol thuộc chuỗi 2 được nạp vào phần thu hồi và tinh chế 1-buten.

Tiếp đó, các dòng chiết xuất trong nước (đáy) từ các cột chiết metanol thuộc chuỗi 1 và chuỗi 2 được tổ hợp và được gửi đến cột thu hồi metanol chung để tách cả metanol và nước bằng cách chưng cất. Hơi phía trên từ cột thu hồi metanol chung được làm nguội, ngưng tụ và phần ngưng được gom trong trống phía trên của cột thu hồi metanol. Phần chưng cất từ trống phía trên được bơm ra khỏi trống trong điều kiện kiểm soát mức. Một phần của phần chưng cất được trả lại cột tách metanol ở dạng hồi lưu và dòng chưng cất thực (metanol tinh khiết) được tái tuần hoàn trở lại các bình phản ứng chính và phụ và các cột phản ứng CD thuộc chuỗi phản ứng 1 và chuỗi 2. Metanol mới bù cũng có thể được bổ sung vào vào trống phía trên. Nước rửa từ đáy cột thu hồi metanol được tái tuần hoàn trở lại các cột chiết methanol thuộc chuỗi 1 và chuỗi 2 để tái sử dụng.

Cột phân tách DIB/chất oxy hóa dime8 chung

Dòng đáy từ các cột phản ứng CD và thiết bị loại bỏ butan thuộc chuỗi phản ứng 1 và chuỗi 2 Dime8 có thể chứa chất oxy hóa như TBA, MTBE, MSBE và các ete C9 mà được loại ra trong DIB/Oxygenate Splitter cột tách DIB/chất oxy hóa. Các dòng đáy này từ chuỗi 1 và chuỗi 2 được kết hợp và được nạp vào một cột DIB/chất oxy hóa.

Ở cột DIB/chất oxy hóa, phần lớn chất oxy hóa nhẹ (MTBE, MSBE và TBA) được chưng cất lên vào pha hơi và sau đó ngưng tụ ở phía trên. Hơi phía trên được làm nguội bằng nước, ngưng tụ trong thiết bị ngưng tụ phân tách và phần ngưng được gom trong trống phía trên phân tách chất oxy hóa/DIB.

Phần chưng cất từ trống phía trên được bơm và một phần của phần chưng cất được trả lại cột phân tách MTBE/DIB ở dạng hồi lưu. Hầu hết chất oxy hóa sục ra từ cột được bơm ngược lại và được trộn với nguyên liệu đơn vị để được dùng làm tác nhân chọn lọc trong các bình phản ứng chính và phụ thuộc chuỗi phản ứng 1 và chuỗi 2 Dime8. Một phần nhỏ của sản phẩm chưng cất được gửi đi ở dạng sục oxy hóa để trộn trong bể mogas. Dòng đáy của thiết bị phân tách bao gồm iso-octen (DIB), các olefin C₈ khác, các ete C12, C16 và C9. Sau đó, dòng đáy được chuyển đến phần làm no C₈ để tạo ra sản phẩm iso-octan.

Làm no iso-octen chung

Nếu muốn, iso-octen thu hồi được từ dòng đáy của thiết bị phân tách có thể được hydro hóa để tạo ra iso-octan.

Tinh chế isobutan (Sản phẩm tinh lọc-2 từ chuỗi 1)

Dòng sản phẩm tinh lọc-2 từ chuỗi phản ứng 1 được kết hợp với sản phẩm phía trên từ cột B1 nhẹ (xem mô tả về quy trình đối với bộ tách 1-buten dưới đây) và được gửi đến phần tinh chế isobutan.

Trước hết, nguyên liệu sản phẩm tinh lọc-2 tổ hợp được nạp vào cột loại bỏ isobutan. Thiết bị loại bỏ isobutan dùng để loại bỏ isobutan và các hydrocarbon nhẹ từ phần còn lại của các C₄ trong sản phẩm tinh lọc 2. Dòng ngưng tụ thực ra khỏi cột loại bỏ isobutan tiếp đó được nạp vào cột DME nhẹ. Dòng đáy từ cột DME nhẹ được thu hồi ở dạng sản phẩm đáy, mà có thể bao gồm 2-buten và n-butan.

Cột DME nhẹ

Dòng phía trên thực ra khỏi cột loại bỏ isobutan tiếp đó được nạp vào cột DME nhẹ. Cột DME nhẹ dùng để loại bỏ chất oxy hóa nhẹ (như DME) và các hydrocarbon nhẹ khác ra khỏi sản phẩm isobutan có độ tinh khiết cao. Dòng phía trên của cột loại bỏ isobutan có thể được làm nóng sơ bộ qua bộ trao đổi phần nạp/dòng chảy của cột DME nhẹ và tiếp đó được nạp vào cột DME nhẹ.

Hơi phía trên từ cột DME nhẹ được làm nguội, ngưng tụ và phần ngưng được gom trong trống phía trên của cột DME nhẹ. Một phần của phần chưng cất được trả lại cột DME nhẹ ở dạng hồi lưu và dòng chưng cất thực (DME và các hydrocarbon nhẹ khác) được thu hồi ở dạng sản phẩm DME nhẹ.

Dòng đáy ra khỏi cột DME nhẹ được làm nguội thông qua bộ trao đổi phần nạp/dòng chảy của cột DME nhẹ, được làm nguội tiếp thông qua bộ làm nguội sản phẩm isobutan và sau đó được gửi đến giới hạn pin làm sản phẩm isobutan có độ tinh khiết cao. Theo một số phương án, dòng isobutan thu hồi được có thể có độ tinh khiết ít nhất là 99% trọng lượng. Theo các phương án khác, dòng isobutan thu hồi được có thể có độ tinh khiết cao hơn 99,2% trọng lượng, cao hơn 99,3% trọng lượng, cao hơn 99,4% trọng lượng, hoặc thậm chí cao hơn 99,5% trọng lượng.

Tách 1-buten (Sản phẩm tinh lọc-2 từ chuỗi 2)

Sản phẩm tinh lọc-2 từ chuỗi phản ứng 2 được nạp vào các cột B1 nặng và B1 nhẹ tổ hợp để tách và tinh chế sản phẩm buten-1 ra khỏi phần còn lại của phần nạp sản phẩm tinh lọc-2. Trước hết, sản phẩm tinh lọc-2 từ chuỗi phản ứng 1 Dime8 được nạp vào cột B1 nặng.

Dòng phía trên đã được nén từ cột B1 nặng được ngưng tụ một phần thông qua bộ phận đun sôi lại cho cột B1 nặng và tiếp đó phần ngưng tụ được làm nguội và gom trong trống hồi lưu

thuộc cột B1 nặng. Phần ngưng tụ từ trống hồi lưu được bơm và một phần của phần ngưng tụ được trả lại cột B1 nặng ở dạng hồi lưu. Tiếp đó, dòng chưng cất thực được nạp vào cột B1 nhẹ.

Dòng đáy ra khỏi cột B1 nặng được bơm đến giới hạn pin và cung cấp sản phẩm sản phẩm tinh lọc-3.

Phần cột nhẹ

Dòng ngưng tụ thực ra khỏi cột B1 nặng trống hồi lưu được bơm vào phần cột B1 nhẹ để tách tiếp và tinh chế 1-buten. Dòng phía trên đã được nén từ cột B1 nhẹ được ngưng tụ một phần thông qua bộ đun sôi lại cho cột B1 nhẹ và tiếp đó phần ngưng tụ được làm nguội bằng nước và được gom trong trống hồi lưu của cột B1 nhẹ. Phần ngưng tụ từ trống hồi lưu được bơm và một phần của phần ngưng tụ được trả lại cột B1 nhẹ ở dạng hồi lưu. Tiếp đó, dòng ngưng tụ thực (giàu isobutan) được kết hợp với sản phẩm tinh lọc 2 từ chuỗi 1 và được xử lý ở phần tinh chế isobutan, như nêu trên.

Dòng đáy ra khỏi cột B1 nhẹ là sản phẩm buten-1 có độ tinh khiết cao. Theo một số phương án, dòng 1-buten thu hồi được có thể có độ tinh khiết ít nhất là 99% trọng lượng. Theo các phương án khác, dòng 1-buten thu hồi được có thể có độ tinh khiết cao hơn 99,2% trọng lượng, cao hơn 99,3% trọng lượng, cao hơn 99,4% trọng lượng, hoặc thậm chí cao hơn 99,5% trọng lượng.

Như đã nêu trên, các phương án theo sáng chế có thể cung cấp việc sản xuất đồng thời hiệu quả cả 1-buten có độ tinh khiết cao và isobutan có độ tinh khiết cao. Các chế phẩm của dòng C₄ hỗn hợp ban đầu được dùng theo cách có lợi, và xử lý chung từng phần khi có lợi, để tạo ra các sản phẩm có độ tinh khiết cao. Việc duy trì các chuỗi phản ứng và rửa bằng nước ở dạng các hệ thống riêng rẽ cho phép sản xuất dòng isobutan và 1-buten chất lượng cao và có độ tinh khiết cao.

Trong khi bản mô tả này bao gồm số lượng hạn chế phương án, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, khi hiểu lợi ích của bản mô tả này, cần phải hiểu rằng các phương án khác có thể được tạo ra mà không vượt quá phạm vi của bản mô tả này. Do đó, phạm vi của sáng chế này chỉ được giới hạn bởi các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất đồng thời isobutan có độ tinh khiết cao và dòng 1-buten có độ tinh khiết cao, quy trình này bao gồm các bước:
cấp dòng C₄ hỗn hợp thứ nhất và dòng C₄ hỗn hợp thứ hai, mỗi dòng chứa isobuten, isobutan, 1-buten, và 2-buten, và trong đó dòng C₄ hỗn hợp thứ nhất có nồng độ isobutan cao hơn dòng C₄ hỗn hợp thứ hai;
 nạp dòng C₄ hỗn hợp thứ nhất và metanol, làm chất phản ứng hoặc yếu tố chọn lọc, vào hệ phản ứng thứ nhất để chuyển hóa isobuten chứa trong đó thành ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten;
 nạp dòng C₄ hỗn hợp thứ hai và metanol, làm chất phản ứng hoặc yếu tố chọn lọc, vào hệ phản ứng thứ hai để chuyển hóa isobuten chứa trong đó thành ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten;
 tách dòng nước thải ra khỏi hệ phản ứng thứ nhất trong hệ tách đầu tiên, bao gồm hệ rửa bằng nước, để thu hồi dòng nhẹ thứ nhất chứa 1-buten, 2-buten, isobutan, dòng metanol+nước thứ nhất, và dòng nặng thứ nhất chứa ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten;
 tách dòng nước thải ra khỏi hệ phản ứng thứ hai trong hệ tách thứ hai, bao gồm hệ rửa bằng nước, để thu hồi dòng nhẹ thứ hai chứa 1-buten, 2-buten, và isobutan, dòng metanol+nước thứ hai, và dòng nặng thứ hai chứa ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten;
 nạp dòng metanol+nước thứ nhất và thứ hai vào hệ thu hồi metanol tách metanol ra khỏi nước và trả lại ít nhất một phần metanol về một trong hai hoặc cả hai hệ phản ứng thứ nhất và thứ hai;
 nạp dòng nhẹ thứ hai vào hệ tách để thu hồi dòng chứa isobutan, dòng 1-buten, và dòng C₄ nặng thứ nhất chứa n-butan và 2-buten;
 nạp dòng chứa isobutan và dòng nhẹ thứ nhất vào hệ tách để thu hồi dòng isobutan và dòng C₄ nặng thứ hai chứa n-butan và 2-buten.
2. Quy trình theo điểm 1, còn bao gồm bước tách đimetyl ete ra khỏi dòng isobutan.
3. Quy trình theo điểm 1, trong đó dòng isobutan có độ tinh khiết ít nhất là 99% trọng lượng và trong đó dòng 1-buten có độ tinh khiết ít nhất là 99% trọng lượng.
4. Quy trình theo điểm 1, còn bao gồm bước nạp dòng hydrocacbon vào quy trình cracking lỏng có xúc tác hoặc quy trình cracking có xúc tác chất lỏng còn lại và thu hồi dòng C₄ hỗn

hợp thứ nhất, trong đó dòng C₄ hỗn hợp thứ nhất có nồng độ isobutan ít nhất là 20% trọng lượng.

5. Quy trình theo điểm 4, còn bao gồm bước nạp dòng hydrocacbon vào quy trình cracking hơi và thu hồi dòng C₄ hỗn hợp thứ hai, trong đó dòng C₄ hỗn hợp thứ hai có nồng độ isobutan thấp hơn 5% trọng lượng.
6. Quy trình theo điểm 5, trong đó dòng C₄ hỗn hợp thứ nhất có nồng độ isobuten thấp hơn 25% trọng lượng, và trong đó dòng C₄ hỗn hợp thứ hai có nồng độ isobuten ít nhất là 30% trọng lượng.
7. Hệ thống để sản xuất đồng thời isobutan có độ tinh khiết cao và dòng 1-buten có độ tinh khiết cao, trong đó hệ thống bao gồm:

dòng C₄ hỗn hợp thứ nhất và dòng C₄ hỗn hợp thứ hai, mỗi dòng chứa isobuten, isobutan, 1-buten, và 2-buten, và trong đó dòng C₄ hỗn hợp thứ nhất có nồng độ isobutan cao hơn dòng C₄ hỗn hợp thứ hai;

dòng metanol thứ nhất và dòng metanol thứ hai;

hệ phản ứng thứ nhất được tạo cấu hình để nhận dòng C₄ hỗn hợp thứ nhất và dòng metanol thứ nhất và để phản ứng dòng C₄ hỗn hợp thứ nhất và metanol, làm chất phản ứng hoặc yếu tố chọn lọc, chuyển hóa isobuten chứa trong đó thành ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten;

hệ phản ứng thứ hai được tạo cấu hình để nhận dòng C₄ hỗn hợp thứ hai và dòng metanol thứ hai và để phản ứng dòng C₄ hỗn hợp thứ hai và metanol, làm chất phản ứng hoặc yếu tố chọn lọc, chuyển hóa isobuten chứa trong đó thành ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten;

hệ tách đầu tiên, bao gồm hệ rửa bằng nước, để tách dòng nước thải ra khỏi hệ phản ứng thứ nhất để thu hồi dòng nhẹ thứ nhất chứa 1-buten, 2-buten, isobutan, dòng metanol+nước thứ nhất, và dòng nặng thứ nhất chứa ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten;

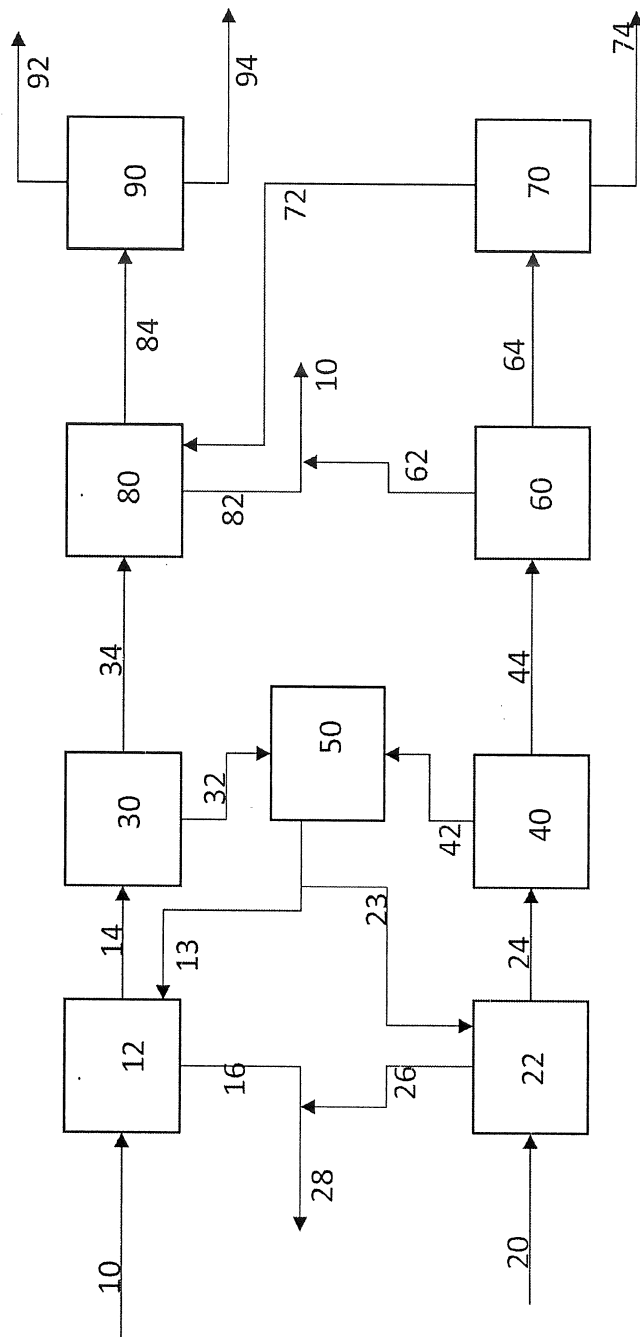
hệ tách thứ hai, bao gồm hệ rửa bằng nước, để tách dòng nước thải ra khỏi hệ phản ứng thứ hai để thu hồi dòng nhẹ thứ hai chứa 1-buten, 2-buten, isobutan, dòng metanol+nước thứ hai, và dòng nặng thứ hai chứa ete metyl tert-butyl hoặc đime isobuten;

hệ thu hồi metanol chung để nhận các dòng metanol+nước thứ nhất và thứ hai để tách metanol ra khỏi nước và dòng lưu để trả lại ít nhất là một phần metanol về một trong hai hoặc cả hai hệ phản ứng thứ nhất và thứ hai;

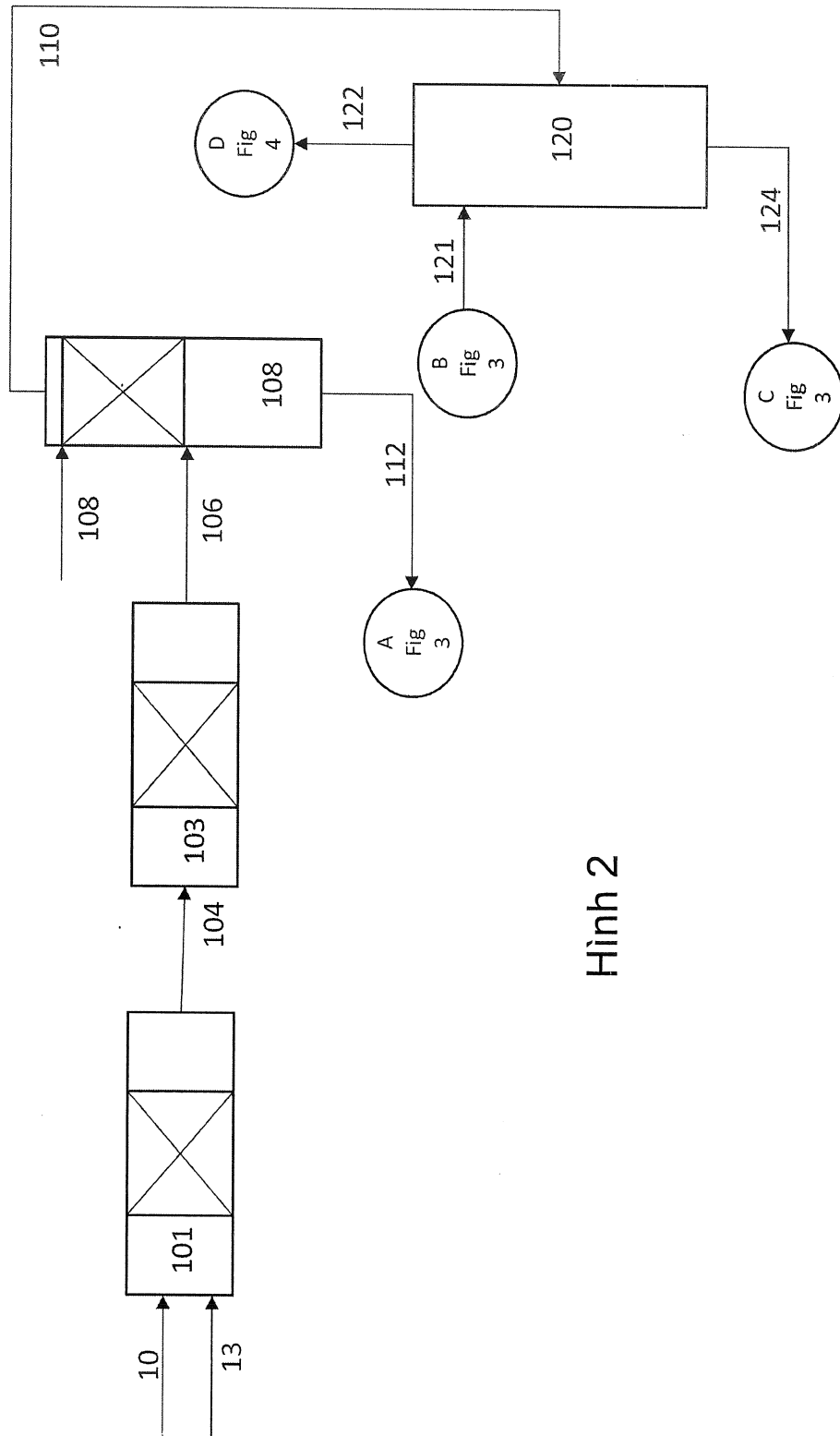
hệ tách nhẹ thứ nhất để nhận dòng nhẹ thứ hai và thu hồi dòng chứa isobutan, dòng 1-buten, và dòng C₄ nặng thứ nhất chứa n-butan và 2-buten;

hệ tách nhẹ thứ hai để nhận dòng nhẹ thứ nhất và để thu hồi dòng isobutan và dòng C₄ nặng thứ hai chứa n-butan và 2-buten.

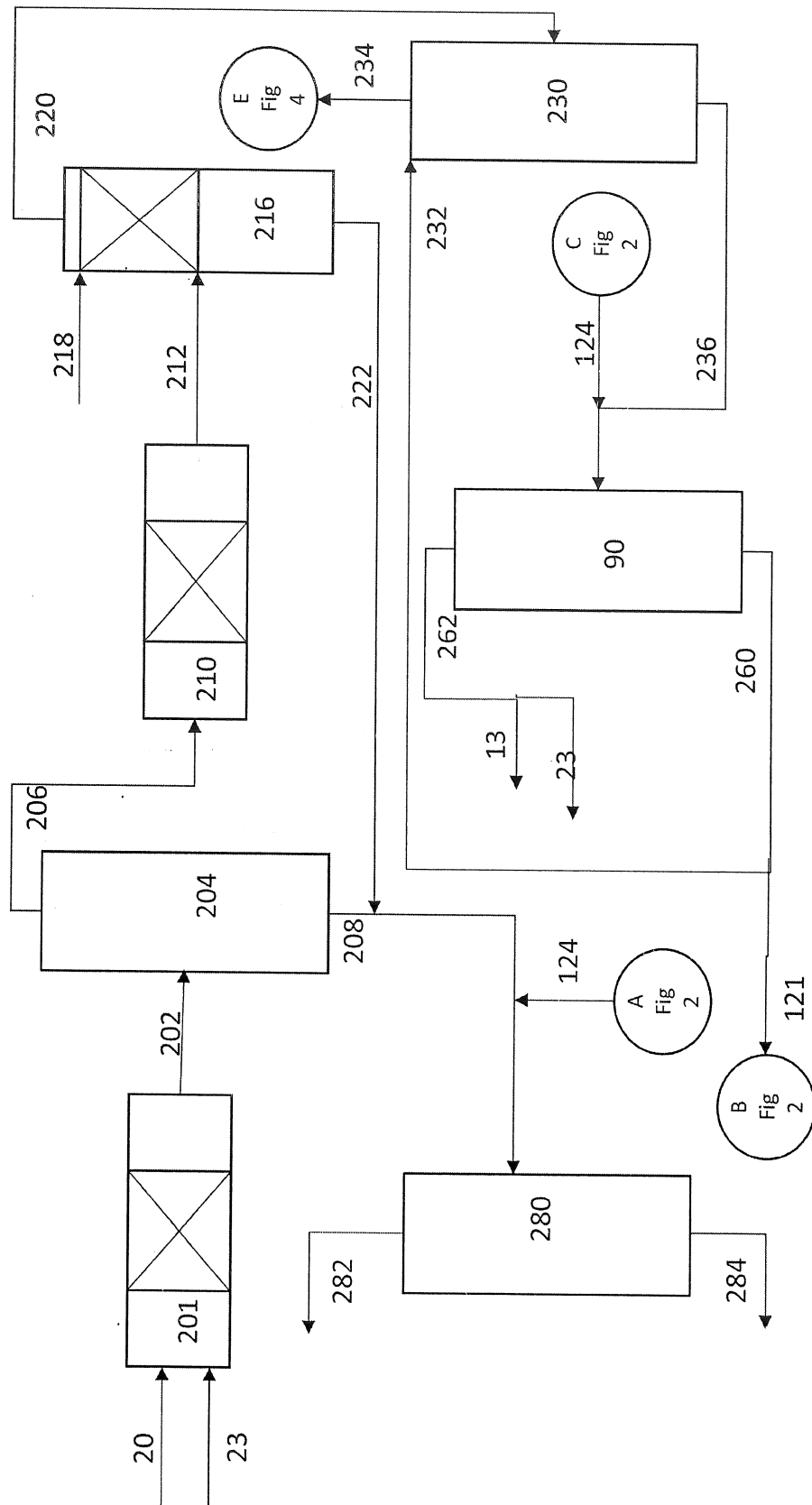
8. Hệ thống theo điểm 7, còn bao gồm máy trộn thứ nhất để trộn các dòng C₄ nặng thứ nhất và thứ hai, và máy trộn thứ hai để trộn các dòng nặng thứ nhất và thứ hai.
9. Hệ thống theo điểm 7, trong đó mỗi hệ trong số các hệ phản ứng thứ nhất và thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra dime isobuten.
10. Hệ thống theo điểm 7, trong đó mỗi hệ trong số các hệ phản ứng thứ nhất và thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra ete metyl tert-butyl.
11. Hệ thống theo điểm 7, trong đó hệ phản ứng thứ nhất bao gồm bình phản ứng tầng cố định, hoặc hai hoặc nhiều bình phản ứng được cố định liên tiếp nhau hoặc song song, tiếp theo là bình phản ứng chung cất có xúc tác.
12. Hệ thống theo điểm 7, trong đó hệ phản ứng thứ hai bao gồm bình phản ứng tầng cố định, hoặc hai hoặc nhiều bình phản ứng được cố định liên tiếp nhau hoặc song song, tiếp theo là bình phản ứng chung cất có xúc tác.



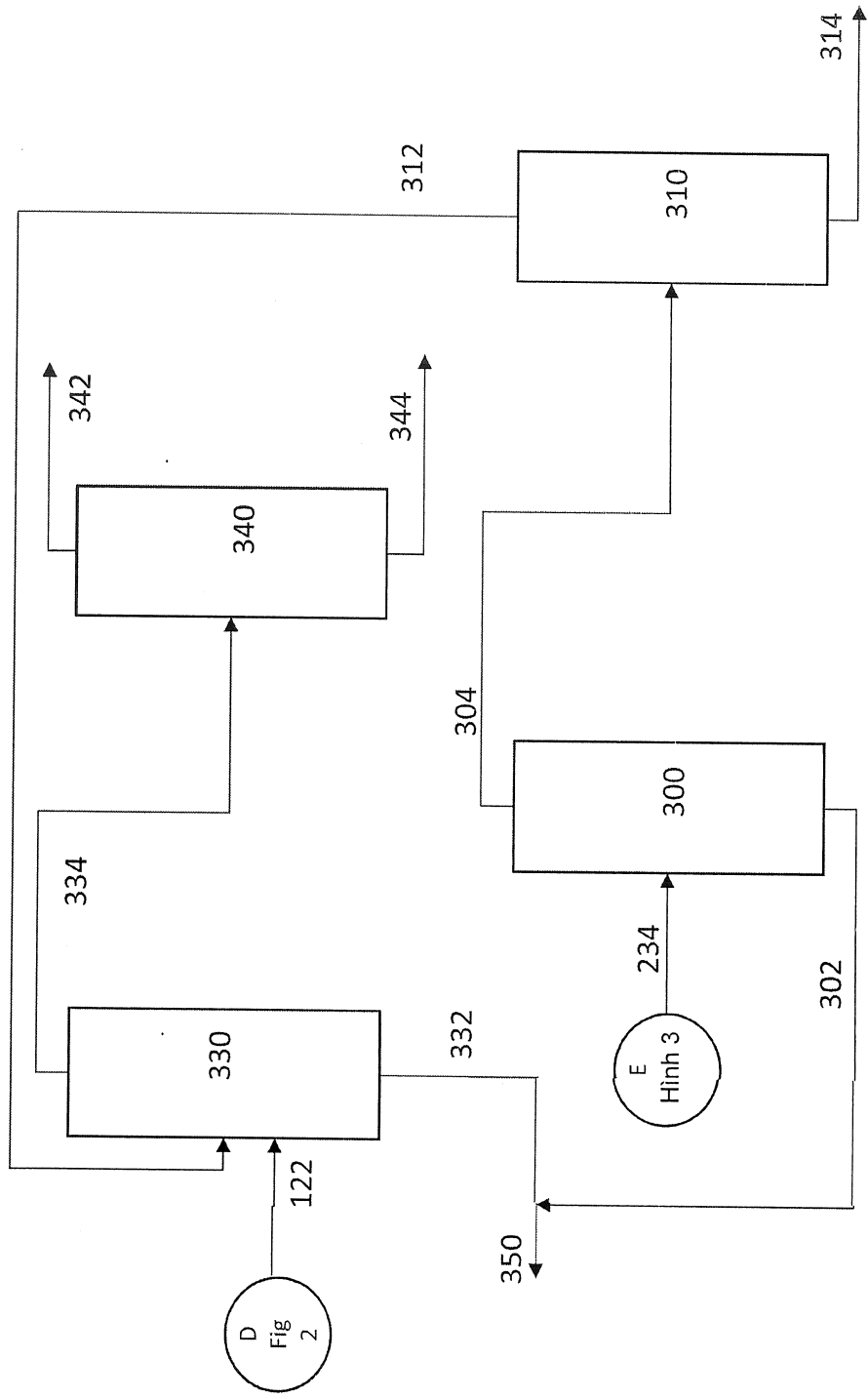
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4