



(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



1-0047481

(51)^{2020.01} C10G 65/00; C07C 15/06; C07C 15/08; (13) B
C10G 65/12; C07C 7/04; C07C 15/04;
C07C 15/46

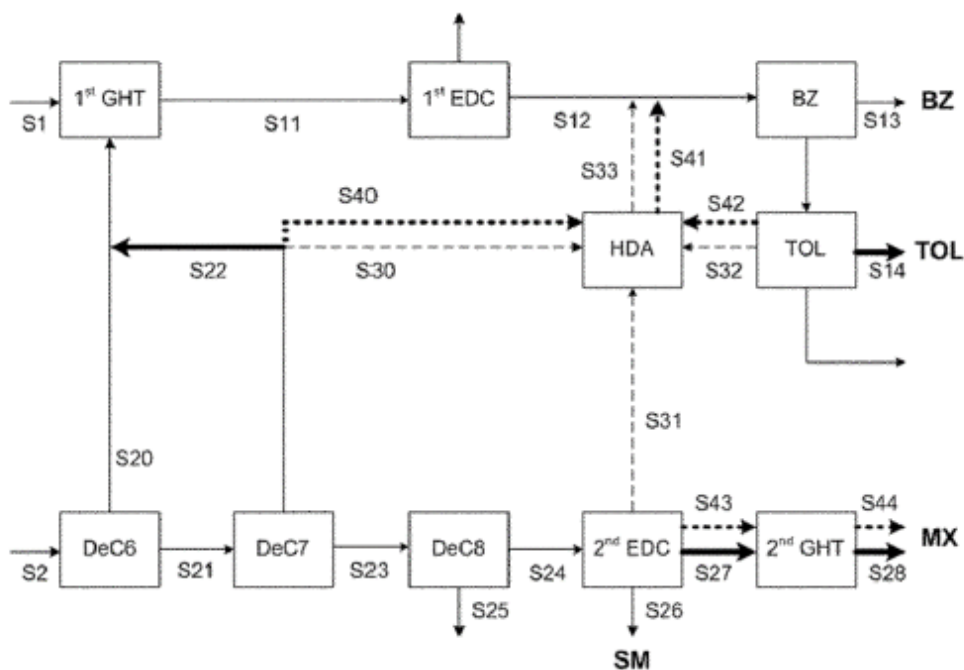
(21) 1-2021-05077 (22) 09/11/2020
(86) PCT/KR2020/015571 09/11/2020 (87) WO 2021/256622 23/12/2021
(30) 10-2020-0072915 16/06/2020 KR; 10-2020-0140998 28/10/2020 KR
(45) 25/06/2025 447 (43) 25/04/2023 421A
(73) LG CHEM, LTD. (KR)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Republic of Korea
(72) HWANG, Sung June (KR); KIM, Tae Woo (KR); LEE, Sung Kyu (KR).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT HYDROCACBON THƠM

(21) 1-2021-05077

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị sản xuất hydrocacbon thơm bao gồm: cột tách C6; cột tách C7; bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất; cột tách C8; cột chưng cất chiết; bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro; và bộ phận hydro hóa xăng thứ hai. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm sử dụng thiết bị này.

Fig.1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm, và cụ thể hơn là thiết bị và phương pháp mà có thể được vận hành ở chế độ thứ nhất, chế độ thứ hai hoặc chế độ thứ ba để sản xuất chọn lọc styren và, nếu cần, cả các thành phần BTX mong muốn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trạm crackinh naphta (sau đây gọi là “NCC”) là quy trình nhiệt phân naphta, là một phân đoạn của xăng, ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ khoảng 950°C đến 1050°C để sản xuất etylen, propylen, butylen, và benzen, toluen và xylen (BTX), và chất tương tự, là các nguyên liệu thô cơ bản của sản phẩm hóa dầu.

Thông thường, xăng nhiệt phân thô (RPG), là sản phẩm phụ của quy trình sản xuất etylen và propylen bằng cách sử dụng naphta làm nguyên liệu thô, được sử dụng để sản xuất benzen, BTX và styren trong các quy trình riêng biệt.

Quy trình sản xuất benzen được thực hiện bằng cách chủ yếu bao gồm quy trình hydro hóa xăng (GHT, khử lưu huỳnh bằng hydro), quy trình phân đoạn sơ bộ (PF), quy trình chưng cất chiết (EDP) và quy trình khử alkyl bằng hydro (HDA, khử alkyl) bằng cách sử dụng dòng nguyên liệu thô RPG. Trong trường hợp này, nguyên liệu thô được cung cấp cho quy trình hydro hóa xăng (GHT) mà không tách hydrocacbon C7+ ra khỏi dòng nguyên liệu thô, do đó làm tăng lượng hydro được sử dụng do tăng lưu lượng được cung cấp cho quy trình hydro hóa xăng (GHT). Ngoài ra, sau quy trình hydro hóa xăng (GHT), hydrocacbon C6 và hydrocacbon C7+ được tách, hydrocacbon C7+ lại được khử alkyl bằng hydro và sau đó được trộn lại để tách benzen, do đó tăng gấp đôi mức tiêu thụ năng lượng.

Ngoài ra, quy trình sản xuất BTX được thực hiện bằng cách chủ yếu bao gồm

quy trình hydro hóa xăng (GHT), quy trình phân đoạn sơ bộ (PF) và quy trình chưng cất chiết (EDP). Trong trường hợp này, tổng lượng của dòng nguyên liệu thô được cung cấp cho quy trình hydro hóa xăng (GHT), do đó làm tăng lượng hydro được sử dụng do tăng lưu lượng được cung cấp cho quy trình hydro hóa xăng (GHT). Ngoài ra, sau quy trình hydro hóa xăng (GHT), quy trình phân đoạn sơ bộ (PF) để tách benzen, toluen và xylen được thực hiện, điều này làm phức tạp quy trình này. Cụ thể, quy trình này phức tạp hơn trong trường hợp của xylen, vì quá trình sản xuất xylen từ hydrocacbon C8+ còn lại sau khi tách hydrocacbon C8+, benzen và toluen đã được phân đoạn sơ bộ là một quá trình kéo dài.

Ngoài ra, quy trình chưng cất chiết styren là quy trình sản xuất styren trực tiếp từ RPG thông qua quy trình chưng cất chiết (EDP), và có thể được bố trí ở phần bắt đầu của quy trình sản xuất benzen hoặc BTX. Ở đây, để tách hydrocacbon C8 giàu styren trước khi cung cấp RPG vào EDP, bước phân đoạn sơ bộ (PF) để phân đoạn sơ bộ RPG thành hydrocacbon C7-, hydrocacbon C8 và hydrocacbon C9+ được thực hiện trước. Tuy nhiên, trong trường hợp này, vì hydrocacbon C7- và hydrocacbon C8 đã được tách được đưa vào quy trình sản xuất benzen hoặc BTX và trải qua quy trình hydro hóa xăng (GHT), nên chúng được trộn lại. Sau khi thực hiện bước GHT, hydrocacbon C7- và hydrocacbon C8 lại được tách trong quy trình sản xuất benzen hoặc BTX, và như vậy, việc thực hiện bước tách hydrocacbon C7- và hydrocacbon C8 hai lần dẫn đến lãng phí chi phí và năng lượng của quy trình.

US 4097371 bộc lộ quy trình và thiết bị để tách xăng nhiệt phân để thu được benzen, toluen và xylen, bao gồm bước phân đoạn và chưng cất chiết.

WO 2016/011521 bộc lộ phương pháp và thiết bị để xử lý dòng thành styren và các chất thơm khác bao gồm bước chưng cất và hydro hóa.

US 2019/055 483 A1, US 2004/055 933 A1 và US 3309340 A bộc lộ quy trình và thiết bị để tách xăng nhiệt phân thành các chất thơm sử dụng bước chiết, chưng cất

và xử lý hydro.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Để giải quyết các vấn đề được mô tả trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị và phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm mà có thể sản xuất chọn lọc styren và, nếu cần, BTX, benzen, hoặc benzen và xylen, đồng thời đơn giản hóa quy trình và giảm năng lượng.

Giải pháp kỹ thuật

Theo một khía cạnh tổng quát, thiết bị sản xuất hydrocacbon thơm bao gồm: cột tách C6 có cấu tạo để cung cấp dòng nguyên liệu thô, cung cấp dòng xả phía trên vào bộ phận hydro hóa xăng (khử lưu huỳnh bằng hydro) thứ nhất, và cung cấp dòng xả phía dưới vào cột tách C7; cột tách C7 có cấu tạo để cung cấp dòng xả phía dưới từ cột tách C6, và cột tách C7 cung cấp dòng xả phía trên vào bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất hoặc bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (khử alkyl), và cung cấp dòng xả phía dưới vào cột tách C8; bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất có cấu tạo để cung cấp dòng xả phía trên từ cột tách C6 hoặc dòng xả phía trên từ cột tách C6 và dòng xả phía trên từ cột tách C7 để thực hiện phản ứng khử lưu huỳnh bằng hydro; cột tách C8 có cấu tạo để cung cấp dòng xả phía dưới từ cột tách C7, cột tách C8 có dòng xả phía dưới được loại bỏ ra khỏi đó, và cung cấp dòng xả phía trên vào cột chưng cất chiết thứ hai; cột chưng cất chiết thứ hai có cấu tạo để cung cấp dòng xả phía trên từ cột tách C8 và cột chưng cất chiết thứ hai cung cấp dòng xả phía trên vào bộ phận hydro hóa xăng thứ hai hoặc bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro; bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro có cấu tạo để cung cấp dòng xả phía trên từ cột tách C7 hoặc dòng xả phía trên từ cột tách C7 và dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai để thực hiện phản ứng khử alkyl bằng hydro; và bộ phận hydro hóa xăng thứ hai có cấu tạo để cung cấp dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai để thực hiện phản ứng khử

lưu huỳnh bằng hydro.

Phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm sử dụng thiết bị theo sáng chế được đề xuất theo điểm 2 yêu cầu bảo hộ. Các phương án khác được bộc lộ trong các điểm phụ thuộc.

Hiệu quả của sáng chế

Theo thiết bị và phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm theo sáng chế, styren và, nếu cần, cả BTX, benzen, hoặc benzen và xylen có thể được sản xuất chọn lọc, và trong quy trình này, bước phân đoạn sơ bộ được yêu cầu để sản xuất BTX hoặc benzen có thể được lược bỏ để giảm năng lượng nhờ giảm lượng hơi được sử dụng.

Ngoài ra, chỉ có dòng hydrocacbon C6- không bao gồm hydrocacbon C7+ trong dòng nguyên liệu thô được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất, nhờ đó giảm lưu lượng được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất, giúp giảm lượng hydro được sử dụng ở bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất và tăng tuổi thọ của chất xúc tác.

Ngoài ra, cột phân đoạn sơ bộ và cột tách xylen được loại bỏ ra khỏi quy trình sản xuất BTX thông thường để đơn giản hóa quy trình này, và bộ phận hydro hóa xăng thứ hai được lắp đặt để cho phép sản xuất trực tiếp xylen từ dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai, nhờ đó giải quyết được vấn đề liên quan đến quy trình sản xuất xylen thông thường phức tạp và kéo dài.

Ngoài ra, bộ phận hydro hóa xăng thứ hai được lắp đặt, do đó không cần đến quy trình bao gồm bước khử lưu huỳnh bằng hydro đối với dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai ở bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất và tách nó lại lần nữa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là lưu đồ của thiết bị sản xuất hydrocacbon thơm theo một phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.2 là lưu đồ của thiết bị sản xuất hydrocacbon thơm theo ví dụ so sánh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thuật ngữ và các từ ngữ được sử dụng trong phần mô tả và các yêu cầu bảo hộ của sáng chế không được hiểu theo cách giới hạn là mang nghĩa thông thường hoặc nghĩa theo từ điển mà cần được hiểu là mang nghĩa và khái niệm đáp ứng các ý tưởng kỹ thuật của sáng chế, dựa trên nguyên tắc là các tác giả sáng chế có thể xác định các khái niệm thuật ngữ một cách thích hợp để mô tả sáng chế của họ theo cách tốt nhất.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “dòng” có thể chỉ dòng chất lưu trong quy trình, hoặc có thể chỉ chính chất lưu đi trong đường ống. Cụ thể, “dòng” có thể chỉ cả chính chất lưu đi trong đường ống nối từng thiết bị và dòng chất lưu. Ngoài ra, chất lưu có thể chỉ chất khí hoặc chất lỏng.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “hydrocacbon C#”, trong đó “#” là số nguyên dương, chỉ tất cả các hydrocacbon có # nguyên tử cacbon. Do đó, thuật ngữ “hydrocacbon C8” chỉ hợp chất hydrocacbon có 8 nguyên tử cacbon. Ngoài ra, thuật ngữ “hydrocacbon C#+” chỉ tất cả các phân tử hydrocacbon có # hoặc nhiều hơn # nguyên tử cacbon. Do đó, thuật ngữ “hydrocacbon C9+” chỉ hỗn hợp của các hydrocacbon có 9 hoặc nhiều hơn 9 nguyên tử cacbon. Ngoài ra, thuật ngữ “hydrocacbon C#-” chỉ tất cả các phân tử hydrocacbon có # hoặc ít hơn # nguyên tử cacbon. Do đó, thuật ngữ “hydrocacbon C7-” chỉ hỗn hợp của các hydrocacbon có 7 hoặc ít hơn 7 nguyên tử cacbon.

Trong bản mô tả này, BTX là từ viết tắt của benzen, toluen và xylen, và xylen có thể bao gồm etylen benzen, m-xylen, o-xylen và p-xylen.

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn để hiểu rõ hơn về sáng chế.

Một phương án ví dụ đề cập đến thiết bị sản xuất hydrocacbon thơm. Thiết bị sản xuất hydrocacbon thơm này sản xuất chọn lọc styren và, nếu cần, BTX, benzen,

hoặc benzen và xylen cùng lúc, đồng thời quy trình này có thể được đơn giản hóa và năng lượng dùng cho quy trình có thể được làm giảm so với trường hợp sản xuất benzen, BTX, và styren theo cách riêng biệt thông thường.

Cụ thể, quy trình sản xuất benzen thông thường được thực hiện bằng cách chủ yếu bao gồm quy trình hydro hóa xăng (GHT), quy trình phân đoạn sơ bộ (PF), quy trình chưng cất chiết (EDP) và quy trình khử alkyl bằng hydro (HDA) bằng cách sử dụng dòng nguyên liệu thô RPG. Trong trường hợp này, nguyên liệu thô được cung cấp cho quy trình hydro hóa xăng (GHT) mà không tách hydrocacbon C7+ ra khỏi dòng nguyên liệu thô, do đó làm tăng lượng hydro được sử dụng do tăng lưu lượng được cung cấp cho quy trình hydro hóa xăng (GHT). Ngoài ra, sau quy trình hydro hóa xăng (GHT), hydrocacbon C6 và hydrocacbon C7+ được tách, hydrocacbon C7+ lại được khử alkyl bằng hydro và sau đó được trộn lại để tách benzen, do đó tăng gấp đôi mức tiêu thụ năng lượng.

Ngoài ra, quy trình sản xuất BTX thông thường được thực hiện bằng cách chủ yếu bao gồm quy trình hydro hóa xăng (GHT), quy trình phân đoạn sơ bộ (PF) và quy trình chưng cất chiết (EDP). Trong trường hợp này, tổng lượng của dòng nguyên liệu thô được cung cấp cho quy trình hydro hóa xăng (GHT), do đó làm tăng lượng hydro được sử dụng do tăng lưu lượng được cung cấp cho quy trình hydro hóa xăng (GHT). Ngoài ra, vì quy trình phân đoạn sơ bộ (PF) để tách benzen, toluen và xylen được thực hiện sau quy trình hydro hóa xăng (GHT), nên quy trình này phức tạp. Cụ thể, trong trường hợp của xylen, quy trình này phức tạp hơn vì quá trình sản xuất xylen từ hydrocacbon C8+ còn lại sau khi tách hydrocacbon C8+, benzen và toluen đã được phân đoạn sơ bộ là một quá trình kéo dài.

Ngoài ra, quy trình chưng cất chiết styren thông thường là quy trình sản xuất styren trực tiếp từ RPG thông qua quy trình chưng cất chiết (EDP), và có thể được bố trí ở phần bắt đầu của quy trình sản xuất benzen hoặc BTX. Bước phân đoạn sơ bộ để

phân đoạn RPG thành hydrocacbon C7-, hydrocacbon C8 và hydrocacbon C9+ được thực hiện trước để tách hydrocacbon C8 giàu styren trước khi cung cấp RPG cho quy trình chưng cất chiết. Tuy nhiên, vì hydrocacbon C7- và hydrocacbon C8 đã được tách được đưa vào quy trình sản xuất benzen hoặc BTX và trải qua quy trình hydro hóa xăng, nên chúng được trộn lại. Sau khi thực hiện bước hydro hóa xăng, hydrocacbon C7- và hydrocacbon C8 lại được tách trong quy trình sản xuất benzen hoặc BTX, và như vậy, việc thực hiện bước tách hydrocacbon C7- và hydrocacbon C8 hai lần dẫn đến lãng phí chi phí và năng lượng của quy trình.

Thông thường, RPG được sử dụng để sản xuất benzen, BTX và styren trong các quy trình riêng biệt. Trong trường hợp này, đã có các vấn đề như chi phí thiết bị lớn, các bước quy trình không cần thiết và tiêu thụ năng lượng quá mức như nêu trên.

Theo một phương án ví dụ, quy trình, mà có thể không thu được một cách dễ dàng về mặt kỹ thuật từ mỗi quy trình sản xuất benzen, BTX và styren thông thường, và có thể sản xuất chọn lọc BTX, benzen, hoặc benzen và xylen cũng như styren, được thiết kế. Trong trường hợp này, quy trình này được đơn giản hóa hơn nữa và sản lượng sản phẩm so với lượng nguyên liệu thô được sử dụng là tối đa trong khi giảm thiểu năng lượng dùng cho quy trình.

Theo một phương án ví dụ của sáng chế, thiết bị sản xuất hydrocacbon thơm có thể được mô tả với việc tham chiếu đến Fig.1. Như được minh họa trên Fig.1, thiết bị sản xuất hydrocacbon thơm bao gồm: cột tách C6 (DeC6) có cấu tạo để cung cấp dòng nguyên liệu thô, và cột tách C6 (DeC6) cung cấp dòng xả phía trên vào bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và cung cấp dòng xả phía dưới vào cột tách C7 (DeC7); cột tách C7 (DeC7) có cấu tạo để cung cấp dòng xả phía dưới từ cột tách C6 (DeC6), và cột tách C7 (DeC7) cung cấp dòng xả phía trên vào bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) hoặc bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), và cung cấp dòng xả phía dưới vào cột tách C8 (DeC8); bộ phận hydro hóa xăng thứ

nhất (GHT thứ nhất) có cấu tạo để cung cấp dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6) hoặc dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6) và dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7) để thực hiện phản ứng khử lưu huỳnh bằng hydro; cột tách C8 (DeC8) có cấu tạo để cung cấp dòng xả phía dưới từ cột tách C7 (DeC7), và cột tách C8 (DeC8) loại bỏ dòng xả phía dưới, và cung cấp dòng xả phía trên vào cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai); cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) có cấu tạo để cung cấp dòng xả phía trên từ cột tách C8 (DeC8), và cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) cung cấp dòng xả phía trên vào bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai) hoặc bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA); bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) có cấu tạo để cung cấp dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7) hoặc dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7) và dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) để thực hiện phản ứng khử alkyl bằng hydro; và bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai) có cấu tạo để cung cấp dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) để thực hiện phản ứng khử lưu huỳnh bằng hydro.

Theo một phương án ví dụ của sáng chế, cột tách C6 (DeC6) có thể được cung cấp dòng nguyên liệu thô và được tách thành dòng xả phía trên bao gồm hydrocacbon C6- và dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C7+. Ở đây, dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6) có thể được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) và dòng xả phía dưới có thể được cung cấp cho cột tách C7 (DeC7).

Dòng nguyên liệu thô có thể bao gồm xăng nhiệt phân thô (RPG). Xăng nhiệt phân thô có thể là sản phẩm phụ của quy trình sản xuất etylen, propylen, và tương tự, bằng cách sử dụng naphta trong bộ phận tạo thành trạm crackinh naphta (NCC). Dòng nguyên liệu thô có thể là hỗn hợp hydrocacbon C5+, cụ thể là hỗn hợp bao gồm hydrocacbon C5 đến C10. Ví dụ, RPG có thể bao gồm một hoặc nhiều chất được chọn từ nhóm bao gồm iso-pentan, n-pentan, 1,4-pentadien, dimetyl axetylen, 1-penten, 3-metyl-1-buten, 2-metyl-1-buten, 2-metyl-2-buten, isopren, trans-2-penten, cis-2-penten,

trans-1,3-pentadien, xyclopentadien, xyclopentan, xyclopenten, n-hexan, xyclohexan, 1,3-xyclohexadien, n-heptan, 2-metylhexan, 3-metylhexan, n-octan, n-nonan, benzen, toluen, etylbenzen, m-xylen, o-xylen, p-xylen, styren, dixyclopentadien, inden và indan.

Để làm cột tách C6 (DeC6), cột tách C6 (DeC6) được sử dụng ở bước phân đoạn sơ bộ trong quy trình sản xuất benzen hoặc quy trình sản xuất BTX thông thường có thể được tái sử dụng.

Theo một phương án ví dụ của sáng chế, cột tách C7 (DeC7) có thể được cung cấp dòng xả phía dưới từ cột tách C6 (DeC6) và được tách thành dòng xả phía trên bao gồm hydrocacbon C7 và dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C8+. Ở đây, dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7) có thể được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) hoặc được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), và dòng xả phía dưới có thể được cung cấp cho cột tách C8 (DeC8).

Theo một phương án ví dụ của sáng chế, cột tách C6 (DeC6) và cột tách C7 (DeC7) được trang bị để sản xuất chọn lọc styren và, nếu cần, BTX, benzen, hoặc benzen và xylen từ dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocacbon C5 đến C10. Cụ thể, dòng nguyên liệu thô được đưa vào cột tách C6 (DeC6) và cột tách C7 (DeC7) để được tách thành hydrocacbon C6-, hydrocacbon C7 và hydrocacbon C8+. Cụ thể, dòng nguyên liệu thô được cung cấp cho cột tách C6 (DeC6), hydrocacbon C6- được tách ra từ dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6), hydrocacbon C7 được tách từ dòng xả phía trên từ cột tách C7, và hydrocacbon C8+ được tách ra từ dòng xả phía dưới từ cột tách C7. Ở đây, dòng bao gồm hydrocacbon C6- có thể là dòng dùng để sản xuất benzen, dòng bao gồm hydrocacbon C7 có thể là dòng dùng để sản xuất benzen hoặc toluen, và dòng bao gồm hydrocacbon C8+ có thể là dòng dùng để sản xuất styren và benzen hoặc styren và xylen cùng với nhau.

Theo một phương án ví dụ của sáng chế, bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất

(GHT thứ nhất) có thể khử lưu huỳnh bằng hydro đối với dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6) hoặc dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6) và dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7), trong điều kiện có mặt của hydro và chất xúc tác được cung cấp theo cách riêng biệt. Chất xúc tác được cung cấp theo cách riêng biệt vào bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) có thể là chất xúc tác cho phép hydro hóa chọn lọc. Ví dụ, chất xúc tác có thể bao gồm một hoặc nhiều chất xúc tác được chọn từ nhóm bao gồm paladi, platin, đồng và niken. Trong một số trường hợp, chất xúc tác có thể được đỡ trên một hoặc nhiều nền đỡ được chọn từ nhóm bao gồm gamma oxit nhôm, cacbon hoạt tính và zeolit.

Theo một phương án ví dụ của sáng chế, benzen hoặc benzen và toluen có thể được tách ra từ dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất). Cụ thể, dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) và benzen hoặc benzen và toluen có thể được tách ra, một cách tương ứng, từ dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất).

Bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) có thể bao gồm bể phản ứng hydro hóa xăng thứ nhất và bể phản ứng hydro hóa xăng thứ hai. Ví dụ, dòng được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) có thể được cung cấp vào bể phản ứng hydro hóa xăng thứ nhất, dòng xả ra từ bể phản ứng hydro hóa xăng thứ nhất có thể được cung cấp vào bể phản ứng hydro hóa xăng thứ hai, dòng xả ra từ bể phản ứng hydro hóa xăng thứ hai có thể được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất), và benzen hoặc benzen và toluen có thể được tách ra từ dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất). Ở đây, dòng xả ra từ bể phản ứng hydro hóa xăng thứ hai có thể được cho đi qua bộ cất phần nhẹ và sau đó được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất).

Ngoài ra, bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) có thể còn bao gồm

thiết bị theo yêu cầu riêng biệt ngoài bể phản ứng hydro hóa xăng thứ nhất và bể phản ứng hydro hóa xăng thứ hai. Ví dụ, bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) có thể còn bao gồm cột tách C5 và cột tách C5 này có thể được đặt giữa bể phản ứng hydro hóa xăng thứ nhất và bể phản ứng hydro hóa xăng thứ hai. Do đó, dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6) và cột tách C7 (DeC7) được đưa vào bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), trong khi các tạp chất như khí nhiên liệu (F/G) và hydrocacbon C5 có thể được loại bỏ.

Nhiệt độ vận hành của bể phản ứng hydro hóa xăng thứ nhất có thể nằm trong khoảng từ 50°C đến 200°C, từ 60°C đến 170°C, hoặc từ 60°C đến 140°C. Bể phản ứng hydro hóa xăng thứ nhất được vận hành ở nhiệt độ nằm trong các khoảng nêu trên, nhờ đó thực hiện phản ứng hydro hóa ở pha lỏng. Cụ thể, trong bể phản ứng hydro hóa xăng thứ nhất, phản ứng hydro hóa để loại bỏ olefin có thể được thực hiện ở pha lỏng ở nhiệt độ thấp. Ví dụ, olefin có thể là hydrocacbon có liên kết đôi, và có thể bao gồm styren và diolefin. Liên kết đôi có thể bị phá vỡ bởi phản ứng hydro hóa trong bể phản ứng hydro hóa xăng thứ nhất để chuyển hóa olefin thành hydrocacbon no.

Nhiệt độ vận hành của bể phản ứng hydro hóa xăng thứ hai có thể nằm trong khoảng từ 250°C đến 400°C, từ 280°C đến 360°C, hoặc từ 280°C đến 320°C. Bể phản ứng hydro hóa xăng thứ hai được vận hành ở nhiệt độ nằm trong các khoảng nêu trên, nhờ đó thực hiện phản ứng hydro hóa ở pha khí. Cụ thể, trong bể phản ứng hydro hóa xăng thứ hai, olefin còn dư chưa được loại bỏ trong bể phản ứng hydro hóa xăng thứ nhất được loại bỏ, và phản ứng hydro hóa có thể được thực hiện ở pha khí để loại bỏ lưu huỳnh. Do đó, dòng xả ra từ bể phản ứng hydro hóa xăng thứ hai mà olefin và lưu huỳnh đã được loại bỏ ra khỏi đó có thể được cho đi qua bộ cất phân nhẹ mà không cần thêm bước phân đoạn sơ bộ và sau đó tổng lượng được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất).

Như vậy, theo sáng chế, tổng lượng của dòng nguyên liệu thô không được cung

cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), không giống như trong tình trạng kỹ thuật thông thường, và hydrocacbon C6- hoặc hydrocacbon C7- trong dòng nguyên liệu thô được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), nhờ đó làm giảm lưu lượng được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) và cũng không cần đến các bước tách bổ sung, giúp giảm năng lượng và chi phí tiện ích.

Theo một phương án ví dụ của sáng chế, dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocacbon C5 và hydrocacbon C6 có thể được cung cấp theo cách riêng biệt vào bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất). Ở đây, dòng nguyên liệu thô được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) có thể không bao gồm styren. Ví dụ, dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocacbon C5 và C6 được cung cấp theo cách riêng biệt vào bộ phận hydro hóa xăng (GHT thứ nhất) có thể bao gồm một hoặc nhiều hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm xyclopentadien, pentadien, isopren, xyclopenten, 1-penten, 3-metyl-1-buten, xyclopentan, 2-metyl-buten, pentan thường, benzen và hydrocacbon C6 không thơm, dưới dạng dòng xả phía dưới của cột tách C4 (không được thể hiện) trong quy trình NCC. Thông thường, dòng xả phía dưới từ cột tách C4 được trộn với RPG nêu trên và được sử dụng làm dòng nguyên liệu thô của quy trình sản xuất benzen, quy trình sản xuất BTX và quy trình sản xuất styren. Tuy nhiên, dòng xả phía dưới từ cột tách C4 bao gồm benzen nhưng không bao gồm styren, và do đó, khi được cung cấp cho cột tách C6 (DeC6), thì các bước bổ sung không cần thiết như tách và trộn có thể được thực hiện. Do đó, theo sáng chế, dòng xả phía dưới từ cột tách C4 (không được thể hiện) được cung cấp theo cách riêng biệt vào bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) để làm giảm lưu lượng được cung cấp cho cột tách C6 (DeC6) và không phải trải qua bước quy trình không cần thiết để làm giảm năng lượng.

Hàm lượng olefin trong dòng nguyên liệu thô được cung cấp theo cách riêng

biệt vào bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) có thể là 40% khối lượng hoặc lớn hơn, từ 40% khối lượng đến 70% khối lượng, hoặc từ 40% khối lượng đến 60% khối lượng.

Theo một phương án ví dụ của sáng chế, cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) có thể cũng được bao gồm. Dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) có thể được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất), và hydrocarbon không thơm có thể được tách ra từ phần phía trên, và benzen hoặc benzen và toluen có thể được tách ra từ dòng xả phía dưới của cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất).

Ở cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất), benzen hoặc benzen và toluen, là hydrocarbon thơm trong dòng được cung cấp bằng cách sử dụng dung môi chiết, có thể được chiết và tách theo cách chọn lọc dưới dạng phần phía dưới. Ví dụ, dung môi chiết có thể bao gồm một hoặc nhiều dung môi được chọn từ nhóm bao gồm sulfolan, alkyl-sulfolan, N-formyl morpholin, N-metyl pyrrolidon, tetraetylen glycol, trietylen glycol và dietylen glycol. Ngoài ra, dung môi chiết có thể còn bao gồm nước làm đồng dung môi.

Bộ phận theo yêu cầu riêng biệt có thể cũng được bao gồm ở phía sau của cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất). Ví dụ, dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) có thể bao gồm dung môi chiết cùng với các hydrocarbon thơm làm chất chiết. Do đó, dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) được đưa vào cột thu hồi dung môi riêng biệt để được tách thành dung môi chiết và hydrocarbon thơm.

Theo phương án ví dụ này của sáng chế, một hoặc nhiều cột tách benzen (BZ) có thể cũng được bao gồm. Cụ thể, dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) hoặc dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) và dòng xả ra từ bộ phận phản ứng khử alkyl (HDA) có thể được đưa vào một hoặc

hiều cột tách benzen (BZ), nhờ đó tách benzen ra từ dòng xả phía dưới của cột chung cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) hoặc dòng xả phía dưới của cột chung cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) và dòng xả ra từ bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA).

Theo phương án ví dụ này của sáng chế, cột tách toluen (TOL) có thể cũng được bao gồm. Cụ thể, dù đã được đưa vào một hoặc nhiều cột tách benzen (BZ), dòng bao gồm hydrocacbon C7+ thơm còn lại sau khi tách benzen, ví dụ, dòng xả phía dưới từ cột tách benzen (BZ), có thể được cung cấp cho cột tách toluen (TOL). Ở đây, hydrocacbon C7 thơm và hydrocacbon C8+ thơm có thể được tách ở cột tách toluen (TOL). Ví dụ, dòng xả phía trên từ cột tách toluen (TOL) bao gồm hydrocacbon C7 thơm có thể được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl (HDA) hoặc được tách riêng biệt để sản xuất toluen. Ngoài ra, dòng xả phía dưới từ cột tách toluen (TOL) bao gồm hydrocacbon C8+ thơm có thể được tách và được sử dụng làm nhiên liệu, hoặc được loại bỏ.

Theo một phương án ví dụ của sáng chế, cột tách C8 (DeC8) có thể được cung cấp dòng xả phía dưới từ cột tách C7 (DeC7) bao gồm hydrocacbon C8+ và được tách thành dòng xả phía trên bao gồm hydrocacbon C8 và dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C9+. Ở đây, dòng xả phía trên từ cột tách C8 (DeC8) bao gồm hydrocacbon C8 có thể được cung cấp cho cột chung cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) và trải qua quy trình chiết, và dòng xả phía dưới từ cột tách C8 (DeC8) bao gồm hydrocacbon C9+ có thể được loại bỏ bằng cách xả ra bên ngoài để loại bỏ quy trình không cần thiết mà trong đó các thành phần không cần thiết trong quy trình sản xuất BTX được khử lưu huỳnh bằng hydro và được loại bỏ sau khi tách.

Theo một phương án ví dụ của sáng chế, cột chung cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) có thể tách hydrocacbon thơm và hydrocacbon vinyl thơm ra từ dòng xả phía trên từ cột tách C8 (DeC8) bằng cách sử dụng dung môi chiết. Cụ thể, ở cột chung cất chiết thứ hai (EDC thứ hai), hydrocacbon C8 vinyl thơm trong dòng xả phía trên từ cột tách

C8 (DeC8) có thể được chiết theo cách chọn lọc để được tách dưới dạng phần phía dưới của cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai), và hydrocacbon C8 thơm có thể được tách ra từ phần phía trên của cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai). Ở đây, dung môi chiết có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều dung môi được chọn từ nhóm bao gồm, ví dụ, sulfolan, alkyl-sulfolan, N-formyl morpholin, N-metyl pyrrolidon, tetraetylen glycol, trietylen glycol và dietylen glycol. Ngoài ra, dung môi chiết có thể còn bao gồm nước làm đồng dung môi.

Ngoài ra, dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) là dòng bao gồm hydrocacbon C8 thơm giàu xylen, và có thể được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) và trải qua phản ứng khử alkyl để sản xuất benzen hoặc được đưa vào bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai) để sản xuất xylen.

Bộ phận theo yêu cầu riêng biệt có thể cũng được bao gồm ở phía sau của cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai). Ví dụ, dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) có thể bao gồm dung môi chiết cùng với hydrocacbon C8 vinyl thơm làm chất chiết. Do đó, dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) có thể được đưa vào cột thu hồi dung môi riêng biệt để được tách thành dung môi chiết và hydrocacbon C8 vinyl thơm, nhờ đó tách được hydrocacbon C8 vinyl thơm, tức là, styren.

Theo một phương án ví dụ của sáng chế, bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai) có thể hydro hóa olefin và lưu huỳnh còn lại trong dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) để loại bỏ olefin và lưu huỳnh này, và có thể sản xuất trực tiếp xylen (MX) từ dòng xả phía trên của cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) mà đã được cho đi qua bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai).

Hydro và chất xúc tác được cung cấp theo cách riêng biệt vào bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai), và bước hydro hóa xăng để khử lưu huỳnh bằng

hydro trong điều kiện có mặt hydro và chất xúc tác có thể được thực hiện. Chất xúc tác có thể là chất xúc tác cho phép hydro hóa chọn lọc. Ví dụ, chất xúc tác có thể bao gồm một hoặc nhiều chất xúc tác được chọn từ nhóm bao gồm paladi, platin, đồng và niken. Trong một số trường hợp, chất xúc tác có thể được đỡ trên một hoặc nhiều nền đỡ được chọn từ nhóm bao gồm gamma oxit nhôm, cacbon hoạt tính và zeolit.

Không giống như bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai) không bao gồm hai bể phản ứng hydro hóa xăng nêu trên và chỉ bao gồm bể phản ứng hydro hóa xăng thứ ba, nhờ đó làm giảm quy mô thiết bị và giảm thiểu việc sử dụng năng lượng. Cụ thể, dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) được cung cấp vào bể phản ứng hydro hóa xăng thứ ba bao gồm hydrocacbon C8 thơm giàu xylen và hầu như không chứa olefin như diolefin và styren, nhờ đó lược bỏ được phản ứng hydro hóa để loại bỏ olefin bằng phản ứng pha lỏng ở nhiệt độ thấp. Ví dụ, hàm lượng olefin chứa trong dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) có thể là 0,1% khối lượng hoặc nhỏ hơn, hoặc từ 0,01% khối lượng đến 0,1% khối lượng.

Cụ thể, dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) được cung cấp trực tiếp vào bể phản ứng hydro hóa xăng thứ ba, và phản ứng hydro hóa có thể được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 400°C, từ 280°C đến 360°C, hoặc từ 280°C đến 320°C trong bể phản ứng hydro hóa xăng thứ ba. Bể phản ứng hydro hóa xăng thứ ba được vận hành ở nhiệt độ nằm trong các khoảng nêu trên, nhờ đó thực hiện phản ứng hydro hóa ở pha khí. Cụ thể, trong bể phản ứng hydro hóa xăng thứ ba, olefin còn lại trong dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) được loại bỏ, và phản ứng hydro hóa có thể được thực hiện ở pha khí để loại bỏ lưu huỳnh. Do đó, hydrocacbon C8 thơm giàu xylen mà olefin và lưu huỳnh đã được loại bỏ ra khỏi đó được xả ra từ bể phản ứng hydro hóa xăng thứ hai, và xylen (MX) có thể được sản xuất mà không cần bước tách bổ sung từ dòng xả ra từ bể phản

ứng hydro hóa xăng thứ ba.

Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp quy trình sản xuất benzen thông thường hoặc quy trình sản xuất BTX và quy trình chưng cất chiết styren được kết hợp về mặt lý thuyết, thì dòng bao gồm hydrocacbon C8 thơm được tách ra từ quy trình chưng cất chiết styren, tức là dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai), sẽ được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) cùng với dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7).

Khi dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) dưới dạng nguyên liệu thô của quy trình sản xuất benzen hoặc BTX cùng với dòng xả phía trên của cột tách C7 (DeC7), thì lượng hydro được sử dụng tăng lên và tuổi thọ của chất xúc tác giảm do tăng lưu lượng được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất). Ngoài ra, mặc dù dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) không bao gồm olefin, nhưng nó được đưa vào cả bể phản ứng hydro hóa xăng thứ nhất và bể phản ứng hydro hóa xăng thứ hai của bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), dẫn đến việc sử dụng năng lượng không cần thiết. Ngoài ra, vì dòng được xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) bao gồm hydrocacbon C8 thơm cùng với hydrocacbon C6 thơm và hydrocacbon C7 thơm, nên cần đến nhiều cột tách để tách hydrocacbon C8 thơm ở phía sau của dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và dòng này lại được đưa vào bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) hoặc được đưa vào cột tách xylen (MX) và sau đó được trộn với dòng bao gồm hydrocacbon C6 thơm, điều này làm phức tạp quy trình này.

Theo một phương án ví dụ của sáng chế, bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) có thể được cung cấp một hoặc nhiều dòng bất kỳ trong số dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7), dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) và dòng xả phía trên từ cột tách toluen (TOL), và phản ứng khử alkyl có thể được

thực hiện. Ví dụ, trong dòng được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), hydrocacbon C7 và C8 có thể được bao gồm.

Phản ứng khử alkyl có thể là phản ứng cộng hydro vào hydrocacbon thơm bao gồm nhóm alkyl để giải phóng nhóm alkyl ra khỏi vòng benzen. Ngoài ra, vì phản ứng khử lưu huỳnh bằng hydro cùng với phản ứng khử alkyl xảy ra ở bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), nên hydrocacbon không no có thể được chuyển hóa thành hydrocacbon no. Kết quả là, hydrocacbon C6 thơm, tức là benzen, có thể được sản xuất nhờ phản ứng khử alkyl.

Phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm theo sáng chế được vận hành một cách chọn lọc ở chế độ thứ nhất, chế độ thứ hai hoặc chế độ thứ ba.

Chế độ thứ nhất, chế độ thứ hai và chế độ thứ ba có thể được thực hiện bằng cách điều khiển sự vận hành của một số bộ phận trong quy trình hoặc điều khiển dòng trong quy trình. Cụ thể, trong khi vận hành ở chế độ thứ nhất, bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) được dừng vận hành. Ở đây, đường ống giữa cột tách C7 (DeC7) và bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) có thể được đóng lại và đường ống giữa cột tách C7 (DeC7) và bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) có thể được mở ra. Việc đóng và mở đường ống có thể được thực hiện bởi bộ phận riêng biệt như van. Do đó, trong khi vận hành ở chế độ thứ nhất, dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7) có thể không được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) mà được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất).

Ngoài ra, bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai) được vận hành ở chế độ thứ nhất. Ở đây, đường ống giữa cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) và bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) có thể được đóng lại và đường ống giữa cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) và bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai) có thể được mở ra. Do đó, trong khi vận hành ở chế độ thứ nhất, dòng xả phía

trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) có thể không được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) mà có thể được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai).

Trong chế độ vận hành thứ nhất, BTX có thể được sản xuất cùng với styren. Cụ thể, benzen và toluen có thể được tách ra từ dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), xylen có thể được tách ra từ dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai), và styren có thể được tách ra từ dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai).

Cụ thể hơn, trong khi vận hành ở chế độ thứ nhất, dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7) có thể được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) cùng với dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6), và dòng xả của bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) bao gồm hydrocacbon C6 thơm và hydrocacbon C7 thơm. Dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) được cung cấp trực tiếp vào cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất), cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) này tách hydrocacbon không thơm dưới dạng phần phía trên và benzen (BZ) và toluen (TOL) dưới dạng dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C6 thơm và hydrocacbon C7 thơm. Ngoài ra, dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) là dòng bao gồm hydrocacbon C8 thơm và được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai), và ở bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai), có thể trải qua phản ứng khử lưu huỳnh bằng hydro để sản xuất xylen (MX). Ngoài ra, dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) là dòng bao gồm hydrocacbon C8 thơm giàu styren, và styren (SM) có thể được tách sau khi loại bỏ dung môi ở cột thu hồi dung môi. Như vậy, khi vận hành ở chế độ thứ nhất, styren và BTX có thể được sản xuất cùng lúc.

Ngoài ra, bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) được vận hành ở chế độ thứ hai. Ở đây, đường ống giữa cột tách C7 (DeC7) và bộ phận phản ứng khử alkyl

bằng hydro (HDA) có thể được mở ra và đường ống giữa cột tách C7 (DeC7) và bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) có thể được đóng lại. Do đó, ở chế độ thứ hai, dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7) có thể không được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) mà được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA).

Ngoài ra, ở chế độ thứ hai, bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai) được dừng vận hành. Ở đây, đường ống giữa cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) và bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) có thể được mở ra và đường ống giữa cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) và bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai) có thể được đóng lại. Do đó, ở chế độ thứ hai, dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) có thể không được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai) mà được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA).

Trong chế độ vận hành thứ hai, benzen có thể được sản xuất cùng với styren. Cụ thể, benzen có thể được tách ra từ dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) và dòng xả ra từ bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), và styren có thể được tách ra từ dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai).

Cụ thể hơn, ở chế độ thứ hai, dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6) được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) bao gồm hydrocacbon C6 thơm. Dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) có thể được cung cấp trực tiếp vào cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất). Hydrocacbon không thơm có thể được tách dưới dạng phần phía trên của cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất), và dòng xả phía dưới của cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) bao gồm hydrocacbon C6 thơm có thể được cung cấp cho cột tách benzen (BZ) cùng với dòng

xả ra từ bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) bao gồm hydrocacbon C6 thơm để tách benzen. Ở đây, dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) và dòng xả ra từ bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) có thể được cung cấp cho cột tách benzen (BZ) dưới dạng các dòng riêng rẽ, hoặc có thể được cung cấp cho cột tách benzen (BZ) dưới dạng dòng hỗn hợp. Ngoài ra, dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) là dòng bao gồm hydrocacbon C8 thơm, tức là, styren và dung môi chiết, và styren (SM) có thể được tách sau khi loại bỏ dung môi ở cột thu hồi dung môi. Như vậy, styren và benzen có thể được sản xuất cùng lúc ở chế độ thứ hai.

Ngoài ra, bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) có thể được vận hành trong chế độ vận hành thứ ba. Ở đây, đường ống giữa cột tách C7 (DeC7) và bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) có thể được mở ra và đường ống giữa cột tách C7 (DeC7) và bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) có thể được đóng lại. Do đó, ở chế độ thứ ba, dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7) có thể không được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) mà được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA).

Ngoài ra, ở chế độ thứ ba, bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai) được vận hành. Ở đây, đường ống giữa cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) và bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) có thể được đóng lại và đường ống giữa cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) và bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai) có thể được mở ra. Do đó, ở chế độ thứ ba, dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) không được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) mà được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai).

Trong chế độ vận hành thứ ba, benzen có thể được sản xuất cùng với styren. Cụ thể, benzen có thể được tách ra từ dòng xả của bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất

(GHT thứ nhất) và dòng xả của bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), xylen có thể được tách ra từ dòng xả của bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai), và styren có thể được tách ra từ dòng xả phía dưới của cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai).

Cụ thể hơn, ở chế độ thứ ba, dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6) được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) bao gồm hydrocacbon C6 thơm. Dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) có thể được cung cấp trực tiếp vào cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất), và hydrocacbon không thơm có thể được tách dưới dạng phần phía trên ở cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất), và dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C6 thơm có thể được cung cấp cho cột tách benzen (BZ) cùng với dòng xả ra từ bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) bao gồm hydrocacbon C6 thơm để tách benzen. Ở đây, dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) và dòng xả ra từ bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) có thể được cung cấp cho cột tách benzen (BZ) dưới dạng các dòng riêng rẽ, hoặc có thể được cung cấp cho cột tách benzen (BZ) dưới dạng dòng hỗn hợp. Ngoài ra, dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) là dòng bao gồm hydrocacbon C8 thơm và được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai), và có thể trải qua phản ứng khử lưu huỳnh bằng hydro ở bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai) để sản xuất xylen (MX). Ngoài ra, dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) là dòng bao gồm hydrocacbon C8 thơm, tức là, styren và dung môi chiết, và styren (SM) có thể được tách sau khi loại bỏ dung môi ở cột thu hồi dung môi. Như vậy, ở chế độ thứ ba, benzen và xylen có thể được sản xuất cùng lúc với styren.

Theo một phương án ví dụ của sáng chế, trong thiết bị sản xuất hydrocacbon thơm, nếu cần, các bộ phận như cột chưng cất (không được thể hiện), bộ ngưng tụ

(không được thể hiện), bộ đun lại (không được thể hiện), van (không được thể hiện), bơm (không được thể hiện), bộ tách (không được thể hiện) và bộ trộn (không được thể hiện) có thể được lắp đặt thêm.

Trên đây, thiết bị sản xuất hydrocacbon thơm theo sáng chế đã được mô tả và minh họa trên các hình vẽ, nhưng phần mô tả và minh họa trên các hình vẽ chỉ là phần mô tả và minh họa về các thành phần cốt lõi, và nhằm mục đích hiểu rõ sáng chế.

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn bằng các ví dụ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Quy trình của chế độ thứ nhất (đường nét liền đậm) được minh họa trên Fig.1 được mô phỏng ở thiết bị mô phỏng Aspen Plus có bán từ Aspen Technology Inc..

Cụ thể, dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocacbon C5 đến C10 được cung cấp cho cột tách C6 (DeC6) và dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocacbon C5 và C6 nhưng không có styren được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất).

Dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6) bao gồm hydrocacbon C6- được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C7+ được cung cấp cho cột tách C7 (DeC7). Ngoài ra, ở cột tách C7 (DeC7), dòng xả phía trên bao gồm hydrocacbon C7 được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C8+ được cung cấp cho cột tách C8 (DeC8).

Dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6) bao gồm hydrocacbon C6- và dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7) bao gồm hydrocacbon C7 được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và tổng lượng của dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) bao gồm hydrocacbon C6 thơm và

hydrocacbon C7 thơm được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất).

Dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) bao gồm hydrocacbon C6 và C7 thơm, nhưng là dòng mà hydrocacbon không thơm đã được loại bỏ ra khỏi đó, và được cung cấp cho cột tách benzen (BZ), và benzen được tách ra từ phần phía trên của cột tách benzen (BZ) và dòng xả phía dưới được cung cấp cho cột tách toluen (TOL). Ở cột tách toluen (TOL), toluen được tách ra từ phần phía trên và chất nặng bao gồm hydrocacbon C8+ được tách ra từ phần phía dưới và được loại bỏ.

Dòng xả phía dưới từ cột tách C7 (DeC7) bao gồm hydrocacbon C8+ được cung cấp cho cột tách C8 (DeC8), ở cột tách C8 (DeC8), dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C9+ được xả ra bên ngoài và được loại bỏ, và dòng xả phía trên từ cột tách C8 (DeC8) bao gồm hydrocacbon C8 được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai).

Dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) bao gồm styren và được cung cấp cho cột thu hồi dung môi để loại bỏ dung môi và sau đó styren được tách.

Ngoài ra, dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) là dòng giàu xylen và được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai), và xylen được sản xuất từ dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai).

Lưu lượng (tấn/giờ) của dòng trong tiến trình dòng chảy được mô phỏng được thể hiện trong bảng 1. Ngoài ra, tổng lượng hơi được sử dụng trong quy trình được đo dưới dạng tổng lượng năng lượng được sử dụng trong quy trình, và được thể hiện trong bảng 2, làm tiêu chí (100,0) cho tổng lượng hơi được sử dụng trong các ví dụ còn lại và các ví dụ so sánh.

Ví dụ 2

Quy trình của chế độ thứ hai (đường nét đứt mảnh) được minh họa trên Fig.1 được mô phỏng bằng cách sử dụng thiết bị mô phỏng Aspen Plus có bán từ Aspen Technology Inc..

Cụ thể, dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocacbon C5 đến C10 được cung cấp cho cột tách C6 (DeC6) và dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocacbon C5 và C6 nhưng không có styren được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất).

Dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6) bao gồm hydrocacbon C6- được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C7+ được cung cấp cho cột tách C7 (DeC7). Ngoài ra, ở cột tách C7 (DeC7), dòng xả phía trên bao gồm hydrocacbon C7 được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), và dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C8+ được cung cấp cho cột tách C8 (DeC8).

Dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6) bao gồm hydrocacbon C6- được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và tổng lượng của dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) bao gồm hydrocacbon C6 thơm được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất).

Dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) bao gồm hydrocacbon C6 thơm, nhưng là dòng mà hydrocacbon không thơm đã được loại bỏ ra khỏi đó, và được cung cấp cho cột tách benzen (BZ) cùng với dòng xả ra từ bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), và benzen được tách ra từ phần phía trên của cột tách benzen (BZ) và dòng xả phía dưới được cung cấp cho cột tách toluen (TOL). Ở cột tách toluen (TOL), hydrocacbon C7 thơm được tách ra từ phần phía trên và được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), và chất nặng bao gồm hydrocacbon C8+ được tách từ phần phía dưới và được loại bỏ.

Dòng xả phía dưới từ cột tách C7 (DeC7) bao gồm hydrocacbon C8+ được

cung cấp cho cột tách C8 (DeC8), ở cột tách C8 (DeC8), dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C9+ được xả ra bên ngoài và được loại bỏ, và dòng xả phía trên từ cột tách C8 (DeC8) bao gồm hydrocacbon C8 được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai).

Dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) bao gồm styren và được cung cấp cho cột thu hồi dung môi để loại bỏ dung môi và sau đó styren được tách.

Ngoài ra, dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) bao gồm hydrocacbon C8 thơm và được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), và benzen được sản xuất từ dòng xả ra từ bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA).

Lưu lượng (tấn/giờ) của dòng trong tiến trình dòng chảy được mô phỏng được thể hiện trong bảng 1. Ngoài ra, tổng lượng hơi được sử dụng trong quy trình được đo dưới dạng tổng lượng năng lượng được sử dụng trong quy trình so với lượng hơi được sử dụng trong ví dụ 1, và được thể hiện trong bảng 2.

Ví dụ 3

Quy trình của chế độ thứ ba (đường nét đứt đậm) được minh họa trên Fig.1 được mô phỏng bằng cách sử dụng thiết bị mô phỏng Aspen Plus có bán từ Aspen Technology Inc..

Cụ thể, dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocacbon C5 đến C10 được cung cấp cho cột tách C6 (DeC6) và dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocacbon C5 và C6 nhưng không có styren được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất).

Dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6) bao gồm hydrocacbon C6- được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và dòng xả phía dưới bao

gồm hydrocacbon C7+ được cung cấp cho cột tách C7 (DeC7). Ngoài ra, ở cột tách C7 (DeC7), dòng xả phía trên bao gồm hydrocacbon C7 được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), và dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C8+ được cung cấp cho cột tách C8 (DeC8).

Dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6) bao gồm hydrocacbon C6- được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và tổng lượng của dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) bao gồm hydrocacbon C6 thơm được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất).

Dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) bao gồm hydrocacbon C6 thơm, nhưng là dòng mà hydrocacbon không thơm đã được loại bỏ ra khỏi đó, và được cung cấp cho cột tách benzen (BZ) cùng với dòng xả ra từ bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), và benzen được tách ra từ phần phía trên của cột tách benzen (BZ) và dòng xả phía dưới được cung cấp cho cột tách toluen (TOL). Ở cột tách toluen (TOL), hydrocacbon C7 thơm được tách ra từ phần phía trên và được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), và chất nặng bao gồm hydrocacbon C8+ được tách từ phần phía dưới và được loại bỏ.

Dòng xả phía dưới từ cột tách C7 (DeC7) bao gồm hydrocacbon C8+ được cung cấp cho cột tách C8 (DeC8), ở cột tách C8 (DeC8), dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C9+ được xả ra bên ngoài và được loại bỏ, và dòng xả phía trên từ cột tách C8 (DeC8) bao gồm hydrocacbon C8 được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai).

Dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) bao gồm styren và được cung cấp cho cột thu hồi dung môi để loại bỏ dung môi và sau đó styren được tách.

Ngoài ra, dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) là dòng giàu xylen và được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai),

và xylene được sản xuất từ dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai).

Lưu lượng (tấn/giờ) của dòng trong tiến trình dòng chảy được mô phỏng được thể hiện trong bảng 1. Ngoài ra, tổng lượng hơi được sử dụng trong quy trình được đo dưới dạng tổng lượng năng lượng được sử dụng trong quy trình so với lượng hơi được sử dụng trong ví dụ 1, và được thể hiện trong bảng 2.

Ví dụ so sánh

Ví dụ so sánh 1

Quy trình của chế độ thứ nhất (đường nét liền đậm) được minh họa trên Fig.2 được mô phỏng bằng cách sử dụng thiết bị mô phỏng Aspen Plus có bán từ Aspen Technology Inc..

Cụ thể, dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocarbon C5 đến C10 được cung cấp cho cột tách C7 (DeC7) và dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocarbon C5 và C6 nhưng không có styren được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất).

Dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7) bao gồm hydrocarbon C7- được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và dòng xả phía dưới từ cột tách C7 (DeC7) bao gồm hydrocarbon C8+ được cung cấp cho cột tách C8 (DeC8).

Ở cột tách C8 (DeC8), dòng xả phía trên mà hydrocarbon C9+ đã được loại bỏ ra khỏi đó được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai). Ở cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai), dòng bao gồm hydrocarbon C8 vinyl thơm được tách từ dòng xả phía dưới và được cung cấp cho cột thu hồi dung môi, và ở cột thu hồi dung môi, styren mà dung môi đã được loại bỏ ra khỏi đó được tách. Ngoài ra, dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) là dòng bao gồm hydrocarbon C8 thơm và được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) cùng với dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7).

Dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) bao gồm hydrocacbon C6 đến C8 thơm và được cung cấp cho cột tách C6 (DeC6). Ở cột tách C6 (DeC6), dòng này được tách thành dòng xả phía trên bao gồm hydrocacbon C6 thơm và dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C7 và C8 thơm, và dòng xả phía trên được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) và dòng xả phía dưới được cung cấp cho cột tách xylen (MX).

Dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) được đưa vào cột tách benzen (BZ) và cột tách toluen (TOL) để tách benzen và toluen, và dòng còn lại được cung cấp cho cột tách xylen (MX).

Ở cột tách xylen (MX), dòng xả phía trên bao gồm hydrocacbon C7 thơm được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) cùng với dòng xả phía trên từ cột tách C6 (DeC6), và xylen được sản xuất từ dòng xả phía dưới.

Lưu lượng (tấn/giờ) của dòng trong tiến trình dòng chảy được mô phỏng được thể hiện trong bảng 1. Ngoài ra, tổng lượng hơi được sử dụng trong quy trình được đo dưới dạng tổng lượng năng lượng được sử dụng trong quy trình so với lượng hơi được sử dụng trong ví dụ 1, và được thể hiện trong bảng 2.

Ví dụ so sánh 2

Quy trình của chế độ thứ hai (đường nét đứt mảnh) được minh họa trên Fig.2 được mô phỏng bằng cách sử dụng Aspen Plus.

Cụ thể, dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocacbon C5 đến C10 được cung cấp cho cột tách C7 (DeC7) và dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocacbon C5 và C6 nhưng không có styren được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất).

Dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7) bao gồm hydrocacbon C7- được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và dòng xả phía dưới từ cột

tách C7 (DeC7) bao gồm hydrocacbon C8+ được cung cấp cho cột tách C8 (DeC8).

Ở cột tách C8 (DeC8), dòng xả phía trên mà hydrocacbon C9+ đã được loại bỏ ra khỏi đó được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai). Ở cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai), dòng bao gồm hydrocacbon C8 vinyl thơm được tách từ dòng xả phía dưới và được cung cấp cho cột thu hồi dung môi, và ở cột thu hồi dung môi, styren mà dung môi đã được loại bỏ ra khỏi đó được tách. Ngoài ra, dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) là dòng bao gồm hydrocacbon C8 thơm và được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) cùng với dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7).

Dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) bao gồm hydrocacbon C6 đến C8 thơm và được cung cấp cho cột tách C6 (DeC6). Ở cột tách C6 (DeC6), dòng này được tách thành dòng xả phía trên bao gồm hydrocacbon C6 thơm và dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C7+ thơm, và dòng xả phía trên được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) và dòng xả phía dưới được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA).

Dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) và dòng xả ra từ bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) được đưa vào cột tách benzen (BZ) để tách benzen, dòng xả phía dưới được cung cấp cho cột tách toluen (TOL). Ở cột tách toluen (TOL), hydrocacbon C7 thơm được tách ra từ phần phía trên và được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), và chất nặng bao gồm hydrocacbon C8+ được tách từ phần phía dưới và được loại bỏ.

Lưu lượng (tấn/giờ) của dòng trong tiến trình dòng chảy được mô phỏng được thể hiện trong bảng 1. Ngoài ra, tổng lượng hơi được sử dụng trong quy trình được đo dưới dạng tổng lượng năng lượng được sử dụng trong quy trình so với lượng hơi được sử dụng trong ví dụ 1, và được thể hiện trong bảng 2.

Ví dụ so sánh 3

Quy trình của chế độ thứ ba (đường nét đứt đậm) được minh họa trên Fig.2 được mô phỏng bằng cách sử dụng thiết bị mô phỏng Aspen Plus có bán từ Aspen Technology Inc..

Cụ thể, dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocacbon C5 đến C10 được cung cấp cho cột tách C7 (DeC7) và dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocacbon C5 và C6 nhưng không có styren được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất).

Dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7) bao gồm hydrocacbon C7- được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và dòng xả phía dưới từ cột tách C7 (DeC7) bao gồm hydrocacbon C8+ được cung cấp cho cột tách C8 (DeC8).

Ở cột tách C8 (DeC8), dòng xả phía trên mà hydrocacbon C9+ đã được loại bỏ ra khỏi đó được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai). Ở cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai), dòng bao gồm hydrocacbon C8 vinyl thơm được tách từ dòng xả phía dưới và được cung cấp cho cột thu hồi dung môi, và ở cột thu hồi dung môi, styren mà dung môi đã được loại bỏ ra khỏi đó được tách. Ngoài ra, dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai (EDC thứ hai) là dòng bao gồm hydrocacbon C8 thơm và được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) cùng với dòng xả phía trên từ cột tách C7 (DeC7).

Dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) bao gồm hydrocacbon C6 đến C8 thơm và được cung cấp cho cột tách C6 (DeC6). Ở cột tách C6 (DeC6), dòng này được tách thành dòng xả phía trên bao gồm hydrocacbon C6 thơm và dòng xả phía dưới bao gồm hydrocacbon C7+ thơm, và dòng xả phía trên được cung cấp cho cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) và dòng xả phía dưới được cung cấp cho cột tách xylen (MX).

Ở cột tách xylen (MX), dòng xả phía trên bao gồm hydrocacbon C7 thơm được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), và xylen được sản xuất

từ dòng xả phía dưới.

Dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ nhất (EDC thứ nhất) và dòng xả ra từ bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) được đưa vào cột tách benzen (BZ) để tách benzen, và dòng xả phía dưới được cung cấp cho cột tách toluen (TOL). Ở cột tách toluen (TOL), hydrocacbon C7 thơm được tách ra từ phần phía trên và được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA), và chất nặng bao gồm hydrocacbon C8+ được tách từ phần phía dưới và được loại bỏ.

Lưu lượng (tấn/giờ) của dòng trong tiến trình dòng chảy được mô phỏng được thể hiện trong bảng 1. Ngoài ra, tổng lượng hơi được sử dụng trong quy trình được đo dưới dạng tổng lượng năng lượng được sử dụng trong quy trình so với lượng hơi được sử dụng trong ví dụ 1, và được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 1

	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3
S1	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4
S2	156	156	156	156,0	156	156
S11	99,1	74,3	74,3	99,1	74,3	74,3
S12	69,6	49,2	49,2	69,6	49,2	49,2
S13	44,6	68,2	61	44,6	68,2	61,0
S14	24	Không xác định	Không xác định	24,0	Không xác định	Không xác định
S20	88,6	88,6	88,6	Không xác định	Không xác định	Không xác định
S21	67,4	67,4	67,4	Không xác định	Không xác định	Không xác định
S22	22,6	Không	Không	111,2	111,2	111,2

		xác định	xác định			
S23	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9	44,9
S24	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4
S25	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5
S26	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
S27	10	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định
S28	10	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định
S29	Không xác định	Không xác định	Không xác định	10,0	10,0	10,0
S30	Không xác định	22,6	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định
S31	Không xác định	10,0	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định
S32	Không xác định	6,9	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định
S33	Không xác định	33,4	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định
S40	Không xác định	Không xác định	22,6	Không xác định	Không xác định	Không xác định
S41	Không xác định	Không xác định	26,2	Không xác định	Không xác định	Không xác định
S42	Không xác định	Không xác định	13,1	Không xác định	Không xác định	Không xác định
S43	Không	Không	10,0	Không xác	Không xác	Không xác

	xác định	xác định		định	định	định
S44	Không xác định	Không xác định	10,0	Không xác định	Không xác định	Không xác định
S50	Không xác định	Không xác định	Không xác định	108,3	108,3	108,3
S51	Không xác định	Không xác định	Không xác định	74,2	Không xác định	Không xác định
S52	Không xác định	Không xác định	Không xác định	34,1	Không xác định	Không xác định
S53	Không xác định	Không xác định	Không xác định	25,0	Không xác định	Không xác định
S54	Không xác định	Không xác định	Không xác định	10,0	Không xác định	Không xác định
S55	Không xác định	Không xác định	Không xác định	1,0	Không xác định	Không xác định
S60	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định	34,1	Không xác định
S61	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định	6,9	Không xác định
S62	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định	33,4	Không xác định
S70	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định	34,1
S71	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định	10
S72	Không	Không	Không	Không xác	Không xác	24,0

	xác định	xác định	xác định	định	định	
S73	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định	13,1
S74	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định	Không xác định	26,2

Bảng 2

	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3
Tổng lượng hơi được sử dụng	100,0	96,5	102,8	116,9	105,6	122,0

* Tổng lượng hơi được sử dụng: Tỷ lệ của tổng lượng hơi được sử dụng so với tiêu chí (ví dụ 1: 100,0)

Tham chiếu đến các bảng 1 và 2, thiết bị sản xuất hydrocacbon thơm theo sáng chế được sử dụng và vận hành ở chế độ thứ nhất (ví dụ 1), chế độ thứ hai (ví dụ 2) hoặc chế độ thứ ba (ví dụ 3), từ đó khẳng định rằng BTX, benzen, hoặc benzen và xylen cũng như styren có thể được sản xuất chọn lọc. Ngoài ra, kết quả so sánh ví dụ 1 với ví dụ so sánh 1, ví dụ 2 với ví dụ so sánh 2, và ví dụ 3 với ví dụ so sánh 3 thể hiện rằng, khi hydrocacbon thơm được sản xuất bằng phương pháp theo sáng chế, thì sản lượng sản phẩm cuối ở mức bằng hoặc cao hơn.

Ngoài ra, kết quả so sánh ví dụ 1 với ví dụ so sánh 1, ví dụ 2 với ví dụ so sánh 2, và ví dụ 3 với ví dụ so sánh 3, mà được vận hành ở các chế độ khác nhau, thể hiện rằng tổng lượng hơi được sử dụng để gia nhiệt trong quy trình nêu trong các ví dụ là thấp một cách đáng kể.

Cụ thể, trong các ví dụ 1 đến 3, chỉ có hydrocacbon C6- được cung cấp cho bộ

phần hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) và hydrocacbon C7 chỉ được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) khi toluen được sản xuất, do đó giảm thiểu dòng được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), giúp giảm lượng hydro được sử dụng, tăng tuổi thọ của chất xúc tác và giảm chi phí tiện ích. Ngoài ra, hydrocacbon C8 thơm được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ hai (GHT thứ hai) khi xylen được sản xuất, và được cung cấp cho bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro (HDA) khi xylen không được sản xuất, nhờ đó loại bỏ các quy trình không cần thiết như tách và trộn bằng cách sử dụng cột tách C6 (DeC6) và cột tách xylen (MX) ở phía sau của bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) để giảm lượng hơi được sử dụng.

Để so sánh, trong các ví dụ so sánh 1 đến 3, hydrocacbon C7 và hydrocacbon C8 thơm được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất) bất kể được vận hành ở chế độ nào, do đó làm tăng dòng được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và vì vậy làm tăng lượng hydro được sử dụng và làm giảm tuổi thọ của chất xúc tác, nên tăng chi phí tiện ích. Ngoài ra, nhận thấy rằng một hoặc nhiều cột trong số cột tách C6 (DeC6) và cột tách xylen (MX) dùng để tách hydrocacbon C6 đến C8 là cần thiết ở phía sau của bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất (GHT thứ nhất), và do đó, cần đến các quy trình không cần thiết như tách và trộn, nên làm tăng lượng hơi được sử dụng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị sản xuất hydrocacbon thơm, thiết bị này bao gồm:

cột tách C6 có cấu tạo để được cung cấp dòng nguyên liệu thô, cung cấp dòng xả phía trên cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất, và cung cấp dòng xả phía dưới cho cột tách C7;

cột tách C7 có cấu tạo để được cung cấp dòng xả phía dưới từ cột tách C6, cung cấp dòng xả phía trên cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất hoặc bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro, và cung cấp dòng xả phía dưới cho cột tách C8;

bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất có cấu tạo để được cung cấp dòng xả phía trên từ cột tách C6 hoặc dòng xả phía trên từ cột tách C6 và dòng xả phía trên từ cột tách C7 để thực hiện phản ứng khử lưu huỳnh bằng hydro;

cột tách C8 có cấu tạo để được cung cấp dòng xả phía dưới từ cột tách C7, loại bỏ dòng xả phía dưới, và cung cấp dòng xả phía trên cho cột chưng cất chiết thứ hai;

cột chưng cất chiết thứ hai có cấu tạo để được cung cấp dòng xả phía trên từ cột tách C8 và cung cấp dòng xả phía trên vào bộ phận hydro hóa xăng thứ hai hoặc bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro;

bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro có cấu tạo để được cung cấp dòng xả phía trên từ cột tách C7 hoặc dòng xả phía trên từ cột tách C7 và dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai để thực hiện phản ứng khử alkyl; và

bộ phận hydro hóa xăng thứ hai có cấu tạo để được cung cấp dòng xả phía trên từ cột chưng cất chiết thứ hai để thực hiện phản ứng khử lưu huỳnh bằng hydro.

2. Phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm sử dụng thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị này được vận hành ở chế độ thứ nhất, chế độ thứ hai hoặc chế độ thứ ba,

trong đó ở chế độ thứ nhất, bộ phận hydro hóa xăng thứ hai được vận hành và bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro không được vận hành,

trong đó ở chế độ thứ hai, bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro được vận hành và bộ phận hydro hóa xăng thứ hai không được vận hành, và

trong đó ở chế độ thứ ba, bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro và bộ phận hydro hóa xăng thứ hai được vận hành.

3. Phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm theo điểm 2, trong đó ở chế độ thứ nhất:

đường ống giữa cột tách C7 và bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro được đóng lại và đường ống giữa cột tách C7 và bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất được mở ra, và

đường ống giữa cột chưng cất chiết thứ hai và bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro được đóng lại và đường ống giữa cột chưng cất chiết thứ hai và bộ phận hydro hóa xăng thứ hai được mở ra.

4. Phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm theo điểm 2, trong đó ở chế độ thứ hai:

đường ống giữa cột tách C7 và bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro được mở ra và đường ống giữa cột tách C7 và bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất được đóng lại, và

đường ống giữa cột chưng cất chiết thứ hai và bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro được mở ra và đường ống giữa cột chưng cất chiết thứ hai và bộ phận hydro hóa xăng thứ hai được đóng lại.

5. Phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm theo điểm 2, trong đó ở chế độ thứ ba:

đường ống giữa cột tách C7 và bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro được mở ra và đường ống giữa cột tách C7 và bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất được đóng lại, và

đường ống giữa cột chưng cất chiết thứ hai và bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro được đóng lại và đường ống giữa cột chưng cất chiết thứ hai và bộ phận hydro hóa xăng thứ hai được mở ra.

6. Phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm theo điểm 2, trong đó ở chế độ thứ nhất:

benzen và toluen được tách ra từ dòng xả của bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất, xylen được tách ra từ dòng xả của bộ phận hydro hóa xăng thứ hai, và styren được tách ra từ dòng xả phía dưới của cột chưng cất chiết thứ hai.

7. Phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm theo điểm 2, trong đó ở chế độ thứ hai:

benzen được tách ra từ dòng xả của bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất, và styren được tách ra từ dòng xả phía dưới từ cột chưng cất chiết thứ hai.

8. Phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm theo điểm 2, trong đó ở chế độ thứ ba:

benzen được tách ra từ dòng xả của bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất và dòng xả của bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro,

xylen được tách ra từ dòng xả của bộ phận hydro hóa xăng thứ hai, và styren được tách ra từ dòng xả phía dưới của cột chưng cất chiết thứ hai.

9. Phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm theo điểm 2, trong đó dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocacbon C5 đến C10.

10. Phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm theo điểm 2, trong đó bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất bao gồm bể phản ứng hydro hóa xăng thứ nhất và bể phản ứng hydro hóa xăng thứ hai, và

trong đó nhiệt độ vận hành của bể phản ứng hydro hóa xăng thứ nhất nằm trong khoảng từ 50°C đến 200°C và nhiệt độ vận hành của bể phản ứng hydro hóa xăng thứ hai nằm trong khoảng từ 250°C đến 350°C.

11. Phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm theo điểm 2, trong đó bộ phận hydro hóa xăng thứ hai bao gồm bể phản ứng hydro hóa xăng thứ ba, và

trong đó nhiệt độ vận hành của bể phản ứng hydro hóa xăng thứ ba nằm trong

khoảng từ 250°C đến 350°C.

12. Phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm theo điểm 2, trong đó bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất được cung cấp dòng nguyên liệu thô bao gồm hydrocacbon C5 và C6 theo cách riêng biệt, và

dòng nguyên liệu thô được cung cấp cho bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất không bao gồm styren.

13. Phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm theo điểm 2, còn bao gồm cột chưng cất chiết thứ nhất được cung cấp dòng xả ra từ bộ phận hydro hóa xăng thứ nhất, trong đó bước chưng cất chiết được thực hiện ở cột chưng cất chiết thứ nhất.

14. Phương pháp sản xuất hydrocacbon thơm theo điểm 13, trong đó ở chế độ thứ hai và chế độ thứ ba, benzen được tách ra từ dòng xả phía dưới của cột chưng cất chiết thứ nhất và dòng xả ra từ bộ phận phản ứng khử alkyl bằng hydro.

Fig.1

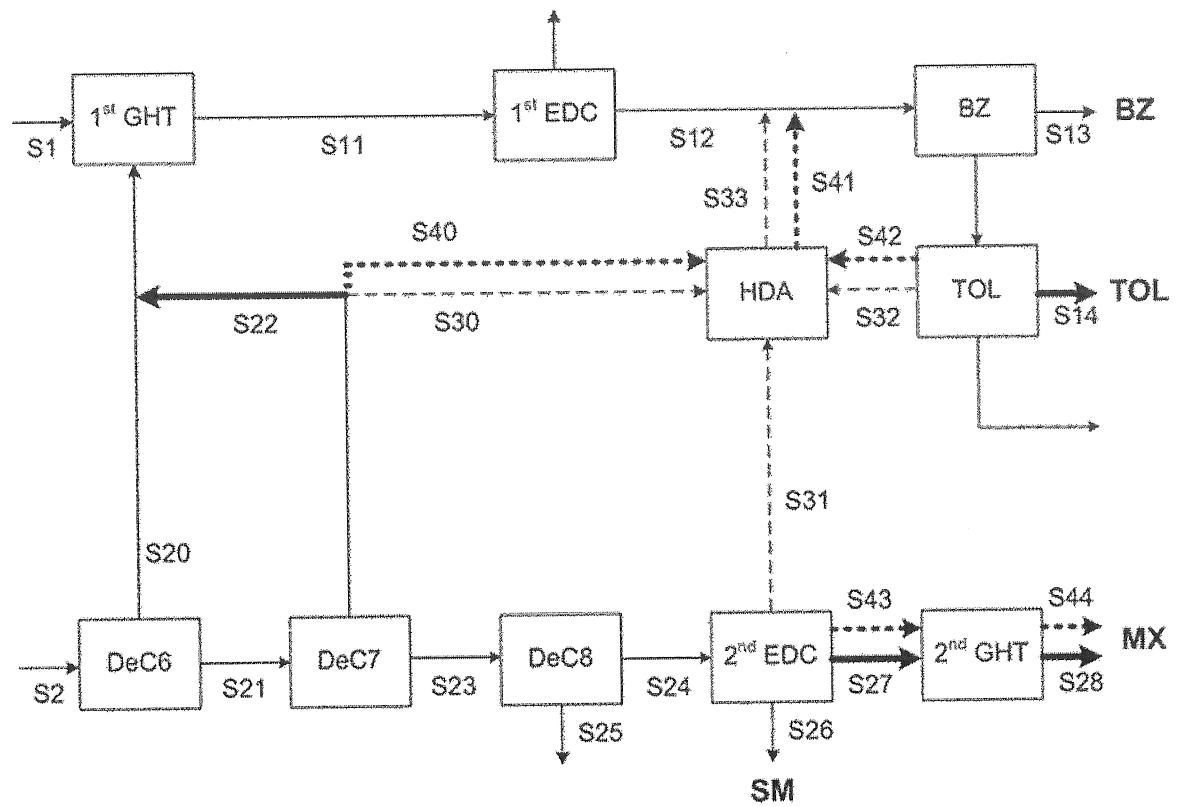


Fig.2

