



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

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

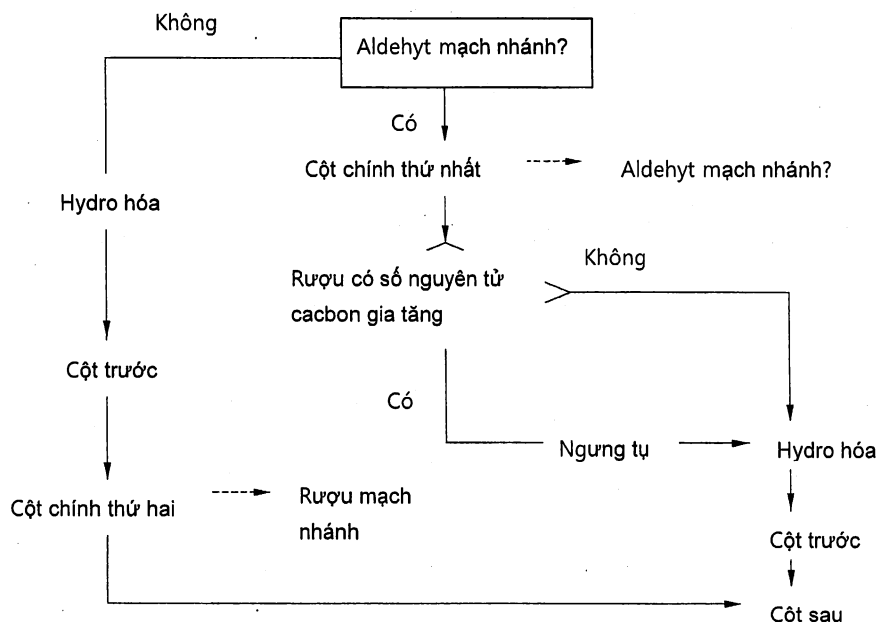
(11) 
1-0020188

(51)⁷ **C07C 45/50, 29/16, 45/82, C07B 41/00, (13) B**
B01J 31/28

- (21) 1-2014-03894 (22) 11.07.2011
(62) 1-2013-00294
(86) PCT/KR2011/005046 11.07.2011 (87) WO2012/008717 19.01.2012
(30) 10-2010-0067688 14.07.2010 KR
10-2011-0032435 08.04.2011 KR
(45) 25.12.2018 369 (43) 26.01.2015 322
(73) LG CHEM, LTD. (KR)
20, Yoido-dong, Youngdungpo-gu, Seoul 150-721, Republic of Korea
(72) HONG, Moo-Ho (KR), KO, Dong-Hyun (KR), EOM, Sung-Shik (KR), CHOE,
Yong-Jin (KR), KWON, O-Hak (KR), KIM, Dae-Chul (KR), CHOI, Jae-Hui (KR)
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) **PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT ĐỒNG THỜI SẢN PHẨM PHẢN ỨNG DẠNG MẠCH NHÁNH (ISO) VÀ RƯỢU TỪ OLEFIN**

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin, và phương pháp sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin sử dụng thiết bị này, trong đó thiết bị hydroformyl hóa tạo ra diện tích phản ứng đủ do có diện tích bề mặt tiếp xúc lớn giữa olefin và các khí tổng hợp là các nguyên liệu thô nhờ đĩa phân phối lắp trong thiết bị phản ứng, và các nguyên liệu thô có thể được trộn đều với hỗn hợp phản ứng do có sự luân chuyển hỗn hợp phản ứng nên hiệu suất tạo ra aldehyt là rất cao; và thiết bị hydro hóa ngăn ngừa phản ứng phụ nên hiệu suất tạo ra aldehyt và rượu đều gia tăng, cũng như sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu có thể được tạo ra đồng thời một cách có hiệu quả.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị sản xuất đồng thời các sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh (iso) và rượu từ olefin, và phương pháp sản xuất đồng thời chúng sử dụng thiết bị này, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến thiết bị sản xuất đồng thời các sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh (iso) và rượu từ olefin, và phương pháp sản xuất đồng thời chúng sử dụng thiết bị, trong đó thiết bị này bao gồm thiết bị hydroformyl hóa; cột chưng cất chính thứ nhất; thiết bị hydroformyl hóa; cột chưng cất phía trước; cột chưng cất chính thứ hai; cột chưng cất phía sau; và đường ống để nối các thiết bị này; trong đó một cột bất kỳ trong số các cột chưng cất chính thứ nhất và cột chưng cất chính thứ hai được hoạt động trong quá trình phản ứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phản ứng hydroformyl hóa thường được biết đến là phản ứng OXO là một quá trình sản xuất aldehyt mạch thẳng và mạch nhánh (iso), trong đó olefin được bổ sung thêm nguyên tử cacbon bằng cách cho tất cả các loại olefin phản ứng với các khí tổng hợp (CO/H_2) với sự có mặt của chất xúc tác kim loại và phối tử.

Tất cả các loại aldehyt mà được tổng hợp theo phản ứng OXO được chuyển hoá thành các axit và các aldehyt là các chất dẫn xuất của aldehyt, và các rượu thông qua phản ứng oxy hóa hoặc khử. Ngoài ra, chúng có thể được chuyển hoá thành các axit, các aldehyt và các rượu khác nhau chứa nhóm alkyl mạch dài thông qua phản ứng oxy hóa hoặc khử sau phản ứng ngưng tụ, như aldol, và các chất tương tự. Các aldehyt, rượu, và axit đó được dùng làm nguyên liệu thô để sản xuất dung môi, chất phụ gia, và các chất dẻo hoá.

Ví dụ đại diện về phản ứng hydroformyl hóa là điều chế octanol (2-ethylhexanol) từ propylen bằng cách sử dụng chất xúc tác trên cơ sở rôđi. Octanol chủ yếu được dùng làm nguyên liệu thô để sản xuất chất dẻo hoá PVC, như DOP (dioctyl phthalat), và cũng được dùng làm nguyên liệu thô trung gian để sản xuất các chất bôi trơn tổng hợp, các chất hoạt động bề mặt, và các chất tương tự.

Propylen được phun cùng với chất xúc vào thiết bị phản ứng OXO bằng cách sử

dùng các khí tổng hợp (CO/H_2) để tạo ra butylaldehyt mạch thẳng và iso-butylaldehyt. Hỗn hợp aldehyt thu được được chuyển vào thiết bị tách cùng với hỗn hợp chất xúc tác để tách thành hydrocacbon và hỗn hợp chất xúc tác, và tiếp theo hỗn hợp chất xúc tác này được cho quay trở lại thiết bị phản ứng và hydrocacbon được chuyển vào tháp cất. Hydrocacbon trong tháp cất được cất phần nhẹ bằng các khí tổng hợp mới để thu hồi propylen không phản ứng và các khí tổng hợp bên trong thiết bị phản ứng OXO và đưa butylaldehyt vào cột cất phân đoạn nhờ đó lần lượt tách được các butylaldehyt mạch thẳng và iso-butylaldehyt. Butylaldehyt mạch thẳng ở đáy cột cất phân đoạn được chuyển vào thiết bị xử lý bằng hydro, và tiếp đó bổ sung hydro tạo ra n-butanol. Theo cách khác, các butylaldehyt mạch thẳng được đưa vào thiết bị phản ứng ngưng tụ aldol để tạo ra 2-ethylhexanal thông qua phản ứng ngưng tụ và khử nước, và tiếp đó được chuyển vào thiết bị phản ứng xử lý bằng hydro để được chuyển hoá thành octanol (2-ethylhexanol) bằng cách bổ sung hydro.

Phản ứng hydroformyl hóa có thể được thực hiện theo kiểu liên tục, bán liên tục hoặc theo mẻ, và phản ứng hydroformyl hóa thông thường là hệ thống quay vòng chất khí hoặc lỏng. Điều quan trọng đối với phản ứng hydroformyl hóa là làm tăng hiệu suất phản ứng bằng cách cho tiếp xúc một cách êm ả các nguyên liệu ban đầu bao gồm pha lỏng và pha khí. Vì lý do này, thông thường thiết bị phản ứng bể kín được khuấy liên tục (continuous stirred tank reactor: CSTR) được khuấy để tiếp xúc đều pha lỏng và pha khí bên trong thiết bị phản ứng được chủ yếu sử dụng. Hơn nữa, Patent Mỹ số. 5,763,678 bộc lộ phương pháp hydroformyl hóa, trong đó sự luân chuyển được sử dụng thay vì khuấy bằng cách sử dụng thiết bị phản ứng dạng vòng. Tuy nhiên, các phương pháp đó có hạn chế đối với việc cải thiện hiệu suất phản ứng hydroformyl hóa và một thiết bị phản ứng không thể tạo ra sản phẩm aldehyt mỹ mãn, do đó thời gian lưu của sản phẩm phản ứng là dài hơn, hoặc nhiều hơn hai thiết bị phản ứng được lắp nối tiếp bằng cách đó tạo ra sản phẩm đạt mức độ cần thiết.

Ngoài ra, quá trình hydro hóa aldehyt thường sử dụng thiết bị phản ứng, trong đó chất xúc tác hydro hóa dạng rắn trên cơ sở đồng hoặc niken được nạp đầy bên trong thiết bị phản ứng. Có hai cách để thực hiện phản ứng, đó là các aldehyt ban đầu được làm bay hơi để thực hiện phản ứng trong pha hơi, hoặc các aldehyt ban đầu được đưa vào thiết bị phản ứng dưới dạng chất lỏng để thực hiện phản ứng trong pha lỏng.

Tuy nhiên, có vấn đề là tính chọn lọc của phản ứng bị giảm bởi xảy ra phản ứng không mong muốn, như este hóa, sự tạo thành axetal, ete hóa, và các phản ứng tương tự trong phản ứng nêu trên, cho dù các loại chất xúc tác, pha hơi, hoặc pha lỏng nêu trên là được áp dụng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết các vấn đề kỹ thuật thông thường như nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị sản xuất đồng thời các sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh (iso) và rượu từ olefin, và phương pháp sản xuất đồng thời chúng bằng cách sử dụng thiết bị này,

Sáng chế đề xuất thiết bị sản xuất đồng thời các sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh (iso) và rượu từ olefin là một biện pháp để đạt được các mục đích nêu trên, trong đó thiết bị này bao gồm thiết bị hydroformyl hóa; cột chưng cất chính thứ nhất; thiết bị hydro hóa; cột chưng cất phía trước; cột chưng cất chính thứ hai; cột chưng cất phía sau; và đường ống để nối các thiết bị này, và chỉ duy nhất một trong số các cột chưng cất chính thứ nhất và cột chưng cất chính thứ hai được hoạt động.

Một biện pháp khác để đạt được các mục đích nêu trên là đề xuất phương pháp sản xuất đồng thời các sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh (iso) và rượu từ olefin, bao gồm:

Quá trình hydroformyl hóa để thu được aldehyt bằng cách cho các vi bọt khí phản ứng với dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác trong khi chuyển hoá dòng phun chứa olefin và các khí tổng hợp sau khi tạo ra các vi bọt khí chứa khí tổng hợp và olefin bằng cách phun olefin và các khí tổng hợp (CO/H_2) vào dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác bằng cách sử dụng cột chưng cất chính thứ hai của thiết bị nêu trên;

Tháo rượu mạch nhánh (iso-alcohol) ra khỏi cột chưng cất chính thứ hai thông qua cột chưng cất phía trước bằng cách sử dụng sản phẩm phản ứng hydro hóa thu được bằng cách bổ sung hydro vào aldehyt mạch thẳng và aldehyt mạch nhánh là các sản phẩm hydroformyl hóa; và

Tháo rượu mạch thẳng ra khỏi cột chưng cất phía sau.

Biện pháp khác để giải quyết các mục đích trên là đề xuất phương pháp sản xuất đồng thời các sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh (iso) và rượu từ olefin bao gồm:

Tiến hành hydroformyl hóa để thu được aldehyt bằng cách cho các vi bột khí phản ứng với dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác trong khi chuyển hoá dòng phun chứa olefin và các khí tổng hợp sau khi tạo ra các vi bột khí chứa khí tổng hợp và olefin bằng cách phun olefin và các khí tổng hợp (CO/H_2) vào dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác bằng cách sử dụng cột chưng cất chính thứ nhất của thiết bị nêu trên;

Tháo aldehyt mạch nhánh (isoaldehyt) nằm trong các sản phẩm phản ứng hydroformyl hóa là sản phẩm của phản ứng hydroformyl hóa ra khỏi cột chưng cất chính thứ nhất; và

Tách rượu mạch thẳng ra khỏi cột sau thông qua cột chưng cất phía trước bằng cách sử dụng sản phẩm phản ứng hydro hóa là sản phẩm thu được bằng cách bổ sung hydro vào thành phần mạch thẳng là thành phần còn lại của cột chưng cất chính.

Phương pháp khác để giải quyết các mục đích nêu trên là đề xuất phương pháp sản xuất đồng thời các sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh (iso) và rượu từ olefin, bao gồm: hydroformyl hóa để thu được aldehyt bằng cách cho các vi bột khí phản ứng với dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác trong khi chuyển hoá dòng phun chứa olefin và các khí tổng hợp sau khi tạo ra các vi bột khí chứa khí tổng hợp và olefin bằng cách phun olefin và các khí tổng hợp (CO/H_2) vào dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác bằng cách sử dụng thêm nồi ngưng tụ aldol lắp vào cột chưng cất chính thứ nhất trong thiết bị trên; tháo aldehyt mạch nhánh (isoaldehyt) trong số sản phẩm phản ứng hydroformyl hóa là sản phẩm thu được bằng cách hydroformyl hóa từ cột chưng cất chính thứ nhất; tạo ra aldehyt có số nguyên tử cacbon tăng lên bằng cách ngưng tụ aldol thành phần mạch thẳng là thành phần còn lại của cột chưng cất chính; và tách thành phần rượu có số nguyên tử cacbon được tăng lên ra khỏi cột chưng cất phía sau thông qua cột chưng cất phía trước bằng cách sử dụng sản phẩm phản ứng hydro hóa thu được bằng cách bổ sung hydro vào aldehyt có số lượng nguyên tử cacbon được tăng lên là sản phẩm thu được từ quá trình ngưng tụ aldol.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các đối tượng nêu trên và các dấu hiệu và các ưu điểm của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả dưới đây của sáng chế theo các phương án được ưu tiên có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 thể hiện dưới dạng sơ đồ thiết bị theo một phương án của sáng chế; (a) thể hiện quy trình tạo ra aldehyt mạch nhánh (isoaldehyt) và rượu mạch thẳng từ olefin theo ví dụ 1; (b) thể hiện quy trình tạo ra aldehyt mạch nhánh (isoaldehyt) và rượu mạch thẳng từ olefin theo ví dụ 2; và (c) thể hiện quy trình tạo ra aldehyt mạch nhánh (isoaldehyt) và rượu mạch thẳng từ olefin theo ví dụ 3.

Fig.2 là lưu đồ thể hiện trình tự phản ứng của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, thiết bị sản xuất đồng thời các sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh (iso) và rượu từ olefin theo một ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Trước tiên, thuật ngữ, sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh, được dùng để chỉ tất cả các rượu và aldehyt mạch nhánh (isoaldehyt), và, ví dụ, bao gồm isobutylaldehyt, iso-butanol, và các chất tương tự.

Hơn nữa, thuật ngữ, rượu, được dùng để chỉ rượu không phải rượu mạch nhánh (isoalcohol), và ví dụ, bao gồm butanol mạch thẳng loại thông thường, 2-ethylhexanol, và các chất tương tự.

Fig.1a thể hiện sơ lược thiết bị sản xuất đồng thời aldehyt mạch nhánh (isoaldehyt) và rượu mạch thẳng từ olefin theo một phương án của sáng chế. Hình vẽ có tất cả các ống không được thể hiện để tránh rườm rà.

Thiết bị để sản xuất aldehyt mạch nhánh (isoaldehyt) và rượu mạch thẳng từ olefin theo một phương án của sáng chế được sử dụng cho phản ứng sử dụng đường ống theo thứ tự: thiết bị hydroformyl hóa 1; thiết bị hydro hóa 2; cột chưng cất phía trước 3; cột chưng cất chính thứ hai 4' và cột chưng cất phía sau 5.

Thiết bị hydroformyl hóa 1 sẽ được mô tả chi tiết hơn như sau. Tốt hơn nếu thiết bị phản ứng bề kín được khuấy liên tục hoặc thiết bị phản ứng vòng Venturi được sử

dụng làm thiết bị hydroformyl hóa. Đặc biệt, tốt hơn là, nó được dùng làm thiết bị hydroformyl hóa, thiết bị phản ứng ban đầu được nối với thiết bị phản ứng sau đó theo dãy nối tiếp; nhưng nhiệt độ phản ứng của cả hai thiết bị phản ứng là giống nhau; và áp suất phản ứng trong thiết bị phản ứng ban đầu là cao hơn so với áp suất phản ứng của thiết bị phản ứng sau để tăng hiệu suất phản ứng. Khi sử dụng thiết bị phản ứng vòng Venturi, tốt hơn là, thiết bị phản ứng vòng Venturi bao gồm ống khuếch tán, đĩa phân phối, và vòi phun có ống venturi bằng cách đó cải thiện hiệu suất của phản ứng.

Nhiệt độ của thiết bị phản ứng là 89°C ; khi sử dụng hai thiết bị phản ứng được lắp nối tiếp, tốt hơn nếu áp suất ban đầu là 18bar và áp suất về sau là 15bar để tăng hiệu suất phản ứng.

Olefin và các khí tổng hợp được phun vào dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác được nạp trong thiết bị phản ứng nhờ máy phun được lắp ở phần trên của thiết bị phản ứng.

Máy phun không bị giới hạn đặc biệt miễn là nó có thể phun olefin và các khí tổng hợp vào dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác được nạp trong thiết bị phản ứng, ví dụ, máy phun có vòi phun có thể được dùng. Vòi phun được lắp trong máy phun có vai trò làm tăng tốc độ bằng cách giảm diện tích tiết diện phun olefin và các khí tổng hợp mà chúng được cấp vào trong thiết bị phản ứng do áp suất cao. Đường kính của vòi phun có thể phụ thuộc vào kích cỡ của thiết bị phản ứng, và tốt hơn là, nằm trong khoảng từ 1 đến 4mm.

Hơn nữa, tốt hơn nếu máy phun được lắp vào ống Venturi. Ống Venturi bao gồm phần đầu vào có ống thẳng như đã biết và ống khuếch tán có kết cấu rộng hơn phần dưới của nó, và phần đầu vào, qua đó, olefin và các khí tổng hợp được đi qua, được lắp máy phun và đường kính của phần đầu vào là bằng với đường kính đầu vào của ống khuếch tán và nhỏ hơn đường kính ngoài của ống khuếch tán. Đồng thời, tốt hơn nếu hướng đầu ra của ống khuếch tán hướng xuống phần dưới của thiết bị phản ứng.

Tốt hơn là, đường kính của phần đầu vào nằm trong khoảng từ 0,2 đến 10mm, và tốt hơn nếu chiều dài của đầu vào phân kỳ nằm trong khoảng từ $1/50$ đến $1/2$ tổng chiều dài của thiết bị phản ứng. Đường kính của đầu vào phân kỳ là giống với đường kính của phần đầu vào và tốt hơn là, đường kính của đầu ra phân kỳ dài hơn từ

1,0 đến 10 lần so với chiều dài của đầu vào phần phân kỳ. Hơn nữa, tốt hơn là, chiều dài của phần phân kỳ dài hơn từ 0,1 đến 10 lần so với chiều dài của phần đầu vào, và toàn bộ chiều dài của ống Venturi được lắp vào phần đầu vào tốt hơn là, phần phân kỳ dài hơn từ 0,01 đến 0,95 lần so với chiều dài của thân thiết bị phản ứng và tốt nhất là gấp 0,05 đến 0,75 lần.

Olefin và khí hỗn hợp là các nguyên liệu thô dùng cho phản ứng được phun vào thiết bị phản ứng nhờ máy phun và ống Venturi được lắp vào máy phun và sau đó, khi olefin và khí hỗn hợp được phun như nêu trên tạo thành các vi bọt khí, chúng được phun vào dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác được nạp trong thiết bị phản ứng.

Các vi bọt khí của olefin và khí hỗn hợp được tiếp xúc với dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác do đó nó có thể tạo ra diện tích phản ứng đủ do có diện tích tiếp xúc bề mặt rộng giữa khí-lỏng.

Hơn nữa, dòng olefin và khí hỗn hợp được phun bởi đĩa phân phối được lắp giữa máy phun và đầu ra của thiết bị phản ứng được chuyển hóa. Thời gian lưu của nguyên liệu thô trong thiết bị phản ứng trở nên dài hơn do quá trình chuyển hóa dòng nguyên liệu thô trong phản ứng do đó cải thiện hiệu suất phản ứng. Quá trình chuyển hóa dòng nguyên liệu thô trong phản ứng được xác định theo vị trí và hình dạng của đĩa phân phối do đó hiệu suất của phản ứng có thể được kiểm soát.

Tốt hơn, nếu đĩa phân phối được đặt ở vị trí nằm trong khoảng từ 1/3 đến 2/3 chiều dài tính đến đầu ra của thiết bị phản ứng và đầu ra của ống Venturi theo hướng ống Venturi tính từ đầu ra của thiết bị phản ứng, và tốt nhất là 1/2. Kích thước của đĩa phân phối có thể nằm trong khoảng từ 10% đến 75% đường kính trong của thiết bị phản ứng.

Như nêu trên, phản ứng hydroformyl hóa được tiến hành khi phun olefin và các khí tổng hợp vào dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác do đó có mặt hỗn hợp phản ứng chứa aldehyt, dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác, olefin chứachuyển hóa, các khí tổng hợp, các sản phẩm phụ của phản ứng khác, và tương tự trong thiết bị phản ứng. Hỗn hợp phản ứng được thu lại trong phần dưới của thiết bị phản ứng bởi đường ống luân chuyển được nối với đầu ra của thiết bị phản ứng và cơ cấu phun, và sau đó được cấp vào máy phun được lắp trên phần trên thiết bị phản ứng. Hỗn hợp phản ứng được phun cùng với nguyên liệu thô dùng cho phản ứng bằng cách luân chuyển và

tiếp đó nguyên liệu thô được trộn đều với hỗn hợp phản ứng do đó hiệu suất của phản ứng được cải thiện. Sự luân chuyển có thể được điều khiển bởi bơm tuần hoàn được lắp trên đường ống luân chuyển.

Hơn nữa, đường ống luân chuyển có thể có bộ trao đổi nhiệt và có thể không bị giới hạn ở một vị trí cụ thể trên đường ống luân chuyển. Hỗn hợp phản ứng được tách khỏi một vị trí bất kỳ của đường ống luân chuyển của thiết bị hydroformyl hóa được tách ra thành dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác và aldehyt bởi bộ phận tách chất xúc tác/aldehyt (không được thể hiện), và tiếp đó dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác được luân chuyển đến thiết bị hydroformyl hóa 1 và aldehyt được chuyển đến thiết bị hydro hóa 2.

Dưới đây, bộ phận tách chất xúc tác/aldehyt (không được thể hiện) sẽ được mô tả một cách chi tiết hơn.

Bộ phận tách chất xúc tác/aldehyt bao gồm ống tách được tách khỏi một vị trí bất kỳ của đường ống luân chuyển của thiết bị hydroformyl hóa để tách hỗn hợp phản ứng khỏi dòng luân chuyển; thiết bị tách chất xúc tác/aldehyt được nối với ống tách để tách dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác và aldehyt ra khỏi hỗn hợp phản ứng; đường ống cấp dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác để cấp dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác vào đường ống luân chuyển bằng cách nối với một vị trí bất kỳ của thiết bị tách chất xúc tác/aldehyt và đường ống luân chuyển; và ống thu aldehyt để thu aldehyt bằng cách nối với thiết bị tách chất xúc tác/aldehyt.

Hỗn hợp phản ứng của thiết bị hydroformyl hóa 1 được tách khỏi một vị trí bất kỳ của đường ống luân chuyển bởi ống tách của phần tách chất xúc tác/aldehyt và sau đó được cấp vào thiết bị tách chất xúc tác/aldehyt. Dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác được tách khỏi thiết bị tách chất xúc tác/aldehyt được luân chuyển đến thiết bị hydroformyl hóa nhờ đường ống cấp dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác được nối với một vị trí bất kỳ của đường ống luân chuyển. Aldehyt được tách khỏi thiết bị phân tách chất xúc tác/aldehyt được chuyển đến thiết bị hydro hóa qua ống thu aldehyt được nối với thiết bị tách chất xúc tác/aldehyt.

Loại thiết bị tách chất xúc tác/aldehyt không bị giới hạn miễn nó là phương tiện có thể tách dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác, aldehyt khỏi hỗn hợp phản ứng. Ví dụ, aldehyt là một thành phần có điểm sôi thấp của hỗn hợp phản ứng được xả ra dưới

dạng pha hơi nhờ quá trình trao đổi nhiệt và dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác là thành phần có điểm sôi cao có thể sử dụng thiết bị bay hơi và có thể xả ra dưới dạng pha lỏng.

Sự luân chuyển dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác mà không có aldehyt là mục đích của sáng chế có thể được thực hiện liên tục. Trong một số trường hợp, một phần của hỗn hợp phản ứng được luân chuyển được tháo ra để hoàn nguyên chất xúc tác hoặc dung dịch chất xúc tác mới hoặc dung dịch chất xúc tác đã được tái kích hoạt có thể được bổ sung vào dòng luân chuyển của hỗn hợp phản ứng.

Aldehyt được tách khỏi bộ phận tách chất xúc tác/ aldehyt được chuyển đến thiết bị hydro hóa 2 và được chuyển hóa thành aldehyt và rượu bằng phản ứng hydro hóa.

Thiết bị hydro hóa 2 bao gồm máy phun để phun aldehyt thu được và khí hydro vào dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác được nạp trong thiết bị phản ứng; đầu ra của thiết bị phản ứng được đặt trên phần dưới của thiết bị phản ứng để tháo aldehyt và khí hydro, và hỗn hợp phản ứng hydro hóa chứa aldehyt; và đường ống luân chuyển được nối với đầu ra của thiết bị phản ứng và máy phun để thu gom aldehyt và khí hydro, và hỗn hợp phản ứng hydro hóa chứa aldehyt từ đầu ra của thiết bị phản ứng và sau đó cấp vào phương tiện phun để luân chuyển chúng. Thiết bị hydro hóa có thể bao gồm thiết bị phản ứng dạng vòng hoặc thiết bị phản ứng tầng cố định, kép. Đặc biệt, điều kiện phản ứng đối với đầu ra của thiết bị hydro hóa có nhiệt độ khoảng 110°C và áp suất là 25bar.

Hỗn hợp phản ứng hydro hóa chứa aldehyt, và aldehyt và khí hydro được phun vào dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác được nạp trong thiết bị phản ứng bằng cơ cấu phun.

Máy phun có thể sử dụng máy phun được lắp vòi phun. Vòi phun được lắp trong máy phun có vai trò tăng tốc độ bằng cách giảm diện tích tiết diện phun olefin và các khí tổng hợp mà chúng được cấp vào thiết bị phản ứng do áp suất cao.

Đường kính của vòi phun có thể phụ thuộc vào kích thước của thiết bị phản ứng, ừa tốt hơn là, nằm trong khoảng từ 1 đến 4mm.

Hơn nữa, tốt hơn là, máy phun được lắp ống Venturi. Ống Venturi bao gồm phần đầu vào và ống khuếch tán, phần đầu vào được lắp vào máy bơm, và đường kính

của phần đầu vào là giống với đường kính đầu vào của ống khuếch tán, và nhỏ hơn so với đường kính đầu ra của ống khuếch tán. Đồng thời, tốt hơn là, hướng của đầu ra phần phân kỳ 122b hướng về phía đáy của thiết bị phản ứng. Tốt hơn là, đường kính của phần đầu vào nằm trong khoảng từ 0,2 đến 10mm, đường kính của đầu vào phân kỳ là giống với đường kính của phần đầu vào và tốt hơn là, đường kính của phần đầu ra phân kỳ dài hơn từ 1,0 đến 10 lần so với đường kính của đầu vào phân nhánh. Tốt hơn là, chiều dài của ống khuếch tán gấp 0,1 đến 10 lần so với chiều dài của phần đầu vào, và chiều dài của toàn bộ ống Venturi nối vào phần đầu vào và tốt hơn là, ống khuếch tán dài hơn gấp 0,01 đến 0,95 lần chiều dài thân của thiết bị phản ứng.

Hỗn hợp phản ứng hydro hóa chứa aldehyt, và aldehyt và khí hydro được phun vào trong thiết bị phản ứng thông qua một máy phun và ống Venturi được lắp vào máy phun và tiếp đó khí aldehyt và khí hydro được phun như nêu trên tạo thành các vi bọt khí, chúng được phun vào dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác được nạp trong thiết bị phản ứng. Các vi bọt khí của aldehyt và khí hydro được tiếp xúc với dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc do đó nó có thể tạo ra diện tích phản ứng đủ do khí và chất lỏng có bề mặt tiếp xúc rộng. Vì lý do này, hiệu suất của phản ứng hydro hóa của aldehyt được cải thiện.

Aldehyt và khí hydro được phun vào thiết bị phản ứng được phản ứng dưới sự có mặt của dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác để tạo ra aldehyt và rượu là các sản phẩm phản ứng. Vì lý do này, có mặt aldehyt, rượu, hydro, sản phẩm phụ của phản ứng, và dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác trong thiết bị phản ứng. Hỗn hợp phản ứng hydro hóa được gom lại trong phần dưới của thiết bị phản ứng và sau đó được cấp cho máy phun ở phần phía trên của thiết bị phản ứng bởi đường ống luân chuyển được nối với đầu ra của thiết bị phản ứng và máy phun. Trong khi hỗn hợp phản ứng hydro hóa được phun cùng với nguyên liệu thô của phản ứng theo sự luân chuyển nêu trên, hỗn hợp phản ứng hydro hóa được trộn đều với nguyên liệu thô do đó cải thiện hiệu suất của phản ứng. Sự luân chuyển có thể được điều khiển bởi bơm tuần hoàn được lắp trên đường ống luân chuyển.

Hơn nữa, đường ống luân chuyển có thể bao gồm bộ trao đổi nhiệt và vị trí của bộ trao đổi nhiệt không chỉ giới hạn ở một vị trí cụ thể trên đường ống luân chuyển. Bộ trao đổi nhiệt có vai trò trong việc giữ hỗn hợp phản ứng hydro hóa được luân

chuyển đến thiết bị phản ứng để có nhiệt độ thích hợp cho phản ứng hydro hóa.

Dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác được nạp vào thiết bị phản ứng là dung dịch chứa niken hay đồng, và sẽ được mô tả sau.

Hơn nữa, hỗn hợp phản ứng hydro hóa được lấy ra từ một vị trí bất kỳ của đường ống luân chuyển được tách thành dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác, aldehyt và rượu trong dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác, aldehyt, và thiết bị tách rượu; dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác đã tách được luân chuyển đến thiết bị hydro hóa nhờ đường ống cấp dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác được nối với một vị trí bất kỳ của đường ống luân chuyển; và tiếp đó hỗn hợp phản ứng hydro hóa có thể được chuyển đến thiết bị chưng cất chứa aldehyt và rượu.

Theo cách khác, thiết bị hydro hóa 2 có thể bao gồm máy phun để phun aldehyt và khí hydro được gom bên trong thiết bị phản ứng; lớp chất xúc tác niken có hoạt tính cao được bố trí ở vị trí aldehyt và hydro đi vào; đầu ra của lò phản ứng được đặt ở vị trí đi qua lớp chất xúc tác đồng để xả hỗn hợp phản ứng hydro hoá.

Aldehyt và khí hydro được phun vào thiết bị phản ứng bằng cách phun. Aldehyt và hydro đã phun được lần lượt đi qua qua lớp chất xúc niken có hoạt tính cao và lớp chất xúc tác đồng có hoạt tính thấp, và trong khi đi qua chúng, hydro được bổ sung vào aldehyt để tạo ra thành aldehyt và rượu.

Nhìn chung, phản ứng hydro hóa aldehyt sử dụng một chất xúc tác niken hoặc đồng, nhưng sáng chế sử dụng chất xúc tác gồm hai lớp niken và đồng. Nhìn chung, khi sử dụng chỉ chất xúc tác niken có hoạt tính cao, nhiệt độ được làm tăng lên do phản ứng tỏa nhiệt do đó tăng nhiệt độ cho đầu ra của thiết bị phản ứng nên phản ứng phụ sẽ được tạo ra. Có bất lợi là phản ứng phụ được tạo ra mạnh hơn là làm tăng hiệu suất phản ứng do chất xúc tác có hoạt tính cao. Do đó, sáng chế sử dụng chất xúc tác niken có hoạt tính cao cho đầu vào của thiết bị phản ứng có nồng độ cao của chất phản ứng được chuyển hóa do đó tốc độ phản ứng được tăng lên; và sử dụng chất xúc tác đồng có hoạt tính thấp cho đầu ra của thiết bị phản ứng có nồng độ thấp của chất phản ứng được chuyển hóa do đó phản ứng phụ được ngăn ngừa.

Aldehyt và khí hydro được phun vào trong thiết bị phản ứng tạo ra aldehyt và rượu là sản phẩm phản ứng khi đi qua lớp chất xúc tác hai lớp. Sản phẩm phản ứng

hydro hóa chứa aldehyt và rượu đi qua thiết bị hydro hóa 2 được chung cất phân đoạn.

Chung cất phân đoạn được thực hiện ở phần thiết bị chung cất bao gồm cột chung cất phía trước; cột chung cất chính thứ hai; và cột chung cất phía sau. Phần thiết bị chung cất là loại tháp chung cất hoặc cột chung cất, và tốt hơn là, thiết bị thường được sử dụng trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Phần đầu vào và mỗi đầu ra của phần thiết bị chung cất được ngăn cách, và vách ngăn được thiết kế để ngăn cách do đó nhiệt độ và áp suất trong phần đầu vào và mỗi đầu ra có thể được điều chỉnh riêng biệt. Sản phẩm phản ứng hydro hóa đi qua thiết bị hydro hóa bao gồm aldehyt, rượu, hydro, sản phẩm phụ của phản ứng, và các chất tương tự, và mỗi nguyên liệu được chung cất phân đoạn theo điểm sôi.

Tốt hơn là, phần đầu vào được hoạt động ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 20 đến 100°C và áp suất nằm trong khoảng từ 1,0 đến 5,0bar. Các điều kiện để chung cất sản phẩm phản ứng hydro hóa trong phần đầu vào là không bị giới hạn, đặc biệt, có thể được thiết lập để thu được các kết quả mong muốn về khả năng bay hơi của sản phẩm, tính ổn định nhiệt của các sản phẩm, khả năng bay hơi của thành phần chất xúc tác, và tính ổn định nhiệt của thành phần chất xúc tác. Tuy nhiên, các điều kiện thường được chọn sao cho nhiệt độ nằm trong khoảng từ 50 đến 200°C và áp suất nằm trong khoảng từ 1,00 mmHg đến 1MPa.

Như được thể hiện trên sơ đồ của Fig.2, Fig.1(a) minh họa phương pháp sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin, bao gồm hydroformyl hóa để thu được aldehyt bằng cách cho vi bọt khí phản ứng với dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác trong khi chuyển hóa dòng phun chứa olefin và các khí tổng hợp sau khi tạo ra các vi bọt khí của olefin và các khí tổng hợp bằng cách phun olefin và các khí tổng hợp (CO/H_2) vào dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác sử dụng cột chung cất chính thứ hai 4' trong thiết bị nêu trên; tháo rượu mạch nhánh (iso-alcohol) từ cột chung cất chính thứ hai đi qua cột chung cất chính trước sử dụng sản phẩm phản ứng hydro hóa thu được bằng cách bổ sung hydro vào aldehyt mạch thẳng và aldehyt mạch nhánh là sản phẩm thu được từ phản ứng hydroformyl hóa; tháo rượu mạch thẳng ra khỏi cột chung cất phía sau.

Trong khi đó, sự hydroformyl hóa là để thu được aldehyt bằng cách cho các vi bọt khí phản ứng với dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác trong khi chuyển hóa dòng

phun chứa olefin và các khí tổng hợp sau khi tạo ra các vi bột khí chứa olefin và các khí tổng hợp bằng cách phun olefin và các khí tổng hợp (CO/H_2) vào bên trong dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác.

Trong khi olefin và các khí tổng hợp được phun, các vi bột khí được tạo ra và được tiếp xúc với dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác nên có đủ diện tích phản ứng được tạo ra do có diện tích tiếp xúc bề mặt rộng giữa khí và lỏng. Hơn nữa, phản ứng được thực hiện trong khi chuyển hóa dòng phun chứa olefin và các khí tổng hợp do đó thời gian lưu của các nguyên liệu thô dùng cho phản ứng trong thiết bị phản ứng trở nên lâu hơn và tiếp đó hiệu suất phản ứng có thể được cải thiện.

Tốt hơn là, quá trình hydroformyl hóa được thực hiện sử dụng thiết bị hydroformyl hóa 1 như nêu trên.

Nhìn chung, dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác trong phản ứng hydroformyl hóa được sử dụng cho phản ứng hydroformyl hóa, và có thể chứa chất xúc tác kim loại chuyển tiếp và phối tử.

Chất xúc tác kim loại chuyển tiếp có thể được sử dụng mà không bị giới hạn miễn là nó có thể thường được sử dụng trong lĩnh vực kỹ thuật, và ví dụ, chất xúc tác chứa kim loại chuyển tiếp như kim loại trung tâm, như coban (Co), rodi (Rh), iridi (Ir), rutheni (Ru), osmi (Os), platin (Pt), paladi (Pd), sắt (Fe), nicken (Ni), và các kim loại tương tự, có thể được sử dụng. Cụ thể, nhiều hơn một chất xúc tác phức được chọn từ nhóm bao gồm cobancarbonyl $[\text{Co}_2(\text{CO})_8]$, axetylaxeton atodicarbonylrodi $[\text{Rh}(\text{AcAc})(\text{CO})_2]$, axetylaxetonatocarbonylphenylphosphinrodi $[\text{Rh}(\text{AcAc})(\text{CO})(\text{TPP})]$, hydridocarbonyltri(triphenylphosphin)-rodi $[\text{HRh}(\text{CO})(\text{TPP})_3]$, axetylaxetonatodicarbonyliridi $[\text{Ir}(\text{AcAc})(\text{CO})_2]$ và hydridocarbonyltri(triphenylphosphin)-iridi $[\text{HIr}(\text{CO})(\text{TPP})_3]$ có thể được dùng.

Hơn nữa, phosphin được thế ba, phosphin oxit, amin, amit, iso-nitril, và các chất tương tự có thể được sử dụng làm phối tử, và tốt hơn là, phosphi được thế ba có thể được sử dụng. Phosphin được thế ba bao gồm triaryl phosphin, triarylphosphat, alkylarylphosphin, và các chất tương tự, nhưng không chỉ giới hạn ở các chất này. Cụ thể hơn, triphenylphosphin, tritolylphosphin, triphenylphosphat, n-butylphenylphosphin, v.v. các chất tương tự có thể được sử dụng.

Dung môi được dùng cho dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác có thể bao gồm, ví dụ, aldehyt, như propan aldehyt, butyl aldehyt, pentyl aldehyt, và dung môi tương tự; xeton, như axeton, metyl etyl xeton, metyl isobutyl xeton, axetophenon, xyclohexanon, và tương tự; rượu, như etanol, pentanol, octanol, và các dung môi tương tự; dung môi thơm, như benzen, toluen, xylen, và dung môi tương tự; ete như tetrahydrofuran, dimetoxietan, dioxan, và các dung môi tương tự; và các parafin hydrocacbon, như heptan, và các chất tương tự; nhưng không chỉ giới hạn ở các dung môi này. Propan aldehyt, butyl aldehyt, pentyl aldehyt, và các chất tương tự là các sản phẩm phản ứng có thể được ưu tiên sử dụng.

Hơn nữa, đối với nồng độ của dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác, tốt hơn là, trọng lượng của dung môi liên quan nằm trong khoảng từ 30% đến 99% tổng trọng lượng của dung dịch.

Olefin có thể được sử dụng cho sáng chế bao gồm olefin có 2 đến 20 nguyên tử cacbon, nhưng không chỉ giới hạn ở các olefin này; cụ thể hơn, etylen, propylen, 1-buten, 1-penten, 1-hexen, 1-hepten, 1-octen, 1-nonen, 1-decen, 1-undecen, 1-tridecen, 1-tetradecen, 1-pentadecen, 1-hexadecen, 1-heptadecen, 1-octadecen, 1-nonadecen, 1-eicocen, 2-buten, 2-metylpropen, 2-penten, 2-metylbuten, 2-hexen, 2-hepten, 2-ethylhexen, 2-octen, styren, 3-phenyl-1-propen, 4-isopropylstyren, và các chất tương tự. Etylen, propylen, 1-buten, 2-buten, 1-penten, 2-penten, 2-metylbuten, và các chất tương tự được sử dụng ưu tiên làm olefin mà có thể được dùng cho sáng chế.

Các khí tổng hợp là nguyên liệu ban đầu khác dùng cho phản ứng hydroformyl hóa là khí hỗn hợp gồm cacbon monoxit và hydro, và tốt hơn là tỷ lệ hỗn hợp CO:H₂ nằm trong khoảng từ 5:95 đến 70:30, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 40:60 đến 60:40, và tốt nhất là nằm trong khoảng từ 45:55 đến 55:45, nhưng không chỉ giới hạn trong phạm vi này.

Tốt hơn là, tỷ lệ mol của olefin và các khí tổng hợp nằm trong khoảng từ 95:5 đến 5:95, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 75:25 đến 25:75.

Hơn nữa, tốt hơn là, olefin và các khí tổng hợp được phun dưới áp suất nằm trong khoảng từ 5 đến 200bar. Hơn nữa, tốt hơn là, vận tốc tuyến tính để phun olefin và các khí tổng hợp nằm trong khoảng từ 1 m/sec đến 50 m/sec, và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 5 m/sec đến 30 m/sec. Tốt hơn là, sự chênh lệch áp suất giữa trước và

sau khi đưa dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác đi qua máy phun 120 nằm trong khoảng từ 0,1bar đến 10bar, và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 0,5bar đến 5bar.

Tốt hơn là, phản ứng được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 50 đến 200°C và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 50 đến 150°C. Hơn nữa, tốt hơn là, phản ứng được thực hiện ở áp suất nằm trong khoảng từ 5bar đến 100bar, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 5bar đến 20bar.

Hơn nữa, tốt hơn là, bước hydroformyl hóa còn bao gồm bước luân chuyển hỗn hợp phản ứng sau khi thu gom hỗn hợp phản ứng để cấp olefin và các khí tổng hợp cùng nhau vào dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác.

Hỗn hợp phản ứng thoát ra từ đầu ra của thiết bị phản ứng 1 được thu lại, và hỗn hợp phản ứng được trộn đều với nguyên liệu thô bởi hệ thống luân chuyển (được thể hiện trên Fig.1(a)) được cấp bên trong thiết bị phản ứng 1 do đó hiệu suất phản ứng được cải thiện. Hỗn hợp phản ứng bao gồm olefin không bị chuyển hóa, sản phẩm phụ của phản ứng, dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác, và các chất tương tự ngoài aldehyt (butylaldehyt mạch thẳng và iso-butylaldehyt) là các đối tượng mong muốn.

Hệ thống luân chuyển có thể đạt được bởi các đường ống luân chuyển được nối với máy phun của thiết bị phản ứng và đầu ra của thiết bị phản ứng 1, và bơm tuần hoàn được nối với đường ống luân chuyển. Tốt hơn là, lượng dòng của hỗn hợp phản ứng luân chuyển nằm trong khoảng từ 0,01 đến 20 lần thể tích được nạp trong thiết bị phản ứng mỗi phút.

Hơn nữa, bước hydroformyl hóa có thể còn bao gồm các bước tách dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác và aldehyt sau khi tách một phần của hỗn hợp phản ứng được luân chuyển, cấp dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác đã tách vào dòng luân chuyển, và thu gom aldehyt.

Cụ thể, nếu olefin là nguyên liệu ban đầu của phản ứng hydroformyl hóa là propylen, thì hỗn hợp phản ứng bao gồm butyl aldehyt, cụ thể hơn bytylaldehyt mạch thẳng và iso-butylaldehyt. Hỗn hợp phản ứng được đưa tới thiết bị tách chất xúc tác/aldehyt để tách riêng aldehyt và hỗn hợp chất xúc tác. Sau đó, hỗn hợp chất xúc tác được luân chuyển vào thiết bị phản ứng, và khi không tạo ra, phụ thuộc vào aldehyt mạch nhánh (isoaldehyt), thành phần aldehyt, được chuyển đến bước phản

ứng trong cột chưng cất phía trước sau quá trình hydro hóa.

Trong số các bước nêu trên, bước hydro hóa là bước để thu được sản phẩm phản ứng hydro hóa chứa aldehyt và rượu bằng cách bổ sung hydro vào aldehyt là sản phẩm thu được từ bước hydroformyl hóa. Phương pháp hydro hóa aldehyt có thể sử dụng chất mà có thể thường được dùng trong lĩnh vực kỹ thuật này, nhưng ưu tiên được thực hiện như sau.

Tốt hơn là, bước hydro hóa được thực hiện sao cho các vi bọt khí chứa aldehyt và khí hydro được tạo ra bằng cách phun aldehyt và khí hydro thu được vào bên trong dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác, và cho các vi bọt khí phản ứng với dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác.

Tốt hơn là, dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác chứa bột Raney-Ni hoặc đồng. Dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác có thể được sử dụng, aldehyt hoặc aldehyt và alcohol ưu tiên được dùng làm dung môi thích hợp. Cụ thể, olefin là nguyên liệu ban đầu dùng cho phản ứng hydroformyl hóa là propylen do đó butylaldehyt mạch nhánh (isoaldehyt) hoặc mạch thẳng, và rượu ưu tiên được sử dụng làm dung môi nếu nguyên liệu được đưa vào thiết bị hydro hóa là butylaldehyt. Tốt hơn là, thành phần dung môi nằm trong khoảng từ 2% đến 99% và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 20% đến 90% dựa trên tỷ lệ trọng lượng.

Hơn nữa, tốt hơn là, phản ứng hydro hóa aldehyt được thực hiện bằng cách chuyển aldehyt thu được và khí hydro qua lớp chất xúc tác gồm các lớp kép bao gồm chất xúc tác Ni có hoạt tính cao và lớp chất xúc tác Cu có hoạt tính thấp.

Quá trình hydro hóa aldehyt thường sử dụng một chất xúc tác như niken hoặc đồng, nhưng sáng chế được đặc trưng ở chỗ lớp chất xúc tác gồm có các lớp kép niken và đồng được sử dụng. Lớp chất xúc tác kép cho aldehyt và khí hydro đi qua trong tầng sôi là tầng cố định.

Thông thường, nếu sử dụng chỉ chất xúc tác niken có hoạt tính cao, phản ứng phụ được tạo ra do đó làm tăng nhiệt độ đầu vào của phản ứng bởi vì nhiệt độ được tăng lên bởi phản ứng tỏa nhiệt. Vấn đề gặp phải là tạo ra phản ứng phụ nhiều hơn là làm tăng hiệu suất của phản ứng bởi chất xúc tác có hoạt tính cao.

Do đó, sáng chế được đặc trưng ở chỗ, lớp chất xúc tác niken có hoạt tính cao

được sử dụng để làm tăng tốc độ phản ứng ở phản ứng ban đầu, trong đó nồng độ của chất phản ứng cần được chuyển hóa là cao, nhưng lớp chất xúc tác đồng có hoạt tính thấp được sử dụng để ngăn phản ứng phụ ở phản ứng sau, trong đó nồng độ của chất phản ứng cần được chuyển hóa là thấp.

Aldehyt dùng cho quá trình hydro hóa là thu được từ phản ứng hydroformyl hóa olefin, và tốt hơn là chứa nhiều hơn một nhóm aldehyt có 1 đến 20 cacbon, nhưng không chỉ giới hạn ở nhóm này. Ví dụ, có thể là formaldehyt, axetaldehyt, propion aldehyt, n-butyl aldehyt, iso-butylaldehyt, n-valeraldehyt, iso-valeraldehyt, n-hexaaldehyt, n-heptaaldehyt, n-octanal, 2-ethylhexanal, 2-ethylhexenal, n-decanal, 2-ethylbutanal, propargylaldehyt, acrolein, glyoxal, crotonaldehyt, furfural, aldol, hexahydrobenzaldehyt, alpha-xitronelal, xitral, chloral, trimetylaxetaldehyt, dietylaxetaldehyt, tetrahydrofurfural, phenylaldehyt, xinamaldehyt, hydroxinamaldehyt, và chất tương tự. Tốt hơn là, propionaldehyt, n-butylaldehyt, iso-butylaldehyt hoặc n-valeraldehyt và iso-valeraldehyt.

Ví dụ, nếu phản ứng hydroformyl hóa được tiến hành bằng cách sử dụng propylen, thì butylaldehyt mạch thẳng và iso-butylaldehyt được tạo ra. Từ các chất này, khi xu hướng là không tạo ra phụ thuộc vào aldehyt mạch nhánh (isoaldehyt), quá trình hydro hóa và phản ứng trong cột chưng cất phía trước được thực hiện, và nên xu hướng là để tạo ra phụ thuộc vào rượu mạch nhánh, isobutylalcohol được thoát ra sau phản ứng trong cột chưng cất chính thứ hai và rượu butyl mạch thẳng được thoát ra sau phản ứng trong cột chưng cất phía sau.

Tốt hơn là, aldehyt được phun ở tốc độ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1m/sec. Trong khi aldehyt được phun với tốc độ nhất định, hydro được hút vào trong thiết bị hydro hóa 2.

Ví dụ, trong trường hợp nếu phản ứng hydroformyl hóa sử dụng propylen, thì butylaldehyt mạch thẳng và iso-butylaldehyt được tạo ra. Từ các chất này, khi xu hướng là để tạo ra phụ thuộc vào aldehyt mạch nhánh (isoaldehyt), iso-butylaldehyt được tháo ra khỏi phản ứng trong cột chưng cất chính thứ nhất, và khi xu hướng là để tạo ra phụ thuộc vào rượu tăng nguyên tử cacbon, butylaldehyt mạch thẳng còn lại tạo ra 2-ethylhexanal bởi phản ứng ngưng tụ aldol. Octanol (2-ethylhexanol) có thể được tạo ra bằng cách thực hiện các phản ứng trong cột hydro hóa và cột chưng cất phía trước

và phản ứng trong cột chưng cất phía sau bằng cách sử dụng aldehyt tăng nguyên tử cacbon.

Tốt hơn là, tỷ lệ mol của aldehyt và khí hydro nằm trong khoảng từ 1:10 đến 10:1. Tốt hơn nữa là, nhiệt độ phản ứng nằm trong khoảng từ 50 đến 200°C và áp suất phản ứng là nằm trong khoảng từ 2 đến 10bar.

Tiếp theo, bước tách chất đồng phân dị cấu của rượu và aldehyt được thực hiện bằng cách cất phân đoạn sản phẩm phản ứng hydro hóa.

Sản phẩm phản ứng hydro hóa bao gồm aldehyt, hydro, sản phẩm phản ứng phụ, và các sản phẩm tương tự cũng như aldehyt và rượu là các đối tượng mong muốn. Phương pháp tách aldehyt và rượu là các hợp chất mong muốn có thể được thực hiện bằng các phương pháp thường được dùng trong lĩnh vực kỹ thuật này, nhưng tốt hơn là sử dụng các phương pháp sau đây.

Quá trình chưng cất phân đoạn 3 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cột có các vùng được ngăn cách bởi vách ngăn. Vách ngăn được thiết kế để ngăn cách, và nhiệt độ và áp suất trong mỗi vùng ngăn cách có thể là khác với nhiệt độ và áp suất hoạt động của cột được sử dụng truyền thống theo vị trí và kết cấu của vùng được ngăn cách, và có thể được điều khiển thích hợp theo kế hoạch. Sản phẩm phản ứng hydro hóa được chưng cất phân đoạn theo điểm sôi trong khi đi qua mỗi vùng ngăn cách.

Aldehyt mạch thẳng và mạch nhánh, nước, rượu, và các chất tương tự là các thành phần có điểm sôi thấp trong số các sản phẩm của phản ứng hydro hóa được làm bay hơi trong vùng ngăn cách được không chế ở nhiệt độ và áp suất tương đối thấp, và tiếp đó được thoát lên phần phía trên của cột. Hơn nữa, aldehyt mạch nhánh và rượu, aldehyt mạch thẳng và rượu là các thành phần có điểm sôi trung bình không bị bay hơi hoặc hóa lỏng trong quá trình bay hơi được thoát ra khỏi vùng dành cho chất có điểm sôi trung bình của cột.

Ví dụ, nếu phản ứng hydroformyl hóa được thực hiện bằng cách sử dụng propylen, thì butylaldehyt mạch thẳng và iso-butylaldehyt được tạo ra, và butylalcohol mạch thẳng và iso-butylalcohol thu được cuối cùng sau quá trình hydro hóa và lần lượt tiến hành các bước tinh chế chưng cất phía trước, bước tinh chế chưng cất chính

thứ hai, và bước tinh chế chung cất phía sau. Công đoạn tách có thể thường được thực hiện bằng chưng cất, như chưng cất đơn giản, tinh cất, chưng cất màng mỏng, chưng cất hơi, và các phương pháp tương tự.

Các điều kiện để chưng cất không bị giới hạn, đặc biệt, và nó có thể được thiết lập để thu được các kết quả mong muốn dựa vào tính bay hơi của sản phẩm, tính ổn định nhiệt, tính bay hơi của thành phần chất xúc tác, và tính ổn định nhiệt của thành phần chất xúc tác. Tuy nhiên, các điều kiện phản ứng thường được chọn sao cho nhiệt độ nằm trong khoảng từ 50 đến 200°C và áp suất nằm trong khoảng từ 1,00 mmHg (0,1 KPa) đến 1 MPa.

Nó có thể được xác định thông qua các ví dụ sau đây rằng rượu mạch thẳng và rượu mạch nhánh (iso-alcohol) thu được với tỷ lệ đáp ứng yêu cầu nằm trong khoảng từ 1:1 đến 15:1 tức là tỷ lệ chọn lọc N/I (mạch thẳng/phân nhánh) khi sử dụng một trong số các hỗn hợp chất xúc tác được chọn từ nhóm bao gồm Rh/TPTP (tri-p-tolylphosphin), Rh/TMPP (tri-m-tolylphosphin), Rh/TOTP (tri-o-tolylphosphin), Rh/CHDP (xyclohexyldiphenylphosphin) Rh/TmPP (trimetoxyphenylphosphin), và Rh/TePP (trietoxyphenylphosphin).

Hơn nữa, qua các ví dụ sau đây khẳng định được rằng rượu mạch thẳng và rượu mạch nhánh (iso-alcohol) đạt được tỷ lệ đáp ứng yêu cầu nằm trong khoảng từ 8:1 đến 12:1 tức là tỷ lệ chọn lọc N/I khi sử dụng hỗn hợp chất xúc tác Rh/TPP (triphenylphosphin).

Trong khi đó, về mặt hiệu suất phản ứng tốt hơn là tốc độ cung cấp F_{PPY} (mol/giờ) olefin vào phản ứng, F_{IBO} (mol/giờ) isobutanol, và tốc độ sản xuất F_{NBO} (mol/giờ) butanol mạch thẳng thoả mãn công thức I đến III sau đây khi sử dụng hỗn hợp chất xúc tác được chọn từ nhóm bao gồm Rh/TPTP, Rh/TMTP, Rh/TOTP, Rh/CHDP, Rh/TmPP, và Rh/TePP:

$$2,4 \leq F_{PPY}/F_{IBO} \leq 19,2 \quad (I)$$

$$1,3 \leq F_{PPY}/F_{NBO} \leq 2,4 \quad (II)$$

$$1,0 \leq F_{NBO}/F_{IBO} \leq 15,0 \quad (III)$$

Hơn nữa, tốt hơn nếu tốc độ cung cấp F_{PPY} (mol/giờ) olefin vào phản ứng, tốc độ sản xuất F_{IBO} (mol/giờ) isobutanol, và tốc độ sản xuất F_{NBO} (mol/giờ) butanol mạch thẳng thoả mãn công thức I' đến III' khi sử dụng hỗn hợp chất xúc tác Rh/TPP:

$$10,8 \leq F_{PPY}/F_{IBO} \leq 15,6 \quad (I')$$

$$1,2 \leq F_{PPY}/F_{NBO} \leq 1,5 \quad (II')$$

$$8,0 \leq F_{NBO}/F_{IBO} \leq 12,0 \quad (III')$$

Trong khi đó, thứ tự khác để lắp đặt các thiết bị của sáng chế là như sau: thiết bị hydroformyl hóa 1; cột chưng cất chính thứ nhất 4; thiết bị hydro hoá 2; cột chưng cất phía trước 3; và cột chưng cất phía sau 5 theo thứ tự sao cho cột chưng cất chính thứ nhất 4 có thể được dùng như được thể hiện trên Fig.1b,

Bằng cách sử dụng thiết bị trên, như được chỉ ra trên Fig.2, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin, bao gồm:

hydroformyl hóa để thu được aldehyt bằng cách cho các vi bọt khí phản ứng với dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác trong khi chuyển hoá dòng phun chứa olefin và các khí tổng hợp sau khi tạo ra các vi bọt khí chứa khí tổng hợp và olefin bằng cách phun olefin và các khí tổng hợp (CO/H_2) vào dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác;

tháo aldehyt mạch nhánh (isoaldehyt) nằm trong các sản phẩm phản ứng hydroformyl hóa là các sản phẩm thu được từ phản ứng hydroformyl hóa từ cột chưng cất chính thứ nhất; và

tách rượu mạch thẳng ra khỏi cột chưng cất phía sau thông qua cột chưng cất phía trước bằng cách sử dụng sản phẩm phản ứng hydro hóa là sản phẩm thu được bằng cách bổ sung hydro vào thành phần mạch thẳng là thành phần còn lại của sản phẩm phản ứng hydro hóa.

Ví dụ, nếu phản ứng hydroformyl hóa được tiến hành bằng cách sử dụng propylen, thì butylaldehyt mạch thẳng và iso-butylaldehyt được tạo ra, và khi xu hướng là để tạo ra phụ thuộc isoaldehyt, iso-butyl aldehyt nằm trong số này được tháo ra qua phản ứng trong cột chưng cất chính thứ nhất và butylaldehyt mạch thẳng còn

lại tạo ra butanol mạch thẳng bằng cách hydro hóa và quy trình chưng cất phân đoạn tiếp theo.

Các điều kiện quy trình, thiết bị phản ứng, và nguyên liệu được dùng cho mỗi bước là như nêu trên.

Hơn nữa, tốt hơn là, để có được hiệu suất phản ứng cao, thì tốc độ cung cấp F_{PPY} (mol/giờ) olefin vào phản ứng, tốc độ sản xuất F_{IBO} (mol/giờ) isobutylaldehyt, và tốc độ sản xuất F_{NBO} (mol/giờ) butanol mạch thẳng phải thỏa mãn công thức IV đến VI sau đây khi sử dụng hỗn hợp chất xúc tác bất kỳ được chọn từ nhóm bao gồm Rh/TPTP, Rh/TMTP, Rh/TOTP, Rh/CHDP, Rh/TmPP, và Rh/TePP:

$$2,4 \leq F_{PPY}/F_{IBA} \leq 19,2 \quad (IV)$$

$$1,3 \leq F_{PPY}/F_{NBO} \leq 2,4 \quad (V)$$

$$1,0 \leq F_{NBO}/F_{IBA} \leq 15,0 \quad (VI)$$

Trong khi đó, tốt hơn là rằng tốc độ cung cấp F_{PPY} (mol/giờ) olefin vào phản ứng, tốc độ sản xuất F_{IBO} (mol/giờ) isobutylaldehyt, và tốc độ sản xuất F_{NBO} (mol/giờ) butanol mạch thẳng thỏa mãn công thức IV' đến VI' sau đây khi sử dụng hỗn hợp chất xúc tác Rh/TPP:

$$10,8 \leq F_{PPY}/F_{IBA} \leq 15,6 \quad (IV')$$

$$1,2 \leq F_{PPY}/F_{NBO} \leq 1,5 \quad (V')$$

$$8,0 \leq F_{NBO}/F_{IBA} \leq 12,0 \quad (VI')$$

Hơn nữa, một thứ tự khác lắp đặt các thiết bị của sáng chế là như sau: thiết bị hydroformyl hóa 1; cột chưng cất chính thứ nhất 4; thiết bị phản ứng ngưng tụ aldol 6; thiết bị hydro hóa 2; cột chưng cất phía trước 3; và cột chưng cất phía sau 5 theo thứ tự sao cho thiết bị phản ứng ngưng tụ aldol 6 có thể còn được lắp vào cột chưng cất chính thứ nhất 4 như được thể hiện trên Fig.1c. Tốt hơn là, các điều kiện phản ứng dùng cho phản ứng ngưng tụ aldol là 1°C và áp suất là 2bar. Đối với thiết bị phản ứng được sử dụng cho trường hợp trên, thiết bị phản ứng bể kín được khuấy liên tục

(CSTR) được nạp dung dịch nước chứa chất xúc tác NaOH là hiệu quả nhưng không chỉ giới hạn ở dung dịch này.

Với việc sử dụng thiết bị nêu trên, như được thể hiện trên Fig.2, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin, bao gồm: hydroformyl hóa để thu được aldehyt bằng cách cho các vi bọt khí phản ứng với dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác trong khi chuyển hoá dòng phun chứa olefin và các khí tổng hợp sau khi tạo ra các vi bọt khí chứa khí tổng hợp và olefin bằng cách phun olefin và các khí tổng hợp (CO/H_2) vào dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác; tháo aldehyt mạch nhánh (isoaldehyt) nằm trong các sản phẩm phản ứng hydroformyl hóa là sản phẩm thu được từ phản ứng hydroformyl hóa của cột chưng cất chính thứ nhất; tạo ra aldehyt tăng nguyên tử cacbon bằng cách ngưng tụ aldol của thành phần mạch thẳng là thành phần còn lại của cột chưng cất chính; và tách thành phần rượu tăng nguyên tử cacbon từ cột chưng cất phía sau thông qua cột chưng cất phía trước bằng cách sử dụng sản phẩm phản ứng hydro hóa là sản phẩm thu được bằng cách bổ sung hydro vào aldehyt tăng nguyên tử cacbon là sản phẩm thu được từ bước ngưng tụ aldol.

Như nêu trên, nếu sử dụng thiết bị phản ứng ngưng tụ aldol 6 sau cột chưng cất chính thứ nhất 4, aldehyt và rượu tăng hai lần số nguyên tử cacbon so với nguyên tử cacbon của aldehyt được tạo ra sau thiết bị hydroformyl hóa có thể được tạo ra.

Ví dụ, nếu phản ứng hydroformyl hóa được tiến hành bằng cách sử dụng propylen, thì butylaldehyt mạch thẳng và iso-butylaldehyt được tạo ra; khi xu hướng là để sản xuất aldehyt mạch nhánh (isoaldehyt), iso-butylaldehyt trong số các chất này được tháo ra khỏi phản ứng trong cột chưng cất chính thứ nhất, và khi hướng là để sản xuất rượu tăng số nguyên tử cacbon, butylaldehyt mạch thẳng còn lại tạo ra 2-ethylhexanal bằng phản ứng ngưng tụ aldol. Octanol (2-ethylhexanol) có thể được tạo ra bằng cách tiến hành các phản ứng trên các cột hydro hóa và cột chưng cất phía trước và cột chưng cất phía sau bằng cách sử dụng aldehyt tăng số nguyên tử cacbon.

Các điều kiện phản ứng, thiết bị phản ứng, và các nguyên liệu được sử dụng trong mỗi bước là giống như nêu trên.

Hơn nữa, để đạt được hiệu suất phản ứng cao, tốt hơn là tốc độ cung cấp $F_{PPY}(\text{mol/giờ})$ olefin vào phản ứng, tốc độ sản xuất $F_{IBO}(\text{mol/giờ})$ isobutylaldehyt, và

tốc độ sản xuất F_{NBO} (mol/ giờ) 2-ethylhexanol thỏa mãn công thức VII đến IX sau đây khi sử dụng hỗn hợp chất xúc tác bất kỳ được chọn từ nhóm bao gồm Rh/TPTP, Rh/TMTP, Rh/TOTP, Rh/CHDP, Rh/TmPP, và Rh/TePP:

$$2,4 \leq F_{PPY}/F_{IBA} \leq 19 \quad (VII)$$

$$2,6 \leq F_{PPY}/F_{EHO} \leq 4,8 \quad (VIII)$$

$$0,5 \leq F_{EHO}/F_{IBA} \leq 7,5 \quad (IX)$$

Trong khi đó, tốt hơn nếu tốc độ cung cấp F_{PPY} (mol/giờ) olefin vào phản ứng, tốc độ sản xuất F_{IBO} (mol/giờ) isobutylaldehyt, và tốc độ sản xuất F_{NBO} (mol/giờ) 2-ethylhexanol thỏa mãn công thức VII' đến IX' sau đây khi sử dụng hỗn hợp chất xúc tác Rh/TPP:

$$10,8 \leq F_{PPY}/F_{IBA} \leq 15,6 \quad (VII')$$

$$1,4 \leq F_{PPY}/F_{EHO} \leq 2,7 \quad (VIII')$$

$$4,0 \leq F_{EHO}/F_{IBA} \leq 6,0 \quad (IX')$$

Thiết bị hydroformyl hóa của thiết bị sản xuất đồng thời các sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh (iso) và rượu từ olefin theo sáng chế tạo ra diện tích phản ứng đủ do bề mặt tiếp xúc rộng của các olefin và các khí tổng hợp là nguyên liệu thô dùng cho phản ứng nhờ có đĩa phân phối được lắp trong thiết bị hydroformyl hóa và trộn đều các nguyên liệu thô với hỗn hợp phản ứng theo sự luân chuyển của hỗn hợp phản ứng do đó hiệu suất tạo ra aldehyt là rất cao. Hơn nữa, thiết bị hydro hóa các aldehyt ngăn ngừa phản ứng phụ nên cải thiện hiệu suất tạo ra các aldehyt và rượu.

Thiết bị sản xuất đồng thời các sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh (iso) và rượu từ olefin theo sáng chế cho phép thực hiện quy trình cải tiến như nêu trên nên tiết kiệm chi phí sản xuất đồng thời các sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh (iso) và rượu từ olefin và làm tăng hiệu suất tạo ra các rượu.

Sáng chế được minh họa chi tiết dưới hình thức các ví dụ cụ thể, nhưng chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng các biến đổi và cải biến khác nhau có thể

vẫn nằm trong phạm vi và bản chất của sáng chế này và những cải biến và biến đổi đó đều nằm trong phạm vi yêu cầu bảo hộ đính kèm.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Trước hết, mỗi thiết bị phản ứng được dùng cho sáng chế được chuẩn bị như sau:

Thiết bị hydroformyl hóa 1:

Hai thiết bị phản ứng dạng vòng có thể tích 30 lít được chuẩn bị, và tiếp đó vòi phun có đường kính 5mm, ống khuếch tán Venturi có đường kính đầu vào ống khuếch tán là 10mm, đường kính đầu ra ống khuếch tán là 20mm, và chiều dài ống khuếch tán là 30cm được lắp trên phần đầu của mỗi thiết bị phản ứng. Hơn nữa, đĩa phân phối dạng phẳng với đường kính 70mm được lắp ở vị trí 200mm cách đầu ra bên dưới nằm bên trong mỗi thiết bị phản ứng.

Bơm tuần hoàn được lắp bên ngoài thiết bị phản ứng để luân chuyển dung dịch phản ứng với lưu lượng 20lít/phút với vòi phun được lắp trên phần trên của thiết bị phản ứng, và bộ trao đổi nhiệt được lắp trong đường ống luân chuyển bên ngoài trong hai thiết bị phản ứng để loại bỏ nhiệt của phản ứng. Hai thiết bị phản ứng được lắp nối tiếp, và thiết bị phản ứng ban đầu (không được thể hiện) là thiết bị phản ứng thứ nhất trong số hai thiết bị phản ứng được lắp nối tiếp được nối với một trong số các đường ống luân chuyển đến đỉnh của thiết bị phản ứng sau và bộ điều khiển (không được thể hiện) được lắp để vận hành liên tục thiết bị phản ứng thứ nhất ở lượng chất lỏng nhất định.

Thiết bị phản ứng sau 1 là thiết bị phản ứng thứ hai được nối với thiết bị phản ứng ban đầu trong chuỗi có bộ điều khiển để vận hành liên tục ở lượng chất lỏng nhất định bằng cách chuyển hỗn hợp phản ứng vào thiết bị làm bay hơi để tách aldehyt trong một trong số các đường ống luân chuyển bất kỳ của thiết bị phản ứng như thiết bị phản ứng ban đầu. Propylen và các khí tổng hợp là các nguyên liệu thô có thể được cung cấp riêng trong mỗi thiết bị phản ứng dạng vòng được lắp nối tiếp như nêu trên.

Bằng cách thực hiện phản ứng, sản phẩm từ thiết bị phản ứng sau 1 được phun vào thiết bị hydro hóa 2 cùng với khí hydro qua bộ ngưng tụ; aldehyt được thu gom nhờ thiết bị bay hơi; dung dịch chất xúc tác còn lại được luân chuyển đến các thiết bị

phản ứng ban đầu và sau đó nhờ các bơm riêng.

Thiết bị hydro hóa 2:

Thiết bị hydro hóa được chuẩn bị dưới dạng cột chưng cất có đường kính 8cm và chiều dài 330cm; chất xúc tác niken được mang trên nhôm gama được nạp đầy đến 210cm tính từ 10cm của phần đỉnh; viên nhôm được nạp đầy đến 230cm từ đó; và chất xúc tác đồng được mang trên nhôm gama được nạp đầy đến 320cm từ đó để chuẩn bị thiết bị hydro hóa 2.

Nhiệt độ đầu ra của thiết bị 2 được giữ không vượt quá 110°C và áp suất bên trong được giữ ở 25bar bằng cách sử dụng bơm tuần hoàn riêng biệt và bộ trao đổi nhiệt bên ngoài.

Cột chưng cất phía trước 3 và cột chưng cất phía sau 5:

Lưới kim loại (lưới SUS) và vòng rashig có đường kính trung bình 1cm được dùng làm cột chưng cất phía trước 3 và cột chưng cất phía sau 5; nồi hơi được lắp ở phần dưới cùng của mỗi cột và bộ ngưng tụ và thiết bị hồi lưu được bố trí trên phần đỉnh.

Cột chưng cất chính thứ nhất 4 và Cột chưng cất chính thứ hai 4':

Hai ống kim loại có đường kính 8cm và chiều dài 148cm được chuẩn bị.

Lưới kim loại (lưới SUS) và vòng rashig có đường kính trung bình 1cm được dùng làm cột chưng cất chính thứ nhất 4 và cột chưng cất chính thứ hai 4'; nồi hơi được lắp ở phần dưới cùng của mỗi cột và bộ ngưng tụ và thiết bị hồi lưu được lắp ở phần đỉnh.

Thiết bị phản ứng ngưng tụ aldol 6:

Thiết bị bể kín được khuấy liên tục (CSTR) có 30 lít được chuẩn bị.

Ví dụ 1: Điều chế n-BuOH và i-BuOH sử dụng chất xúc tác Rh/TPTP

Bước tạo ra dung dịch chứa chất xúc tác:

30,3kg butylaldehyt mạch thẳng có độ tinh khiết 99% và 1,6kg TPTP (tris-p-tolylphosphin) được phun và tiếp đó được hòa tan hoàn toàn. 45,9g chất xúc tác axetylaxetonitocarbonyltirphenylphosphinrodi $[Rh(AcAc)(CO)(TPP)](ROPAC)$ được

định lượng trước được phun tiếp vào hỗn hợp trên để tạo ra 32kg dung dịch chất xúc tác.

Bước phản ứng hydroformyl hóa:

16kg dung dịch chứa chất xúc tác ROPAC/TPTP đã được điều chế sẵn lần lượt được nạp vào hai thiết bị phản ứng. Sau khi làm sạch lần lượt bằng khí nitơ và propylen hai lần, nhiệt độ phản ứng được duy trì ở 89°C nhờ bơm tuần hoàn và bộ trao đổi nhiệt bên ngoài. Nếu nhiệt độ và áp suất bên trong thiết bị phản ứng được làm ổn định, propylen được phun cho đến khi mỗi thiết bị phản ứng có áp suất bên trong là 12bar.

Sau đó, sau khi làm ổn định nhiệt độ và áp suất, propylen là nguyên liệu thô được cấp vào thiết bị phản ứng ban đầu với lưu lượng là 3,7kg/giờ và các khí tổng hợp được cấp cho các thiết bị phản ứng ban đầu và thiết bị phản ứng sau với lưu lượng trung bình là 2,2kg và 0,5kg/ giờ. Lượng chất lỏng trong mỗi thiết bị phản ứng được giữ ở 20 lít; khi nó được làm ổn định, áp suất và nhiệt độ trong thiết bị phản ứng ban đầu được giữ ở 18bar và 89°C; và tiếp đó áp suất và nhiệt độ trong thiết bị phản ứng sau được giữ ở 15bar và 89°C, trong khi sản phẩm phản ứng được thu gom liên tục với lưu lượng dòng nhất định, hoạt động thông thường được thực hiện.

Các bước cho phản ứng hydro hóa và phản ứng trong cột chưng cất phía trước:

Trước hết, đối với phản ứng hydro hóa và trao đổi nhiệt, butanol mạch thẳng được sử dụng làm môi trường dung môi ban đầu ở bước phản ứng ban đầu, và dòng tuần hoàn được giữ ở lưu lượng 38kg/giờ.

Sản phẩm phản ứng chứa butyl aldehyt được tạo ra trong phản ứng hydroformyl hóa trước đó được cấp vào thiết bị phản ứng 2 cùng với 0,26kg hydro cho mỗi giờ. Trong khi duy trì mức chất lỏng, chế phẩm phản ứng được phân tích để đạt đến khoảng hoạt động của trạng thái thông thường.

Tiếp đó, trong khi sản phẩm phản ứng được tạo ra từ phản ứng hydro hóa được cấp liên tục vào vị trí 20cm tính từ phần đỉnh của cột chưng cất phía trước 3, các thành phần có điểm sôi thấp được loại ở phần đỉnh và sản phẩm ở phần dưới của cột được cấp cho cột chưng cất chính thứ hai 4' bằng cách chảy để tạo ra sự phụ thuộc vào rượu mạch nhánh.

Bước tháo sản phẩm:

Việc cấp vào cột chưng cất chính thứ hai 4' như nêu trên được cấp đều liên tục vào vị trí 68cm tính từ phần đỉnh của cột, rượu mạch nhánh (iso-alcohol) được thu gom từ phần đỉnh và sản phẩm ở phần dưới của cột được đưa vào vị trí 25cm tính từ phần đỉnh của cột chưng cất phía sau 5.

Rượu mạch thẳng được thu gom từ phần đỉnh của cột chưng cất phía sau 5, và thành phần có điểm sôi cao được thu gom từ phần phía dưới của cột.

Loại và hàm lượng sản phẩm thu được:

Sau khi các phản ứng ở mỗi bước đạt đến trạng thái thông thường như nêu trên, thời gian hoạt động tổng cộng 92 giờ; và 1,12kg thành phần có điểm sôi thấp và nhỏ hơn 22g iso-butanol là thu được bên trong phần đỉnh của cột chưng cất phía trước 3 trong phản ứng. 116,8kg isobutanol và 1,6kg butanol mạch thẳng đều thu được dưới dạng sản phẩm của phần đỉnh của cột chưng cất chính thứ hai 4'. Hơn nữa, 468,6kg butanol mạch thẳng và nhỏ hơn 1,0kg isobutanol thu được là sản phẩm của phần đỉnh của cột chưng cất phía sau 5; và, 24kg thành phần nặng, như trime aldehyt và 0,7kg butanol mạch thẳng thu được là sản phẩm của phần phía dưới của cột.

Có thể khẳng định rằng, để tính tỷ lệ chọn lọc N/I là giá trị gộp tất cả trọng lượng butanol mạch thẳng ở phần đỉnh của cột chưng cất chính thứ hai 4', và phần đỉnh và phần phía dưới của cột chưng cất phía sau 5, được chia cho giá trị gộp tất cả các trọng lượng isobutanol thu được ở phần đỉnh của cột chưng cất phía trước 3, phần đỉnh của cột chưng cất chính thứ hai 4', và phần đỉnh của cột chưng cất phía sau 5 đạt 4,0.

Kết quả biến đổi năng lượng được cấp cho cột từ nồi hơi ở điều kiện hoạt động ở trạng thái bình thường thành calo là 2,12 MCal/giờ; tức là, cột chưng cất phía trước 3 có trung bình là 0,29 MCal trên giờ, cột chưng cất chính thứ hai 4' là 1,36 MCal, và cột chưng cất phía sau 5 là 0,47 MCal.

Ví dụ 2: Sản xuất i-BAL và n-BUOH sử dụng chất xúc tác Rh/TPTP (1)

Quy trình tương tự như nêu trong ví dụ 1 được lặp lại, nhưng ví dụ 2 sử dụng thiết bị như được thể hiện trên Fig.1(b) và được thực hiện theo sơ đồ như được thể hiện trên Fig.2.

Kết quả là, 112,5kg isobutylaldehyt thu được là sản phẩm của phần đỉnh của cột chưng cất chính thứ nhất 4 và 472,1kg butanol mạch thẳng thu được từ phần đỉnh của cột chưng cất phía sau 5.

Ví dụ 3: Sản xuất i-BAL và 2-EH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TPTP (1)

Quy trình tương tự với quy trình được nêu trong ví dụ 2 được lặp lại, nhưng ví dụ 3 sử dụng thiết bị như được thể hiện trên Fig.1 (c) và được thực hiện theo sơ đồ như được thể hiện trên Fig.2.

20 lít dung dịch trộn với dung dịch nước xúc tác NaOH 0,95% và sản phẩm của phần dưới chứa butyl aldehyt mạch thẳng của cột chưng cất chính 4 là bước xử lý trước đó theo tỷ lệ 1:1 được nạp vào thiết bị phản ứng ngưng tụ aldol 6 được sử dụng tiếp trong ví dụ này, và nhiệt độ bên trong thiết bị phản ứng 6 được giữ ở nhiệt độ là 1°C và áp suất được giữ ở 2bar.

Tức là, sản phẩm của phần dưới của cột chứa butyl aldehyt mạch thẳng của cột chưng cất chính thứ nhất 4 được phun liên tục để duy trì mức 20 lít chất lỏng trong khi số lần khuấy được duy trì ở 2 vòng/phút; đồng thời, dung dịch nước xúc tác NaOH 0,95% được phun với tỷ lệ trọng lượng tương tự vào thiết bị phản ứng 6; và sản phẩm phản ứng từ thiết bị phản ứng 6 được phun vào thiết bị hydro hóa 2 bằng cách sử dụng quy trình như nêu trong ví dụ 2.

Qua bước tinh chế phân tách cuối cùng, thu được 483,5kg rượu 2-ethylhexyl và 122,4kg isobutylaldehyt thu được từ phần đỉnh của cột chưng cất chính thứ nhất 4.

Ví dụ 4: Sản xuất i-BuOH và n-BuOH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TPTP (2)

Thử nghiệm liên tục được thực hiện theo phương pháp tương tự ví dụ 1 ngoại trừ phun 0,8kg TPTP của ví dụ 1. Kết quả, thu được 147,2kg isobutanol (i-BuOH) và 438,1kg butanol mạch thẳng (n-BuOH). Đồng thời, tỷ lệ chọn lọc N/I là 3,0.

Ví dụ 5: Sản xuất i-BAL và n-BuOH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TPTP (2)

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 2 ngoại trừ tạo ra chất xúc tác bằng cách sử dụng phương pháp như nêu trong ví dụ 4, thu được

152,3kg isobutylaldehyt và 431,6kg butanol mạch thẳng (n-BuOH).

Ví dụ 6: Sản xuất i-BAL và 2-EH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TPTP (2)

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 3 ngoại trừ tạo ra chất xúc tác bằng cách sử dụng phương pháp như nêu trong ví dụ 4, thu được 151,2kg isobutylaldehyt và 447,1kg 2-ethylhexanol.

Ví dụ 7: Sản xuất i-BuOH và n-BuOH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TPTP

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 1 ngoại trừ hòa tan bằng cách phun 2,1kg TMTP (tri-m-tolylphosphin) có độ tinh khiết 99% thay vì TPTP trong bước tạo ra chất xúc tác, thu được 79,8kg isobutanol và 490,3kg butanol mạch thẳng. Tỷ lệ chọn lọc N/I là 6,1.

Ví dụ 8: Sản xuất i-BAL và n-BuOH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TMTP

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 2 và sản xuất dung dịch chất xúc tác bằng cách sử dụng phương pháp như nêu trong ví dụ 7, thu được 76,9kg isobutylaldehyt và 487,1kg butanol mạch thẳng.

Ví dụ 9: Sản xuất i-BAL và 2-EH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TMTP

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 3 và sản xuất dung dịch chất xúc tác bằng cách sử dụng phương pháp như nêu trong ví dụ 7, thu được 80,2kg isobutylaldehyt và 492,7kg 2-ethylhexanol.

Ví dụ 10: Sản xuất i-BuOH và n-BuOH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TOTP

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 1 ngoại trừ hòa tan bằng cách phun 3,2kg TOTP (tri-o-tolylphosphin) có độ tinh khiết 99% thay vì TPTP trong bước sản xuất chất xúc tác, thu được 228,1kg isobutanol và 342,5kg butanol thông thường. Tỷ lệ chọn lọc N/I là 1,5.

Ví dụ 11: Sản xuất i-BAL và n-BuOH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TOTP

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 2 và sản xuất dung dịch chất xúc tác bằng cách sử dụng phương pháp như nêu trong ví dụ 10, thu được 223,1kg isobutylaldehyt và 340,9kg 2-ethylhexanol.

Ví dụ 12: Sản xuất i-BAL và 2-EH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TOTP

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 3 và sản xuất dung dịch chất xúc tác bằng cách sử dụng phương pháp như nêu trong ví dụ 10, thu được 235,7kg isobutylaldehyt và 346,1kg 2-ethylhexanol.

Ví dụ 13: Sản xuất i-BuOH và n-BuOH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/CHDP

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 1 ngoại trừ hòa tan bằng cách phun 1,06kg CHDP (xyclohexyldiphenylphosphin) có độ tinh khiết 99% thay vì TPTP trong bước sản xuất chất xúc tác, thu được 193,3kg isobutanol và 386,8kg butanol mạch thẳng. Tỷ lệ chọn lọc N/I là 2,0.

Ví dụ 14: Sản xuất i-BAL và n-BuOH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/CHDP

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 2 và sản xuất dung dịch chất xúc tác bằng cách sử dụng phương pháp như nêu trong ví dụ 13, thu được 198,3kg isobutylaldehyt và 391,0kg butanol mạch thẳng.

Ví dụ 15: Sản xuất i-BAL và 2-EH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/CHDP

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 3 và sản xuất dung dịch chất xúc tác bằng cách sử dụng phương pháp như nêu trong ví dụ 13, thu được 196,2kg isobutylaldehyt và 389,1kg 2-ethylhexanol.

Ví dụ 16: Sản xuất i-BuOH và n-BuOH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TmPP

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 1 ngoại trừ hòa tan bằng cách phun 0,8kg TmPP (trimetoxypheylphosphin) có độ tinh khiết 99% thay vì TPTP trong bước sản xuất chất xúc tác, thu được 169,1kg isobutanol và 422,3kg butanol mạch thẳng. Tỷ lệ chọn lọc N/I là 2,5.

Ví dụ 17: Sản xuất i-BAL và n-BuOH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TmPP

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 2 và sản xuất dung dịch chất xúc tác bằng cách sử dụng phương pháp như nêu trong ví dụ 16, thu được 174,1kg isobutylaldehyt và 418,6kg butanol mạch thẳng.

Ví dụ 18: Sản xuất i-BAL và 2-EH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TmPP

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 3 và sản xuất dung dịch chất xúc tác bằng cách sử dụng phương pháp như nêu trong ví dụ 16, thu được 171,9kg isobutylaldehyt và 427,3kg 2-ethylhexanol.

Ví dụ 19: Sản xuất i-BuOH và n-BuOH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TPP

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 1 ngoại trừ hòa tan bằng cách phun 3,2kg TPP (triphenylphosphin) có độ tinh khiết 99% thay vì TPTP trong bước sản xuất chất xúc tác, thu được 52,7kg isobutanol và 525,4kg butanol mạch thẳng. Tỷ lệ chọn lọc N/I là 10,0.

Ví dụ 20: Sản xuất i-BAL và n-BuOH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TPP

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 2 và sản xuất dung dịch chất xúc tác bằng cách sử dụng phương pháp như nêu trong ví dụ 19, thu được 49,8kg isobutylaldehyt và 511,0kg butanol mạch thẳng.

Ví dụ 21: Sản xuất i-BAL và 2-EH bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TPP

Kết quả của việc vận hành liên tục phương pháp như nêu trong ví dụ 3 và sản xuất dung dịch chất xúc tác bằng cách sử dụng phương pháp như nêu trong ví dụ 19, thu được 51,2kg isobutylaldehyt và 509,8kg 2-ethylhexanol.

Như được thể hiện trong các ví dụ từ 1 đến 6, là các ví dụ trong đó sử dụng hỗn hợp chất xúc tác Rh/TPTP, các ví dụ từ 7 đến 9 là các ví dụ trong đó sử dụng hỗn hợp chất xúc tác Rh/TMTP, các ví dụ từ 10 đến 12 là các ví dụ trong đó sử dụng hỗn hợp chất xúc tác Rh/TOTP, các ví dụ từ 13 đến 15 là các ví dụ trong đó sử dụng hỗn hợp chất xúc tác Rh/CHDP, các ví dụ từ 16 đến 18 là các ví dụ trong đó sử dụng Rh/TmPP, và các ví dụ từ 19 đến 21 là các ví dụ trong đó sử dụng Rh/TPP, có thể khẳng định rằng khi sử dụng TPP, tỷ lệ chọn lọc N/I được cải thiện đến 10:1, còn khi sử dụng chất xúc tác TPP nêu trên, tỷ lệ chọn lọc N/I được cải thiện đến trị số nằm trong khoảng từ 1,5 đến 6,1.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin, trong thiết bị bao gồm thiết bị hydroformyl hóa, thiết bị hydro hóa, cột chưng cất phía trước, cột chưng cất chính thứ hai và cột chưng cất phía sau, phương pháp bao gồm các bước:

sản xuất aldehyt mạch thẳng và aldehyt mạch nhánh bằng cách cho các khí tổng hợp (CO/H_2) phản ứng với olefin với dung dịch hỗn hợp chất xúc tác bằng cách thực hiện bước hydroformyl hóa trong thiết bị hydroformyl hóa, bước hydroformyl hóa bao gồm:

tạo ra các vi bọt khí của olefin và các khí tổng hợp bằng cách phun olefin và các khí tổng hợp (CO/H_2) qua đĩa phân phối của thiết bị hydroformyl hóa và vào dung dịch hỗn hợp chất xúc tác bao gồm:

dung môi;

chất xúc tác kim loại chuyển tiếp được chọn từ nhóm bao gồm rôđi (Rh), cobalt (Co), và iridi (Ir), và phối tử được chọn từ nhóm gồm có triphenylphosphin (TPP), tri-p-tolylphosphin (TPTP), tri-m-tolylphosphin (TMTP), tri-o-tolylphosphin (TOTP), xyclohexyldiphenylphosphin (CHDP), trimetoxypheylphosphin (TmPP), trietoxypheylphosphin (TePP), trimetylphosphin, trietylphosphin, tri-n-propylphosphin, tri-n-butylphosphin, tri-n-octylphosphin, tri-n-octadexylphosphin, n-octadexyldimetylphosphin, dietyl-n-octylphosphin, và etylmetyl-n-propylphosphin;

chuyển aldehyt mạch thẳng và aldehyt mạch nhánh vào thiết bị hydro hóa;

sản xuất rượu mạch thẳng và rượu mạch nhánh từ aldehyt mạch thẳng và aldehyt mạch nhánh đưa vào bằng cách thực hiện bước hydro hóa trong thiết bị hydro hóa;

chuyển rượu mạch thẳng và rượu mạch nhánh vào cột chưng cất chính thứ hai, cột chưng cất chính thứ hai này bao gồm cột chưng cất phía trước và cột chưng cất phía sau;

tháo rượu mạch nhánh từ cột chưng cất chính thứ hai thông qua cột chưng cất phía trước; và

tháo rượu mạch thẳng từ cột chưng cất chính thứ hai thông qua cột chưng cất phía sau.

2. Phương pháp sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin theo điểm 1, trong đó thiết bị hydroformyl hóa là thiết bị phản ứng bể khuấy liên tục hoặc thiết bị phản ứng vòng Venturi.

3. Phương pháp sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin theo điểm 1, trong đó thiết bị hydro hóa là thiết bị phản ứng dạng vòng hoặc thiết bị phản ứng tầng cố định, kép, bao gồm:

máy phun để phun aldehyt và hydro thu được từ thiết bị hydroformyl hóa trong thiết bị hydro hóa;

lớp chất xúc tác niken có hoạt tính cao được bố trí trên phần dẫn aldehyt và hydro vào;

lớp chất xúc tác đồng có hoạt tính thấp được bố trí để nối với lớp chất xúc tác niken; và

đầu ra của thiết bị phản ứng được bố trí để nối với lớp chất xúc tác đồng để tháo hỗn hợp phản ứng hydro hóa.

4. Phương pháp sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin theo điểm 3, trong đó thiết bị hydro hóa bao gồm:

máy phun aldehyt và khí hydro thu hồi được từ thiết bị hydroformyl hóa vào dung dịch hỗn hợp chất xúc tác được nạp trong thiết bị hydro hóa;

đầu ra thiết bị phản ứng để tháo hỗn hợp phản ứng gồm aldehyt và khí hydro, trong đó đầu ra thiết bị phản ứng được đặt ở đáy của thiết bị hydro hóa; và

đường ống luân chuyển để luân chuyển hỗn hợp phản ứng bằng cách thu hồi hỗn hợp phản ứng từ đầu ra thiết bị phản ứng và sau đó nạp chúng vào máy phun, trong đó đường ống luân chuyển được nối với đầu ra của thiết bị phản ứng và máy phun.

5. Phương pháp sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin theo điểm 1, trong đó thiết bị hydroformyl hóa bao gồm:

máy phun được lắp trên phần trên của thiết bị phản ứng để phun olefin và các khí tổng hợp (CO/H_2) vào dung dịch hỗn hợp chứa chất xúc tác được nạp bên trong

thiết bị phản ứng; và

đĩa phân phối được lắp giữa máy phun và đầu ra thiết bị phản ứng để chuyển hóa dòng bao gồm olefin và các khí tổng hợp, trong đó đĩa phân phối được bố trí giữa khoảng 1/3 đến 2/3 chiều dài từ một đầu của máy phun đến đầu ra thiết bị phản ứng.

6. Phương pháp sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin theo điểm 4 hoặc 5, trong đó máy phun gồm có bơm phụt được gắn với vòi phun và ống Venturi.

7. Phương pháp sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin theo điểm 6, trong đó ống Venturi gồm có phần đầu vào để đưa olefin và các khí tổng hợp đi vào, và ống khuếch tán được nối với phần đầu vào hướng về phía đĩa phân phối.

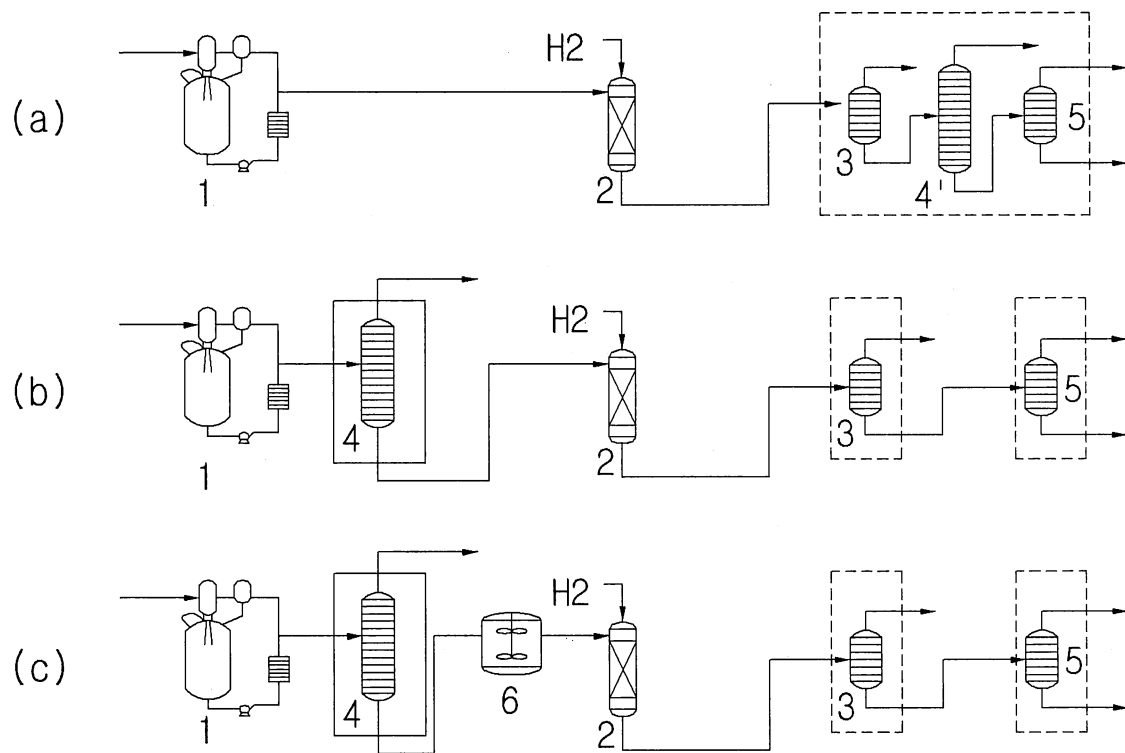
8. Phương pháp sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin theo điểm 1, trong đó cột chưng cất phía trước, cột chưng cất chính thứ hai, và cột chưng cất phía sau bao gồm lưới kim loại và vòng Rashig.

9. Phương pháp sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin theo điểm 1, trong đó olefin được chọn từ nhóm gồm có etylen, propylen, 1-buten, 1-hexen, 1-octen, 1-nonen, 1-decen, 1-undecen, 1-tridecen, 1-tetradecen, 1-pentadecen, 1-hexadecen, 1-heptadecen, 1-octadecen, 1-nonadecen, 1-eicocen, 2-buten, 2-metylpropen, 2-penten, 2-hexen, 2-hepten, 2-etylhexen, 2-octen, styren, 3-phenyl-1-propen, và 4-isopropylstyren.

10. Phương pháp sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin theo điểm 1, trong đó tỷ lệ chọn lọc N/I của rượu mạch thẳng và rượu mạch nhánh bằng cách sử dụng hỗn hợp chất xúc tác của một trong Rh/TPTP, Rh/TMTTP, Rh/TOTP, Rh/CHDP, Rh/TmPP, và Rh/TePP là nằm trong khoảng từ 1:1 đến 15:1.

11. Phương pháp sản xuất đồng thời sản phẩm phản ứng dạng mạch nhánh và rượu từ olefin theo điểm 1, trong đó tỷ lệ chọn lọc N/I của rượu mạch thẳng và rượu mạch nhánh bằng cách sử dụng chất xúc tác Rh/TPTP là nằm trong khoảng từ 8:1 đến 12:1.

【Fig.1】



【Fig.2】

