



(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)



1-0044307

(51)^{2020.01} **B01J 19/24; B01J 14/00; C10G 53/10; (13) B**
B01D 3/00; B01J 19/00

(21) 1-2021-05835

(22) 21/02/2020

(86) PCT/CN2020/076136 21/02/2020

(87) WO2020/169079 27/08/2020

(30) 201910128978.9 21/02/2019 CN

(45) 25/03/2025 444

(43) 27/12/2021 405A

(71) 1. China Petroleum & Chemical Corporation (CN)

22 Chaoyangmen North Street, Chaoyang District Beijing 100728, China

2. Research Institute Of Petroleum Processing, Sinopec (CN)

18 Xueyuan Road, Haidian District, Beijing 100083, China

(72) DONG, Minghui (CN); ZONG, Baoning (CN); MU, Xuhong (CN); LUO, Yibin (CN); CHEN, Hua (CN); ZHENG, Jinyu (CN); WEN, Langyou (CN).

(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ PHẢN ỨNG ALKYL HÓA, HỆ THỐNG PHẢN ỨNG VÀ QUY TRÌNH
PHẢN ỨNG ALKYL HÓA XÚC TÁC AXIT LỎNG

(21) 1-2021-05835

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị phản ứng alkyl hóa, được đặc trưng bởi bao gồm n thiết bị phản ứng, trong n thiết bị phản ứng này, có m thiết bị phản ứng bao gồm thiết bị phản ứng thứ nhất có ba vùng phản ứng như được mô tả dưới đây; theo thứ tự hướng dòng chảy của các dòng phản ứng alkyl hóa, ba vùng phản ứng lần lượt là vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z; dựa trên cường độ khuấy trộn, cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng y > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng x > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng z, trong đó $n \geq 1$ và $n \geq m$. Sáng chế cũng đề xuất hệ thống phản ứng alkyl hóa sử dụng thiết bị phản ứng alkyl hóa trên và quy trình phản ứng alkyl hóa xúc tác axit lỏng áp dụng thiết bị hoặc hệ thống phản ứng alkyl hóa trên.

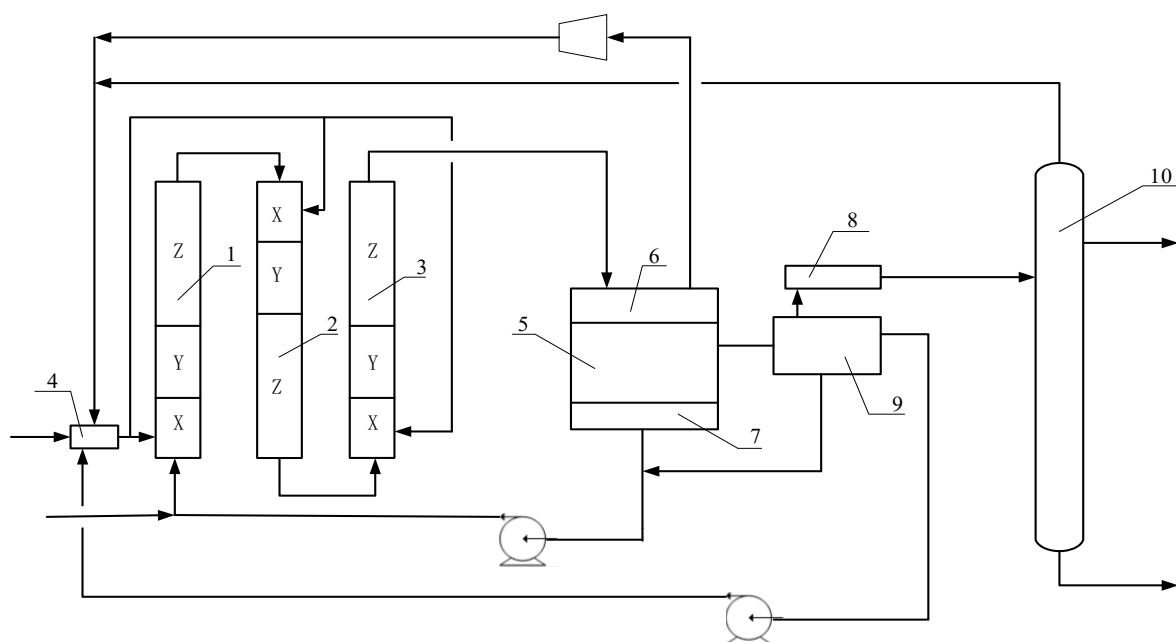


Fig.3

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị phản ứng alkyl hóa, hệ thống phản ứng và quy trình phản ứng alkyl hóa, cụ thể là thiết bị, hệ thống phản ứng và quy trình phản ứng alkyl hóa xúc tác axit lỏng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Alkyl hóa isoalkan với alken, chủ yếu là isobutan với buten, về bản chất là một phản ứng cộng hữu cơ của các phân tử alkan với phân tử alken khi có chất xúc tác axit. Alkyl hóa là một quy trình quan trọng trong ngành công nghiệp hóa dầu. Alkan Iso-C8, được gọi là dầu alkyl hóa hoặc sản phẩm alkyl hóa, được sản xuất bằng cách cho isobutan phản ứng với buten xúc tác với một axit mạnh. Dầu alkyl hóa có chỉ số octan cao (RON 94-96), áp suất hơi Reid thấp, hàm lượng lưu huỳnh và hàm lượng alken cực thấp, không có benzen và hydrocacbon thơm, và là thành phần pha trộn xăng quan trọng. Xăng cải tiến được sử dụng làm nhiên liệu của động cơ xăng, do đó, ô nhiễm không khí đô thị do khí thải ô tô gây ra có thể được giảm thiểu đáng kể. Vì vậy, dầu alkyl hóa là một sản phẩm hóa dầu thân thiện với môi trường.

Hiện nay, chất xúc tác được sử dụng trong phản ứng alkyl hóa trong công nghiệp chủ yếu là các axit mạnh dạng lỏng như axit sulfuric đặc hoặc axit flohydric. Quy trình phản ứng alkyl hóa điển hình vẫn sử dụng thiết bị phản ứng bể khuấy nằm ngang, và phản ứng alkyl hóa isobutan và buten là phản ứng hai pha lỏng điển hình, và tốc độ truyền khối liên pha quyết định tốc độ của phản ứng vĩ mô. Trong hệ thống phản ứng này, trong trường hợp phân tán và trộn lẫn đủ hai pha, thì sự chuyển hóa hoàn toàn của alken có thể thực hiện nhanh chóng, và nếu thời gian phản ứng quá dài, trimetypentan (TMP) có chỉ số octan cao được tạo thành ban đầu tiếp tục tiếp xúc với axit mạnh xúc tác, gây ra sự đồng phân hóa TMP thành đimetyhexan (DMH) có chỉ số octan thấp. Do đó, khó tạo được sản phẩm có độ chuyển hóa và trị số octan cao bằng các thiết bị phản ứng bể khuấy thông thường.

Phản ứng alkyl hóa của isoalkan và alken thuộc phản ứng hai pha lỏng-lỏng không trộn và hiệu quả trộn của hai pha lỏng-lỏng không trộn có tác động quan trọng đến tốc độ chuyển đổi và tính chọn lọc của phản ứng lỏng-lỏng. Thiết bị phản ứng trộn hai pha lỏng-lỏng hiện có chủ yếu bao gồm bể khuấy, máy trộn tĩnh, máy trộn dòng xung, máy trộn phun và tương tự.

Patent Trung Quốc số CN2790575Y đề cập đến thiết bị phản ứng nằm ngang thuộc quy trình alkyl hóa axit sulfuric, phần thân chính của thiết bị là một bình áp suất nằm ngang và thiết bị phản ứng được cấp với ống tuần hoàn bên trong, bó ống dẫn nhiệt dạng ống và cánh khuấy xoắn ốc cuối khoang. Nguyên liệu phản ứng và axit tái chế đi vào phía hút của cánh khuấy, nguyên liệu phản ứng được khuếch tán nhanh chóng và tạo thành nhũ tương với axit dưới sự chuyển động của cánh khuấy, và nhũ tương không ngừng lưu chuyển ở tốc độ cao trong thiết bị và phản ứng. Ở phía xả của thiết bị phản ứng, một phần nhũ tương được xả sang bể lắng để tách axit. Axit lắng xuống đáy bể do khối lượng riêng lớn hơn rồi quay trở lại phía hút của cánh khuấy. Quy trình khuấy trộn các chất phản ứng được thực hiện trong toàn bộ bể phản ứng nằm ngang, kích thước vùng trộn là toàn bộ bể phản ứng, thời gian trung bình là 20 - 30 phút, phương pháp thuộc loại trộn vĩ mô. Sự trộn ngược trong bể phản ứng này lớn và không có lợi cho việc tăng độ chọn lọc của phản ứng.

Patent Mỹ số US6194625B1 đề cập đến thiết bị phản ứng alkyl hóa cấp liệu theo giai đoạn trong đó vùng phản ứng được chia thành nhiều vùng được mắc nối tiếp và nguyên liệu mới được chia thành nhiều dòng được đưa vào mỗi vùng phản ứng, trong khi nhũ tương axit-hydrocacbon tái chế nằm trong một chuỗi dòng và được trộn trong từng vùng phản ứng bằng cách khuấy cơ học. Cấu trúc này khắc phục được vấn đề trộn ngược, nhưng quá phức tạp. Ngoài ra, cả hai thiết bị phản ứng đều sử dụng một động cơ cố định để dẫn động cánh khuấy, do đó dễ phát sinh rò rỉ do khả năng làm kín kém.

Patent Trung Quốc số CN100348559C đề xuất quy trình phản ứng alkyl hóa xúc tác chất lỏng ion và thiết bị phản ứng, để thực hiện phản ứng alkyl hóa hai pha lỏng-lỏng của isoalkan và alken xúc tác bởi chất lỏng ion trong một thiết bị quay siêu trọng lực. Sáng chế này đề xuất thiết bị phản ứng dạng quay bao gồm: thiết bị phản ứng bao gồm vỏ, đầu nạp và đầu xả được bố trí trên vỏ, bộ phức hợp quay bao gồm rôto và lớp đệm được bố trí trong vỏ, ống cấp và một đầu phun chất lỏng nguyên liệu được bố trí trong

bộ phức hợp quay, bộ phức hợp quay được bố trí ở phần trên của vỏ, một bể chứa chất lỏng được bố trí ở phần dưới của vỏ, một thiết bị khuấy được bố trí ở trung tâm của thiết bị phản ứng và có thể khuấy nguyên liệu phản ứng trong bể chứa chất lỏng, bể chứa chất lỏng được kết nối với bơm tuần hoàn để tạo thành thiết bị phản ứng tuần hoàn quay, máy trộn được nối ở đầu của ống hút bơm tuần hoàn, một đầu hút chất lỏng alkan / alken và một đầu hút chất lỏng ion được tạo trong máy trộn, một phần của chất lỏng nguyên liệu đã phản ứng và chất lỏng ion được trộn trong máy trộn, đầu xả của bơm tuần hoàn được kết nối với ống cấp liệu của bộ phức hợp quay, chất lỏng nguyên liệu sau khi trộn được chuyển đến bộ phức hợp quay bằng máy bơm tuần hoàn để phản ứng tuần hoàn và bộ điều khiển mức chất lỏng của bể chứa chất lỏng được bố trí trên vỏ để kiểm soát thời gian ổn định của chất lỏng nguyên liệu. Thiết bị phản ứng theo cấu trúc này có thể tăng cường sự trộn lẫn giữa các chất phản ứng và nhũ tương axit hydrocacbon, nhưng cấu trúc vẫn quá phức tạp và quy mô sản xuất không thể dễ dàng mở rộng.

Patent Mỹ số US3281213 đề xuất một thiết bị phản ứng alkyl hóa thẳng đứng, phần thân chính là một ống đứng nối với một bể ngang, bể ngang chứa nhũ tương axit-hydrocacbon, isoalkan và alken tham gia phản ứng được bơm qua một vòi phun ở đáy của ống đứng, nhũ tương axit-hydrocacbon trong bể ngang được dẫn động bởi lực hấp dẫn do được đưa vào ống đứng cùng lúc, và phản ứng được thực hiện trong thiết bị phản ứng thẳng đứng. Đầu trên của ống được kết nối với một bể tách để tách các sản phẩm phản ứng. Nhũ tương axit hydrocacbon đã tách tuần hoàn đi vào bể ngang ở đáy của ống. Cấu trúc không sử dụng bộ phận truyền động cơ học và các vấn đề do cánh khuấy tích hợp gây ra đã được giải quyết. Tuy nhiên, sự trộn lẫn nhũ tương axit hydrocacbon với các chất phản ứng khác trong ống đứng là không đạt yêu cầu, và ngoài ra, toàn bộ hệ thống phản ứng, sử dụng một ống đứng, hai bể ngang và một ống xả, cồng kềnh và không gọn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục tiêu thứ nhất của sáng chế là đề xuất, theo các đặc tính của phản ứng alken nhanh và phản ứng chuyển hydro chậm trong phản ứng xúc tác axit lỏng isoalkan và alken, thiết bị phản ứng alkyl hóa, giúp tăng cường độ phân tán nhũ tương axit hydrocacbon trong phản ứng ban đầu của alken, tăng cường khả năng hòa tan của isoalkan trong axit lỏng, và tăng tốc phản ứng chuyển hydro.

Mục tiêu thứ hai của sáng chế là đề xuất một hệ thống phản ứng dựa trên thiết bị phản ứng nói trên.

Mục tiêu thứ ba của sáng chế là đề xuất quy trình phản ứng alkyl hóa xúc tác axit lỏng dựa trên thiết bị phản ứng nói trên.

Mục tiêu thứ nhất của sáng chế được thực hiện bằng giải pháp kỹ thuật sau:

Thiết bị phản ứng alkyl hóa, có đặc điểm bao gồm n thiết bị phản ứng, trong n thiết bị phản ứng này, có m thiết bị phản ứng bao gồm thiết bị phản ứng thứ nhất có ba vùng phản ứng được mô tả dưới đây; theo thứ tự hướng chảy của các dòng chảy phản ứng alkyl hóa, ba vùng phản ứng lần lượt là vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z; dựa trên cường độ khuấy trộn, cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng y > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng x > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng z, trong đó $n \geq 1$ và $n \geq m$.

Mục tiêu thứ hai của sáng chế được thực hiện bằng giải pháp kỹ thuật sau:

Hệ thống phản ứng alkyl hóa, bao gồm bộ phận phản ứng alkyl hóa, bộ phận làm lạnh nén, bộ phận lọc nước thải phản ứng và bộ phận phân đoạn sản phẩm, được đặc trưng bởi bộ phận phản ứng alkyl hóa bao gồm n thiết bị phản ứng cho phản ứng alkyl hóa, trong n thiết bị phản ứng này, có m thiết bị phản ứng bao gồm thiết bị phản ứng thứ nhất có ba vùng phản ứng như được mô tả dưới đây; theo thứ tự hướng chảy của các dòng chảy phản ứng alkyl hóa, ba vùng phản ứng lần lượt là vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z; dựa trên cường độ khuấy trộn, cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng y > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng x > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng z, trong đó $n \geq 1$ và $n \geq m$.

Mục tiêu thứ ba của sáng chế được thực hiện bằng giải pháp kỹ thuật sau:

Quy trình phản ứng alkyl hóa xúc tác axit lỏng, có đặc điểm sau phản ứng alkyl hóa isobutan và phân đoạn alken C3-C5 được thực hiện trong n thiết bị phản ứng, nhiệt độ đầu vào của thiết bị phản ứng thứ nhất là -10°C đến 20°C , trong n thiết bị phản ứng này, Có m thiết bị phản ứng bao gồm thiết bị phản ứng thứ nhất có ba vùng phản ứng là vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z; nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa được cấp cho m thiết bị phản ứng trên; trong m thiết bị phản ứng này mỗi thiết

bị có ba vùng phản ứng, dòng phản ứng alkyl hóa đầu tiên chảy vào vùng phản ứng x và sau đó lần lượt chảy qua vùng phản ứng y và vùng phản ứng z, dựa trên cường độ trộn, cường độ trộn của vùng phản ứng y > cường độ trộn của vùng phản ứng x > cường độ trộn của vùng phản ứng z, trong đó $n \geq 1$ và $n \geq m$; dòng phản ứng có thời gian ổn định trong vùng phản ứng x là 0,01-10 giây, thời gian ổn định trong vùng phản ứng y là 0,01-10 giây và thời gian ổn định trong vùng phản ứng z là 0,1-15 phút.

Theo các đặc điểm của phản ứng alken nhanh và phản ứng chuyển hydro chậm trong phản ứng isoalkan và alken xúc tác axit lỏng, sáng chế đề xuất một thiết bị phản ứng kết hợp có nhiều vùng phản ứng, thứ nhất là tăng cường cường độ phân tán trong nhũ tương axit hydrocarbon trong thời gian đầu của phản ứng alken, sau đó tăng tốc phản ứng chuyển hydro, và tăng tốc phản ứng alkyl hóa vĩ mô, từ đó cải thiện tốc độ chuyển đổi phản ứng và tính chọn lọc của các sản phẩm phản ứng, đồng thời thiết bị phản ứng thích hợp với quy trình phản ứng quy mô nhà máy.

Theo sáng chế, bằng cách kiểm soát nhiệt độ và cường độ trộn khác nhau trong các vùng phản ứng x, y và z điện năng và chất làm lạnh tiêu thụ được giảm hiệu quả, và do đó năng lượng tiêu thụ của thiết bị được giảm bớt.

Cụ thể, sáng chế đề xuất nhóm đầu tiên trong số các giải pháp kỹ thuật sau:

1. Thiết bị phản ứng alkyl hóa, được đặc trưng bởi bao gồm n thiết bị phản ứng, trong n thiết bị phản ứng này, có m thiết bị phản ứng bao gồm thiết bị phản ứng thứ nhất có ba vùng phản ứng như được mô tả dưới đây; theo thứ tự hướng chảy của các dòng chảy phản ứng alkyl hóa, ba vùng phản ứng lần lượt là vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z; dựa trên cường độ khuấy trộn, cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng y > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng x > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng z, trong đó $n \geq 1$ và $n \geq m$.

2. Thiết bị theo giải pháp kỹ thuật 1 của nhóm thứ nhất, trong đó n bằng 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8; tốt hơn là n bằng 3, 4, 5, 6; tốt hơn nữa là n bằng 3 hoặc 4, m = 2 hoặc 3.

3. Thiết bị theo giải pháp kỹ thuật 1 của nhóm thứ nhất, trong đó đối với thiết bị phản ứng có ba vùng phản ứng, đường kính trong của vùng phản ứng z > đường kính trong của vùng phản ứng x > đường kính trong của vùng phản ứng y.

4. Thiết bị theo giải pháp kỹ thuật 1 của nhóm thứ nhất, trong đó tỷ số giữa đường kính trong của vùng phản ứng z với đường kính trong của vùng phản ứng x với đường kính trong của vùng phản ứng y là $x:y:z = (1.1-1.8):1:(2-5)$.

5. Thiết bị theo giải pháp kỹ thuật 1 của nhóm thứ nhất, trong đó vùng phản ứng x, y và z được cấp với một hoặc nhiều bộ phận khuấy trộn dòng bên trong.

6. Thiết bị theo giải pháp kỹ thuật 5 của nhóm thứ nhất, trong đó bộ phận khuấy trộn dòng bên trong là bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh hoặc bộ phận khuấy trộn dòng động.

7. Thiết bị theo giải pháp kỹ thuật 6 của nhóm thứ nhất, trong đó bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh được chọn từ Kenics, SMX, SV, SMV, SH, SK, SX, SL, Toray Hi-Type, hoặc các kết hợp của chúng.

8. Thiết bị theo giải pháp kỹ thuật 1 của nhóm thứ nhất, trong đó n thiết bị phản ứng được mắc nối tiếp và / hoặc song song.

9. Thiết bị theo giải pháp kỹ thuật 1 của nhóm thứ nhất, trong đó khi $n = 3$, $m = 3$ hoặc 2, các thiết bị phản ứng được mắc nối tiếp theo kiểu N; hoặc khi $n = 4$, $m = 4$, hoặc 3, hoặc 2, các thiết bị phản ứng được mắc nối tiếp theo kiểu M.

10. Hệ thống phản ứng alkyl hóa, bao gồm bộ phận phản ứng alkyl hóa, bộ phận làm lạnh nén, bộ phận lọc nước thải phản ứng và bộ phận phân đoạn sản phẩm, được đặc trưng bởi bộ phận phản ứng alkyl hóa bao gồm n thiết bị phản ứng, trong n thiết bị phản ứng này, có m thiết bị phản ứng bao gồm thiết bị phản ứng thứ nhất có ba vùng phản ứng được mô tả dưới đây, theo thứ tự hướng dòng chảy của các dòng phản ứng alkyl hóa, ba vùng phản ứng lần lượt là vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z, dựa trên cường độ khuấy trộn, cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng y > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng x > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng z, trong đó $n \geq 1$ và $n \geq m$.

11. Hệ thống phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 10 của nhóm thứ nhất, trong đó nguyên liệu thô cho phản ứng được trộn với isobutan làm lạnh thu được từ bộ phận làm lạnh nén, isobutan tái chế thu được từ bộ phận phân đoạn sản phẩm và hydrocacbon tái chế thu được từ bộ phận lọc nước thải phản ứng, hỗn hợp được làm lạnh và sử dụng làm nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa pha lỏng; nước thải từ bộ phận lọc nước thải

phản ứng được tách sơ bộ các pha axit hydrocacbon để tạo ra pha hydrocacbon, phần lớn pha hydrocacbon thu được được sử dụng làm hydrocacbon tái chế; bộ phận phân đoạn sản phẩm bao gồm ít nhất một thiết bị khử isobutan, isobutan trong pha hydrocacbon của nước thải phản ứng được loại bỏ, isobutan tái chế, butan tiêu chuẩn và một sản phẩm alkyl hóa tương ứng thu được từ phần trên cùng, phần trên giữa và phần dưới của thiết bị khử isobutan.

12. Hệ thống phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 11 của nhóm thứ nhất, trong đó thiết bị lọc nước thải bao gồm thiết bị phân tách tự hóa hơi và thiết bị phân tách sơ cấp axit-hydrocacbon, bộ phận kết tụ bên trong được bố trí ở phần trên của thiết bị phân tách tự hóa hơi, để tạo chỗ cho butan hóa hơi và tách sản phẩm phản ứng ra khỏi pha axit, thiết bị đồng hóa pha axit-hydrocacbon được bố trí ở phần dưới của thiết bị phân tách tự hóa hơi để đảm bảo thiết bị hoạt động ổn định; thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon dùng để thực hiện quy trình phân tách sơ cấp của các pha axit hydrocacbon, phần lớn pha hydrocacbon đã tách được tái chế, phần nhỏ của pha hydrocacbon được phân tách kết tụ-trung hòa trong một hoặc nhiều bộ kết tụ với độ chính xác tùy chỉnh.

13. Hệ thống phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 10 của nhóm thứ nhất, bao gồm đơn vị sơ chế nguyên liệu thô phản ứng alkyl hóa, trong đó nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa phải được loại bỏ butadien, hydrocacbon nhẹ, các hợp chất chứa oxy và nước.

14. Quy trình phản ứng alkyl hóa xúc tác axit lỏng, được đặc trưng bởi phản ứng alkyl hóa isobutan và các phân đoạn alken C3-C5 được thực hiện trong n thiết bị phản ứng, nhiệt độ đầu vào của thiết bị phản ứng thứ nhất là -10°C đến 20°C , trong n thiết bị phản ứng này, có m thiết bị phản ứng bao gồm thiết bị phản ứng thứ nhất có ba vùng phản ứng là vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z; nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa pha loãng được cấp cho m thiết bị phản ứng nói trên; trong m thiết bị phản ứng trên, mỗi thiết bị có ba vùng phản ứng, nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa pha loãng trước hết chảy vào vùng phản ứng x và sau đó lần lượt chảy qua vùng phản ứng y và vùng phản ứng z, dựa trên cường độ trộn, cường độ trộn của vùng phản ứng y > cường độ trộn của vùng phản ứng x > cường độ trộn của vùng phản ứng z, trong đó $n \geq 1$ và $n \geq m$; dòng phản ứng có thời gian ổn định trong vùng phản ứng x là 0,01-10 giây, thời gian ổn định trong vùng phản ứng y là 0,01-10 giây, và thời gian ổn định trong vùng phản ứng z là 0,1-15 phút.

15. Quy trình phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 14 của nhóm thứ nhất, trong đó nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa pha loãng bao gồm isobutan tái chế, isobutan làm lạnh, nguyên liệu thô đã xử lý và hydrocacbon tái chế, và tỷ lệ mol của alkan với alken của chúng là 10-300:1, tốt hơn là 30-150:1, tốt hơn nữa là 40-100:1.

16. Quy trình phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 14 hoặc 15 của nhóm thứ nhất, trong đó nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa pha loãng được cấp đều cho m thiết bị phản ứng trên hoặc cấp cho m thiết bị phản ứng theo thứ tự giảm dần của dòng phản ứng trong các thiết bị phản ứng.

17. Quy trình phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 14 của nhóm thứ nhất, bao gồm, nước thải thu được từ đầu ra của thiết bị phản ứng thứ n được làm giảm áp suất xuống 0,005-0,18 MPa bởi bộ phận kết tụ bên trong thiết bị phân tách tự hóa hơi, một phần alkan C4 trong đó bị hóa hơi và tách nhiệt phản ứng; các thành phần pha khí sau khi tách được nén và làm lạnh để thu được isobutan làm lạnh, hỗn hợp axit-hydrocacbon còn lại được tách thành hai pha axit và hydrocacbon ở phần dưới của thiết bị phân tách tự hóa hơi, pha axit tách ra được tái chế trở lại vùng phản ứng x của thiết bị phản ứng thứ nhất, phần lớn pha hydrocacbon đã tách được đưa đến máy trộn nguyên liệu thô và phần nhỏ pha hydrocacbon đã tách được gửi đến thiết bị kết tụ độ chính xác tùy chọn để loại bỏ các giọt axit nhỏ và este axit trong pha hydrocacbon; trong thiết bị khử isobutan, isobutan pha hydrocacbon của nước thải phản ứng được loại bỏ và tái chế isobutan, butan tiêu chuẩn và sản phẩm alkyl hóa tương ứng thu được từ phần trên, phần trên giữa và phần dưới của thiết bị khử isobutan.

18. Quy trình phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 14 của nhóm thứ nhất phù hợp với phản ứng alkyl hóa isobutan và alken C4.

19. Quy trình phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 14 của nhóm thứ nhất, trong đó nhiệt độ đầu vào của thiết bị phản ứng thứ nhất là -3 đến 10°C.

20. Quy trình phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 14 của nhóm thứ nhất, trong đó ở vùng phản ứng x và vùng phản ứng y, độ giảm áp suất là 0,05-0,5 MPa, tốt hơn là 0,1-0,3 MPa, và trong vùng phản ứng z, độ giảm áp suất là 0,001-0,1 MPa, tốt hơn là 0,002-0,05 MPa.

21. Quy trình phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 14 của nhóm thứ nhất, trong đó axit lỏng là axit sulfuric đặc hoặc hỗn hợp axit chủ yếu bao gồm axit sulfuric đặc.

22. Quy trình phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 14 của nhóm thứ nhất, trong đó axit lỏng chứa thêm chất phụ gia.

23. Quy trình phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 22 của nhóm thứ nhất, trong đó chất phụ gia là axit sulfuric este cacbon thấp hơn.

24. Quy trình phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 22 của nhóm thứ nhất, trong đó chất phụ được chọn từ etyn sulfat, propyl sulfít, butyl sulfat, hexyl sulfat, hoặc hỗn hợp của chúng.

25. Quy trình phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 24 của nhóm thứ nhất, trong đó chất phụ gia được chọn từ hỗn hợp butyl sulfat và hexyl sulfat theo tỷ lệ khối lượng 1:(0,5-2).

26. Quy trình phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 22 của nhóm thứ nhất, trong đó lượng bổ sung chất phụ gia là 0,001-0,1% khối lượng alken nhiên liệu.

Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất nhóm giải pháp kỹ thuật thứ hai sau:

1. Thiết bị phản ứng alkyl hóa, được đặc trưng bởi bao gồm n thiết bị phản ứng, trong n thiết bị phản ứng này, có m thiết bị phản ứng bao gồm thiết bị phản ứng thứ nhất có ba vùng phản ứng như được mô tả dưới đây; theo thứ tự hướng dòng chảy của các dòng phản ứng alkyl hóa, ba vùng phản ứng lần lượt là vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z; dựa trên cường độ khuấy trộn, cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng y > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng x > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng z, trong đó $n \geq 1$ và $n \geq m$.

2. Thiết bị phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 1 của nhóm thứ hai, trong đó

n bằng 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8;

tốt hơn là, n bằng 3, 4, 5, 6;

tốt hơn nữa là, n bằng 3 hoặc 4, m = 2 hoặc 3.

3. Thiết bị phản ứng theo bất kỳ giải pháp kỹ thuật nào ở trên của nhóm thứ hai, trong đó thiết bị phản ứng được cung cấp ba vùng phản ứng có đường kính trong R_x tương ứng với vùng phản ứng x, R_y tương ứng với vùng phản ứng y và R_z tương ứng với vùng phản ứng z, $R_z > R_x > R_y$,

Tốt hơn là tỷ số giữa đường kính trong của vùng phản ứng z (R_z) với đường kính trong của vùng phản ứng x (R_x) với đường kính trong của vùng phản ứng y (R_y) là $R_z:R_x:R_y = (2-5):(1,1-1,8):1$.

4. Thiết bị phản ứng theo bất kỳ giải pháp kỹ thuật nào ở trên của nhóm thứ hai, trong đó một hoặc nhiều bộ phận khuấy trộn dòng bên trong được lắp trong vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và / hoặc vùng phản ứng z;

Tốt hơn là, bộ phận khuấy trộn dòng bên trong là bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh hoặc bộ phận khuấy trộn dòng động;

Tốt hơn nữa là, bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh được chọn từ:

Máy trộn CompaX, Máy trộn SMI, Máy trộn KVM, Máy trộn SMV, Máy trộn SMX plus, Máy trộn SMXL, Máy trộn SMR, Máy trộn SMX, Thiết bị phản ứng SMR, Máy trộn Contour, Máy trộn SMF, Máy trộn Polygard;

Máy trộn KM, Máy trộn KMX-V, Máy trộn HEV, Máy trộn UltraTab, Máy trộn WVM;

SV, SH, SK, SX, SL, Toray Hi-Type.

5. Thiết bị phản ứng theo bất kỳ giải pháp kỹ thuật nào ở trên của nhóm thứ hai, trong đó n thiết bị phản ứng được mắc nối tiếp và / hoặc song song;

Tốt hơn là khi $n = 3$, $m = 3$ hoặc 2, các thiết bị phản ứng được mắc nối tiếp theo kiểu N; hoặc

Tốt hơn là khi $n = 4$, $m = 4$, hoặc 3, hoặc 2, các thiết bị phản ứng được mắc nối tiếp theo kiểu M.

6. Hệ thống phản ứng alkyl hóa bao gồm bộ phận phản ứng alkyl hóa, bộ phận làm lạnh nén, bộ phận lọc nước thải phản ứng và bộ phận phân đoạn sản phẩm, được đặc trưng bởi bộ phận phản ứng alkyl hóa bao gồm thiết bị phản ứng alkyl hóa theo bất kỳ giải pháp kỹ thuật từ 1 đến 5 của nhóm thứ hai.

7. Hệ thống phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 6 của nhóm thứ hai, trong đó

Thiết bị phản ứng alkyl hóa được cấp với một máy trộn để nhận nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa pha loãng, nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa pha loãng thu được bằng cách trộn nguyên liệu phản ứng alkyl hóa với isobutan làm lạnh thu được từ bộ phận làm lạnh nén, isobutan tái chế thu được từ bộ phận phân đoạn sản phẩm và hydrocacbon tái chế thu được từ bộ phận lọc nước thải phản ứng;

Nước thải phản ứng được tách sơ bộ các pha axit hydrocacbon trong bộ phận lọc nước thải phản ứng, phần lớn của (ví dụ hơn 50% khối lượng, hơn 60% khối lượng, hơn 70% khối lượng, hơn 80% khối lượng, hơn 90% khối lượng, hoặc hơn 95% khối lượng) pha hydrocacbon thu được được sử dụng làm hydrocacbon tái chế;

Bộ phận phân đoạn sản phẩm bao gồm ít nhất một thiết bị khử isobutan, isobutan trong pha hydrocacbon trong nước thải phản ứng được loại bỏ, isobutan tái chế, butan tiêu chuẩn và sản phẩm alkyl hóa tương ứng thu được từ phần trên, phần trên giữa và phần dưới của thiết bị khử isobutan.

8. Hệ thống phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 6 hoặc 7 của nhóm thứ hai, trong đó thiết bị lọc nước thải phản ứng bao gồm thiết bị phân tách tự hóa hơi và thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon,

Bộ phận kết tụ bên trong được bố trí ở phần trên của thiết bị phân tách tự hóa hơi để tạo chỗ cho butan hóa hơi và tách sản phẩm phản ứng khỏi pha axit, và thiết bị đồng hóa pha axit-hydrocacbon được bố trí ở phần dưới của thiết bị phân tách tự hóa hơi để đảm bảo thiết bị hoạt động ổn định;

Thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon dùng để thực hiện quy trình phân tách sơ bộ của các pha axit hydrocacbon, phần lớn pha hydrocacbon đã tách được tái chế và phần nhỏ pha hydrocacbon có thể tùy ý được phân tách kết tụ-trung hòa trong một hoặc nhiều thiết bị kết tụ tùy chỉnh độ chính xác.

9. Hệ thống phản ứng theo bất kỳ giải pháp kỹ thuật nào từ 6 đến 8 của nhóm thứ hai, bao gồm bộ phận sơ chế nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa, trong đó nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa phải được loại bỏ butadien, hydrocacbon nhẹ, các hợp chất chứa oxy và nước.

10. Quy trình phản ứng alkyl hóa có xúc tác axit lỏng, được đặc trưng bởi phản ứng alkyl hóa isobutan với một phân đoạn alken C3-C5, tốt hơn là isobutan với alken C4, được thực hiện trong n thiết bị phản ứng, nhiệt độ đầu vào của thiết bị phản ứng thứ nhất là -10°C đến 20°C , tốt hơn là -3°C đến 10°C ;

Trong n thiết bị phản ứng trên, có m thiết bị phản ứng gồm thiết bị phản ứng thứ nhất có ba vùng phản ứng, là vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z;

Nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa pha loãng được cấp cho m thiết bị phản ứng trên, tốt hơn là nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa loãng được cấp đều cho m thiết bị phản ứng, hoặc được cấp cho m thiết bị phản ứng theo thứ tự giảm dần của các dòng phản ứng trong thiết bị phản ứng;

Trong m thiết bị phản ứng, mỗi thiết bị được cấp ba vùng phản ứng, các dòng phản ứng alkyl đầu tiên chảy vào vùng phản ứng x và sau đó lần lượt chảy qua vùng phản ứng y và vùng phản ứng z, dựa trên cường độ trộn, cường độ trộn của vùng phản ứng y > cường độ trộn của vùng phản ứng x > cường độ trộn của vùng phản ứng z, trong đó $n \geq 1$ và $n \geq m$;

Dòng chảy phản ứng có thời gian ổn định trong vùng phản ứng x là 0,01-10 giây, thời gian ổn định trong vùng phản ứng y là 0,01-10 giây và thời gian ổn định trong vùng phản ứng z là 0,1-15 phút.

11. Quy trình phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 10 của nhóm thứ hai, trong đó nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa pha loãng bao gồm isobutan tái chế, isobutan làm lạnh, tùy chọn nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl đã qua xử lý, và hydrocacbon tái chế, và tỷ lệ mol của alkan với alken của nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa pha loãng là 10-300:1, tốt hơn là 30-150:1, và tốt hơn nữa là 40-100:1.

12. Quy trình phản ứng theo giải pháp kỹ thuật 10 hoặc 11 của nhóm thứ hai, còn bao gồm thêm,

Nước thải phản ứng thu được từ đầu ra của thiết bị phản ứng thứ n được giảm áp suất xuống 0,005-0,18 MPa bởi bộ phận kết tụ bên trong của thiết bị phân tách tự hóa hơi, do đó một phần của alkan C4 trong nước thải phản ứng được hóa hơi và tách nhiệt;

Các thành phần pha khí được tách, và các thành phần pha khí sau khi tách được nén và làm lạnh để thu được isobutan làm lạnh, hỗn hợp axit-hydrocacbon còn lại được tách thành hai pha axit và hydrocacbon ở phần dưới của thiết bị phân tách tự hóa hơi, và pha axit sau khi tách được tái chế trở lại vùng phản ứng x của thiết bị phản ứng thứ nhất, phần lớn pha hydrocacbon đã tách được đưa đến máy trộn nguyên liệu thô và phần nhỏ pha hydrocacbon đã tách được đưa đến thiết bị kết tụ độ chính xác tùy chọn để loại bỏ các giọt axit nhỏ và các este axit trong pha hydrocacbon;

Trong thiết bị khử isobutan, isobutan trong pha hydrocacbon của nước thải phản ứng được loại bỏ và tái chế isobutan, butan tiêu chuẩn và sản phẩm alkyl hóa tương ứng thu được từ phần trên cùng, phần trên giữa và phần dưới của của thiết bị khử isobutan.

13. Quy trình theo bất kỳ giải pháp kỹ thuật nào từ 10 đến 12 của nhóm thứ hai, trong đó ở vùng phản ứng x và vùng phản ứng y, độ giảm áp suất là 0,05-0,5 MPa, tốt hơn là 0,1-0,3 MPa, và trong vùng phản ứng z, độ giảm áp suất là 0,001-0,1 MPa, tốt hơn là 0,002-0,05 MPa.

14. Quy trình theo giải pháp kỹ thuật bất kỳ từ 10 đến 13 của nhóm thứ hai, trong đó axit lỏng là axit sulfuric đặc hoặc hỗn hợp axit chủ yếu bao gồm axit sulfuric đặc,

Tùy chọn, axit lỏng chứa chất phụ gia, trong đó lượng bổ sung của chất phụ gia là 0 hoặc 0,001-0,1% khối lượng của nguyên liệu alken;

Tốt hơn là, chất phụ gia là axit sulfuro este cacbon thấp hơn hoặc axit sulfuric este cacbon thấp hơn,

Tốt hơn nữa là, chất phụ gia là một hoặc nhiều etyl sulfat, propyl sulfat, butyl sulfat và hexyl sulfat,

Tốt nhất là, chất phụ gia là hỗn hợp của butyl sulfat và hexyl sulfat theo tỷ lệ khối lượng 1:(0,5-2).

15. Quy trình phản ứng theo giải pháp kỹ thuật bất kỳ từ 10 đến 14 của nhóm thứ hai, trong đó áp suất đầu vào của thiết bị phản ứng thứ nhất là 0,3-1,5 MPa.

16. Hệ thống phản ứng theo giải pháp kỹ thuật bất kỳ từ 6 đến 9 của nhóm thứ hai, trong đó

Bộ phận lọc nước thải phản ứng bao gồm thiết bị phân tách tự hóa hơi và thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon được kết nối tuần tự,

Bộ phận kết tụ bên trong được bố trí ở phần trên của thiết bị phân tách tự hóa hơi để tạo chỗ hóa hơi butan và tách sản phẩm phản ứng ra khỏi pha axit; butan sau khi hóa hơi được đưa đến bộ phận làm lạnh nén để tạo ra isobutan làm lạnh;

Thiết bị đồng hóa pha axit-hydrocacbon được bố trí ở phần dưới của thiết bị phân tách tự hóa hơi để đảm bảo thiết bị hoạt động ổn định;

Thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon dùng để thực hiện quy trình phân tách sơ cấp của các pha axit hydrocacbon, phần lớn pha hydrocacbon đã tách trở lại máy trộn nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa pha lỏng, phần nhỏ pha hydrocacbon được tùy chọn phân tách kết tụ-trung hòa trong một hoặc nhiều máy kết tụ độ chính xác tùy chọn, sau đó được đưa đến bộ phận phân đoạn sản phẩm; pha axit sau khi tách được đưa đến vùng phản ứng x của thiết bị phản ứng thứ nhất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là giản đồ minh họa phương án thực hiện của thiết bị phản ứng theo sáng chế.

Fig.2 là giản đồ minh họa phương án thực hiện của thiết bị phản ứng theo sáng chế.

Fig.3 là giản đồ minh họa hệ thống phản ứng alkyl hóa theo sáng chế, được minh họa bằng ba thiết bị phản ứng. Trong Fig này, 1 là thiết bị phản ứng thứ nhất, 2 là thiết bị phản ứng thứ hai, 3 là thiết bị phản ứng thứ ba, 4 là máy trộn nguyên liệu thô, 5 là thiết bị phân tách tự hóa hơi, 6 là bộ phận kết tụ bên trong, 7 là thiết bị đồng hóa pha axit

hydrocacbon, 8 là bộ phận kết tụ chính xác, 9 là thiết bị phân tách sơ cấp axit-hydrocacbon, và 10 là thiết bị khử isobutan.

Fig.4 là giản đồ minh họa phương án thực hiện của thiết bị phản ứng theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề xuất thiết bị phản ứng alkyl hóa, được đặc trưng bởi bao gồm n thiết bị phản ứng, trong n thiết bị phản ứng này, có m thiết bị phản ứng bao gồm thiết bị phản ứng thứ nhất có ba vùng phản ứng được mô tả dưới đây; theo thứ tự hướng dòng chảy của các dòng phản ứng alkyl hóa, ba vùng phản ứng lần lượt là vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z; dựa trên cường độ khuấy trộn, cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng y > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng x > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng z, trong đó $n \geq 1$ và $n \geq m$.

Theo sáng chế, cường độ trộn có thể được biểu thị theo thuật ngữ đường kính trung bình giọt của các chất phản ứng trong thiết bị phản ứng, và đường kính trung bình giọt càng nhỏ thì cường độ trộn càng lớn. Đường kính trung bình giọt có thể được xác định bằng phương pháp của Ye Chubao trong "Nghiên cứu hiệu suất phân tán của máy trộn tĩnh Sulzer kiểu SMV", Kỹ thuật hóa học, 1983, số 1, Trang 51-57, trong đó đường kính trung bình giọt tỷ lệ trực tiếp với các yếu tố cấu trúc của thiết bị phản ứng (ví dụ, kích thước và bộ phận khuấy trộn dòng bên trong) và vận tốc tuyến tính biểu kiến của chất lỏng. Do đó, cường độ khuấy trộn tỷ lệ thuận với các yếu tố cấu trúc của thiết bị phản ứng.

Đường kính trung bình giọt cũng có thể được biểu thị bằng đường kính trung bình Sauter. Đường kính trung bình Sauter dùng để mô tả độ mịn của các giọt hoặc bong bóng phân tán. Nó được định nghĩa là đường kính (d_{32}) của giọt, có các đặc điểm sau: tỷ lệ giữa thể tích (V_p) và diện tích bề mặt (A_p) đồng nhất với tỷ lệ giữa tổng thể tích với tổng diện tích bề mặt của tất cả các giọt phân tán, cụ thể là:

$$d_{32} = \frac{\sum_{i=1}^n (n_i d_{v,i}^3)}{\sum_{i=1}^n (n_i d_{s,i}^2)} = \frac{6V_p}{A_p} \quad d_s = \sqrt{\frac{A_p}{\pi}} \quad d_v = \left(\frac{6V_p}{\pi}\right)^{1/3}$$

d_{32} là đường kính Sauter, d_s là đường kính tương đương với diện tích bề mặt và d_v là đường kính tương đương với thể tích,

Thiết bị phản ứng alkyl hóa theo sáng chế, n tốt hơn bằng 2, 3, 4, 5, 6, 7, hoặc 8; n tốt hơn nữa bằng 3, 4, 5, hoặc 6, n tốt nhất bằng 3 hoặc 4 và m bằng 2 hoặc 3.

Đối với thiết bị phản ứng có ba vùng phản ứng, đường kính trong của vùng phản ứng $z >$ đường kính trong của vùng phản ứng $x >$ đường kính trong của vùng phản ứng y ; tỷ lệ giữa đường kính trong của các vùng phản ứng x, y, z tốt hơn là $x:y:z = (1.1-1.6):1:(2-3)$. Trong trường hợp thỏa mãn hệ thức tỷ lệ đường kính trong, đường kính trong của vùng phản ứng x có thể là 50-2000 mm, tốt hơn là 100-1500 mm, đường kính trong của vùng phản ứng y có thể là 50-2000 mm, tốt hơn là 100-1500 mm; và đường kính trong của vùng phản ứng z có thể là 200-3000 mm, tốt hơn là 500-2000 mm.

Các vùng phản ứng x, y và z được cung cấp với một hoặc nhiều bộ phận khuấy trộn dòng bên trong. Bộ phận khuấy trộn dòng bên trong là bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh hoặc bộ phận khuấy trộn dòng động. Bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh có thể là máy trộn tĩnh của Công ty Sulzer (tham khảo tại <https://www.sulzer.com/en/products/static-mixers>), máy trộn tĩnh Kenics Series của Công ty Chemineer (tham khảo tại <https://www.chemineer.com/products/kenics.html>) và máy trộn tĩnh do các nhà sản xuất trong nước cung cấp. Ví dụ về các bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh bao gồm Máy trộn CompaX, Máy trộn SMI, Máy trộn KVM, Máy trộn SMV, Máy trộn SMX plus, Máy trộn SMXL, Máy trộn SMR, Máy trộn SMX, Thiết bị phản ứng SMR, Máy trộn Contour, Máy trộn SMF, Máy trộn Polygard; Máy trộn KM, Máy trộn KMX-V, Máy trộn HEV, Máy trộn UltraTab, Máy trộn WVM; SV, SH, SK, SX, SL, Toray Hi-Type và kết hợp của chúng.

Thiết bị phản ứng alkyl hóa theo sáng chế, n thiết bị phản ứng trên cũng có thể được coi là n phân đoạn phản ứng trong một thiết bị phản ứng tổng, và ba vùng phản ứng được cung cấp trong mỗi m phân đoạn phản ứng trong n phân đoạn phản ứng nói trên.

n thiết bị phản ứng trên được mắc nối tiếp và / hoặc song song. Theo phương án ưu tiên của sáng chế, trong đó $n = 3$, $m = 3$ hoặc 2, các thiết bị phản ứng được mắc nối tiếp theo kiểu N (Fig.2 mô tả mắc nối tiếp theo kiểu N, trong đó $n = 3$ và $m = 3$); ngoài ra, trong đó $n = 4$, $m = 4$ hoặc 3 hoặc 2, các thiết bị phản ứng được mắc nối tiếp theo kiểu M (Fig.4 mô tả nhiều mắc nối tiếp khác nhau theo kiểu M).

Sáng chế còn đề xuất hệ thống phản ứng alkyl hóa, bao gồm bộ phận phản ứng alkyl hóa, bộ phận làm lạnh nén, bộ phận lọc nước thải phản ứng và bộ phận phân đoạn sản phẩm, được đặc trưng bởi bộ phận phản ứng alkyl hóa bao gồm n thiết bị phản ứng cho phản ứng alkyl hóa, n thiết bị phản ứng trên, có m thiết bị phản ứng bao gồm thiết bị phản ứng thứ nhất có ba vùng phản ứng như được mô tả dưới đây; theo thứ tự hướng dòng chảy của các dòng phản ứng alkyl hóa, ba vùng phản ứng lần lượt là vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z; dựa trên cường độ khuấy trộn, cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng y > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng x > cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng z, trong đó $n \geq 1$ và $n \geq m$.

Trong hệ thống phản ứng alkyl hóa, nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa được trộn với isobutan làm lạnh thu được từ bộ phận làm lạnh nén, isobutan tái chế thu được từ bộ phận phân đoạn sản phẩm và hydrocacbon tái chế thu được từ bộ phận lọc nước thải phản ứng; nước thải phản ứng được tách sơ bộ các pha axit hydrocacbon trong bộ phận lọc nước thải phản ứng để tạo ra pha hydrocacbon, phần lớn của (ví dụ hơn 50% khối lượng, hơn 60% khối lượng, hơn 70% khối lượng, hơn 80% khối lượng, hơn 90% khối lượng, hoặc hơn 95% khối lượng) pha hydrocacbon thu được được sử dụng làm hydrocacbon tái chế và quay trở lại máy trộn nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa pha loãng; bộ phận phân đoạn sản phẩm bao gồm ít nhất một thiết bị khử isobutan, isobutan trong pha hydrocacbon của nước thải phản ứng được loại bỏ, isobutan tái chế, butan tiêu chuẩn và sản phẩm alkyl hóa tương ứng thu được từ phần trên cùng, phần trên giữa và phần dưới của thiết bị khử isobutan.

Bộ phận lọc nước thải phản ứng bao gồm thiết bị phân tách tự hóa hơi và thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon, bộ phận bên kết tụ bên trong được bố trí ở phần trên của thiết bị phân tách tự hóa hơi để tạo chỗ cho butan hóa hơi và tách sản phẩm phản ứng khỏi pha axit, thiết bị đồng hóa pha axit-hydrocacbon được bố trí ở phần dưới của thiết bị phân tách tự hóa hơi để đảm bảo thiết bị hoạt động ổn định; thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon dùng để thực hiện quy trình phân tách sơ cấp các pha axit hydrocacbon, phần lớn pha hydrocacbon đã tách được tái chế và phần nhỏ pha hydrocacbon được phân tách kết tụ-trung hòa trong một hoặc nhiều thiết bị kết tụ độ chính xác tùy chỉnh.

Hệ thống phản ứng alkyl hóa còn bao gồm bộ phận sơ chế nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa, trong đó nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa phải được loại bỏ butadien, hydrocacbon nhẹ, các hợp chất chứa oxy và nước.

Sáng chế còn đề xuất thêm quy trình phản ứng alkyl hóa xúc tác axit lỏng, được đặc trưng bởi phản ứng alkyl hóa isobutan và các phân đoạn alken C3-C5 được thực hiện trong n thiết bị phản ứng, nhiệt độ đầu vào của thiết bị phản ứng thứ nhất là -10°C đến 20°C , trong n thiết bị phản ứng trên, có m thiết bị phản ứng bao gồm thiết bị phản ứng thứ nhất có ba vùng phản ứng, là vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z; nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa pha lỏng được cấp cho m thiết bị phản ứng trên; trong m thiết bị phản ứng này, mỗi cái có ba vùng phản ứng, dòng phản ứng alkyl hóa trước tiên chảy vào vùng phản ứng x và sau đó lần lượt chảy qua vùng phản ứng y và vùng phản ứng z, dựa trên cường độ trộn, cường độ trộn của vùng phản ứng y > cường độ trộn của vùng phản ứng x > cường độ trộn của vùng phản ứng z, trong đó $n \geq 1$ và $n \geq m$; dòng phản ứng có thời gian ổn định trong vùng phản ứng x là 0,01-10 giây, thời gian ổn định trong vùng phản ứng y là 0,01-10 giây và thời gian ổn định trong vùng phản ứng z là 0,1-15 phút.

Nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa pha lỏng bao gồm isobutan tái chế, isobutan làm lạnh, tùy chọn nguyên liệu thô đã xử lý cho phản ứng, và hydrocacbon tái chế và tỷ lệ mol của alkan với alken của chúng là 10-300:1, tốt hơn là 30-150:1, tốt hơn nữa là 40-100:1.

Nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa pha lỏng được cấp cho m thiết bị phản ứng trên, tốt hơn là nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa pha lỏng được cấp đều cho

m thiết bị phản ứng trên, hoặc cấp cho m thiết bị phản ứng trên theo thứ tự giảm dần của dòng chảy phản ứng trong thiết bị phản ứng.

Sáng chế đề xuất thiết lập các vùng phản ứng với các cường độ trộn khác nhau theo các yêu cầu phản ứng khác nhau và có thể kiểm soát cường độ phản ứng thích hợp và thời gian phản ứng, do đó tiết kiệm chi phí đầu tư và năng lượng tiêu thụ của thiết bị. Cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng y lớn hơn vùng phản ứng x, do đó, alken nạp vào có thể được phân tán nhanh chóng trong thời gian ngắn và có thể phản ứng nhanh chóng và hoàn toàn. Cường độ trộn được xem xét bằng đường kính trung bình giọt. Với tiền đề là đáp ứng các yêu cầu sau: vùng phản ứng y và vùng phản ứng x đều được cấp các bộ phận khuấy trộn dòng bên trong và cường độ trộn của vùng phản ứng y có bộ phận khuấy trộn dòng bên trong lớn hơn cường độ của vùng phản ứng x có bộ phận khuấy trộn dòng bên trong, trong khi vùng phản ứng z cũng có bộ phận khuấy trộn dòng bên trong, và cường độ trộn của z nhỏ hơn của x, trong vùng phản ứng y, đường kính trung bình giọt có thể được kiểm soát độc lập là 10-1000 μm , tốt hơn là 50-500 μm . Trong vùng phản ứng x, đường kính trung bình giọt có thể được kiểm soát độc lập là 100-5000 μm , tốt hơn là 200-1000 μm . Trong vùng phản ứng z, đường kính trung bình giọt có thể được kiểm soát độc lập là 500-10000 μm , tốt hơn là 600-3000 μm .

Quy trình phản ứng alkyl hóa còn bao gồm, nước thải phản ứng thu được từ đầu ra của thiết bị phản ứng thứ n được hạ áp suất xuống 0,005-0,18 MPa bởi bộ phận kết tụ bên trong trong thiết bị phân tách tự hóa hơi, một phần alkan C4 trong đó được hóa hơi và tách nhiệt phản ứng; các thành phần pha khí đã tách được nén và làm lạnh để thu được isobutan làm lạnh, hỗn hợp axit-hydrocacbon còn lại được tách thành hai pha axit và hydrocacbon ở phần dưới của thiết bị phân tách tự hóa hơi, pha axit tách ra được tái chế trở lại vùng phản ứng x của thiết bị phản ứng thứ nhất, phần lớn pha hydrocacbon đã tách được đưa đến máy trộn nguyên liệu thô và phần nhỏ pha hydrocacbon đã tách được đưa đến thiết bị kết tụ tùy chọn độ chính xác để loại bỏ các giọt axit nhỏ và este axit trong pha hydrocacbon; trong thiết bị khử isobutan, isobutan trong pha hydrocacbon của nước thải phản ứng được loại bỏ và tái chế isobutan, butan tiêu chuẩn và sản phẩm alkyl hóa tương ứng thu được từ phần trên cùng, phần trên giữa và phần dưới của thiết bị khử isobutan.

Tóm lại, mục đích của hầu hết các quy trình alkyl hóa là để các isoalkan (hoặc hương liệu) và alken nhẹ tiếp xúc mạnh với chất xúc tác có tính axit và phản ứng để tạo thành sản phẩm alkyl hóa. Alkyl hóa xúc tác axit của hydrocacbon béo và alken là một quy trình phổ biến trong ngành công nghiệp lọc dầu. Alkyl hóa theo sáng chế đề cập đến quy trình chế biến isoalkan và alken dưới sự xúc tác của axit mạnh để tạo ra các sản phẩm có chỉ số octan cao hơn so với nguyên liệu thô và khoảng sôi của xăng. Phản ứng alkyl hóa mà sáng chế đề cập đến thường là phản ứng isobutan với alken C3-C5, và rất thích hợp cho phản ứng isobutan với alken C4.

Quy trình phản ứng alkyl hóa theo sáng chế, nhiệt độ đầu vào của thiết bị phản ứng thứ nhất là -10 đến 20°C, tốt hơn là -2°C đến 10°C. Giảm áp suất phản ứng trong vùng phản ứng x và trong vùng phản ứng y khác với giảm áp suất phản ứng trong vùng phản ứng z, giảm áp suất phản ứng trong vùng phản ứng x và trong vùng phản ứng y được kiểm soát là 0,05-0,5 MPa, tốt hơn là 0,1-0,3 MPa, và giảm áp suất phản ứng trong vùng phản ứng z được kiểm soát là 0,001-0,1 MPa, tốt hơn là 0,002-0,05 MPa.

Tổng thời gian trộn / tiếp xúc của các dòng phản ứng trong vùng phản ứng x và vùng phản ứng y là 0,01-10 giây và tốt hơn là 0,1-3 giây. Thời gian trộn, tiếp xúc và phản ứng trong vùng phản ứng z là 0,1-15 phút, tốt hơn là 0,5-5 phút. Trong quy trình phản ứng alkyl hóa, tỷ lệ thể tích của axit so với hydrocacbon là 0,8-1,5:1, tốt hơn là 0,85-1,2:1, tốt hơn nữa là 0,9-1,1:1.

Axit lỏng nên là axit sulfuric đặc hoặc là hỗn hợp axit chủ yếu bao gồm axit sulfuric đặc và tốt hơn là axit sulfuric đặc có nồng độ 90% -99,2% hoặc hỗn hợp axit chủ yếu bao gồm axit sulfuric đặc. Ở đây, axit sulfuric đặc để chỉ hỗn hợp axit sulfuric và nước, còn hỗn hợp axit chủ yếu bao gồm axit sulfuric đặc dùng để chỉ hỗn hợp axit sulfuric và các axit vô cơ khác (ví dụ: axit clohydric, axit nitric, axit photphoric, và tương tự) hoặc axit hữu cơ (ví dụ, axit sunfonic, axit triflorometansunfonic, và các loại tương tự), trong đó nồng độ của axit sulfuric lớn hơn 50% khối lượng, hoặc hỗn hợp của axit sulfuric, nước và các axit vô cơ khác (ví dụ: axit clohydric, axit nitric, axit photphoric, và các loại tương tự) hoặc axit hữu cơ (ví dụ: axit sunfonic, axit triflorometansunfonic và tương tự), trong đó nồng độ của axit sulfuric lớn hơn 50% khối lượng.

Chất xúc tác axit lỏng còn bao gồm chất phụ gia. Việc thêm chất phụ gia giúp tăng cường khả năng hòa tan của isoalkan trong axit lỏng, tăng tốc phản ứng chuyển hydro và tăng tốc độ phản ứng alkyl hóa vĩ mô, từ đó cải thiện tốc độ chuyển hóa phản ứng và độ chọn lọc của sản phẩm phản ứng.

Chất phụ gia là axit sulfuro este cacbon thấp hơn hoặc axit sulfuric este cacbon thấp hơn (cacbon thấp hơn ở đây chỉ alkyl C1-C6), và tốt hơn là chất phụ gia được chọn từ etyl sulfat, propyl sulfat, propyl sulfat, butyl sulfat, hexyl sulfat và hỗn hợp của chúng. Tốt hơn nữa là, chất phụ gia là hỗn hợp của butyl sulfat và hexyl sulfat theo tỷ lệ khối lượng 1:(0,5-2). Lượng bổ sung của chất phụ gia là 0,001-0,1%, tốt hơn là 0,01-0,05% khối lượng của alken nhiên liệu. Chất phụ gia có thể được thêm vào thiết bị phản ứng một cách đơn lẻ hoặc có thể được thêm vào thiết bị phản ứng sau khi được trộn với axit lỏng.

Quy trình phản ứng alkyl hóa theo sáng chế còn bao gồm, phân đoạn alkan C4 trong hỗn hợp axit-hydrocacbon thu được từ đầu ra của thiết bị phản ứng thứ n được hóa hơi dưới áp suất 0,005-0,18 MPa và tách nhiệt phản ứng; các pha khí thành phần sau khi tách ra được nén và làm lạnh để thu được isobutan làm lạnh, hỗn hợp axit-hydrocacbon còn lại được tách thành hai pha axit và hydrocacbon ở phần dưới của thiết bị phân tách hóa hơi, pha axit sau khi tách được tái chế trở lại vùng phản ứng x của thiết bị phản ứng thứ nhất, phần lớn các thành phần của pha hydrocacbon đã tách được trộn với nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa và số ít các thành phần của pha hydrocacbon đã tách được đưa đến bộ phận kết tụ tùy chọn độ chính xác của bộ phận lọc nước thải phản ứng để tiếp tục loại bỏ các giọt axit nhỏ và các este axit.

Đầu ra của pha axit phản ứng được đặt dưới mức thông thường để kiểm soát mức chất lỏng trong thiết bị phân tách tự hóa hơi và ở dưới của thiết bị phân tách hóa hơi, và đầu ra của pha hydrocacbon nên là ở phần trên giữa của mức chất lỏng và được liên kết với thiết bị phân tách sơ bộ axit hydrocacbon thông qua đường rút của pha hydrocacbon đã tách. Pha axit từ phần dưới của thiết bị phân tách tự hóa hơi được đưa đến vùng phản ứng x của thiết bị phản ứng thứ nhất thông qua một máy bơm axit tái chế và qua ống dẫn axit tái chế.

Thành phần khí từ thiết bị phân tách tự hóa hơi được nén bằng máy nén và ngưng tụ sau đó được đưa vào máy trộn nguyên liệu. Bộ phận khuấy trộn bên trong được bố trí ở phần trên của thiết bị phân tách tự hóa hơi để tạo chỗ cho butan hóa hơi và tách sản phẩm phản ứng khỏi pha axit, và thiết bị đồng hóa pha axit-hydrocacbon được bố trí ở phần dưới của thiết bị phân tách tự hóa hơi để đảm bảo thiết bị hoạt động ổn định.

Pha axit từ phần dưới của thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon được tái chế đưa đến đầu vào bơm axit tái chế, và cuối cùng được đưa đến bộ phận phản ứng alkyl hóa. Phần lớn pha hydrocacbon thu được bằng cách kết tụ từ phần trên giữa của thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon được điều áp bởi một máy bơm hydrocacbon tái chế và được đưa qua đường cấp liệu phản ứng để pha loãng nguyên liệu phản ứng thô và kiểm soát nhiệt độ của nguyên liệu phản ứng thô. Phần nhỏ pha hydrocacbon thu được từ phần trên cùng của thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon được đưa đến thiết bị khử isobutan thông qua một hoặc nhiều bộ phận kết tụ chính xác. Pha khí isobutan sau khi tách từ phần trên cùng của thiết bị khử isobutan được ngưng tụ và sau đó dùng để làm isobutan tái chế; butan tiêu chuẩn được lấy ra từ phần trên giữa của thiết bị khử isobutan, và sản phẩm alkyl hóa được lấy ra từ phần dưới của thiết bị khử isobutan.

Theo sáng chế, áp suất là đồng hồ áp suất.

Theo sáng chế, n và m, mô tả số vùng phản ứng, là các số nguyên.

Theo sáng chế, các thuật ngữ chỉ các vị trí như phần trên cùng (của một cột), phần trên giữa (của một cột), phần dưới (của một cột); phần trên của thiết bị phân tách tự hóa hơi, phần dưới của thiết bị phân tách tự hóa hơi; phần dưới của thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon, phần trên giữa của thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon và phần trên của thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon; phần trên ở giữa của mực chất lỏng và tương tự có nghĩa tiêu chuẩn để những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan hiểu, ví dụ, những thuật ngữ này được mô tả theo thứ tự từ trên xuống dưới. Tóm lại, trong phạm vi độ dài từ dưới lên trên, phần trên ở giữa có nghĩa là phần từ 50% đến 90%, phần trên cùng có nghĩa là phần từ 60% đến 100% và phần dưới có nghĩa là phần từ 0% đến 40%; Tuy nhiên, cần hiểu rằng các giải pháp kỹ thuật của sáng chế có thể hoặc không bị giới hạn bởi các phạm vi này.

Theo các đặc điểm của phản ứng alken nhanh và phản ứng chuyển hydro chậm trong phản ứng có xúc tác axit lỏng của isoalkan và alken, sáng chế tăng cường độ phân tán trong nhũ tương axit hydrocacbon trong phản ứng ban đầu của alken trong vùng phản ứng x và y, tăng tốc phản ứng chuyển hydro trong vùng phản ứng z, tăng tốc phản ứng alkyl hóa vĩ mô và ức chế các phản ứng phụ của quy trình alkyl hóa, do đó trên cơ sở đảm bảo sản phẩm sau phản ứng có trị số octan cao, làm giảm số vòng tuần hoàn của isobutan trong các dòng cấp liệu, giảm tiêu thụ năng lượng của thiết bị và có tính thực tiễn công nghiệp.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Thiết bị và quy trình phản ứng alkyl hóa theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết cùng với việc tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, nhưng không nhằm mục đích giới hạn sáng chế.

Trong các ví dụ, hỗn hợp khí alkan C4 thu được sau khi etilen hóa để tạo ra MTBE dùng để làm nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa chứa alken (tức là khí C4 hóa lỏng), và nguyên liệu thô sau khi trộn bao gồm các thành phần sau theo phần trăm khối lượng:propan 0,098%, isobutan 39,36%, n-butan 13,51%, isobuten 1,39%, 1-buten 14,70%, cis-butylen 14,92%, trans-butylen 16,0% và pentan 0,022%. Trong các ví dụ sau, đường kính Sauter được sử dụng làm đường kính trung bình giọt.

Ví dụ 1

Ví dụ này minh họa quy trình và thiết bị alkyl hóa dùng axit sulfuric đặc làm chất xúc tác.

Phản ứng alkyl hóa được thực hiện nối tiếp trong ba thiết bị phản ứng, sơ đồ thiết lập được mô tả trong Fig.1. Ba vùng phản ứng x, y và z được bố trí trong thiết bị phản ứng thứ nhất:trong đó đường kính trong của vùng phản ứng x là 40mm, và dùng bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại Kenics; đường kính trong của vùng phản ứng y là 25mm, và sử dụng bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại SV; đường kính trong của vùng phản ứng z là 100mm, và sử dụng bộ phận xáo trộn dòng tĩnh loại SX; thiết bị phản ứng thứ hai và thiết bị phản ứng thứ ba không được chia vùng phản ứng và có đường kính trong là 50 mm. Trong điều kiện nhiệt độ trung bình là 2°C và tốc độ dòng chảy của axit tái chế là 1,2

m³/h, cường độ trộn của vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z lần lượt là 275 μ m, 98 μ m và 1558 μ m, được coi là đường kính trung bình giọt.

Phản ứng alkyl hóa xúc tác axit sulfuric đặc (nồng độ: 98,5%, tương tự bên dưới) và axit tái chế được bơm vào dòng chảy chính của vùng phản ứng x thiết bị phản ứng thứ nhất thông qua máy bơm axit tái chế; hydrocacbon tái chế được đưa trở lại máy trộn nguyên liệu thô thông qua bơm hydrocacbon tái chế và được trộn toàn bộ với nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa, isobutan làm lạnh và isobutan tái chế, tỷ lệ mol của alkan so với alken là 50:1, và sau đó hỗn hợp tạo thành được đưa đến vùng phản ứng x của thiết bị phản ứng thứ nhất và nhiệt độ của thiết bị phản ứng thứ nhất là 2°C. Dòng chảy hỗn hợp ở vùng phản ứng x và vùng phản ứng y của thiết bị phản ứng thứ nhất trong tổng thời gian 2 giây để đảm bảo rằng alken nguyên liệu được phản ứng hoàn toàn; và dòng chảy phản ứng ổn định.

Trong vùng phản ứng z mất 1,5 phút để phản ứng và tuần tự đi qua thiết bị phản ứng thứ hai và thiết bị phản ứng thứ ba, nước thải phản ứng của thiết bị phản ứng thứ ba được giảm áp và được đưa đến thiết bị phân tách tự hóa hơi, và một phần butan được hóa hơi trong tự thiết bị phân tách hóa hơi được làm bay hơi để tách nhiệt phản ứng kịp thời. Phần lớn pha axit đã tách từ thiết bị phân tách tự hóa hơi được bơm trở lại dòng chảy chính của vùng phản ứng x thiết bị phản ứng thứ nhất. Thành phần pha khí (chủ yếu là isobutan) từ phần trên của thiết bị phân tách tự hóa hơi được nén và ngưng tụ để sử dụng làm isobutan tái chế. Áp suất của thiết bị phân tách hóa hơi được kiểm soát ở mức khoảng 0,025 MPa, và pha hydrocacbon được tách lấy từ thiết bị phân tách tự hóa hơi được đưa đến thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon. Pha axit từ phần dưới của thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon được đưa trở lại vùng phản ứng x thiết bị phản ứng thứ nhất, và phần lớn pha hydrocacbon từ phần trên giữa của thiết bị phân tách axit-hydrocacbon sơ bộ được đưa trở lại máy trộn nguyên liệu thô. Phần nhỏ của pha hydrocacbon được tách ra lấy từ phần trên của thiết bị phân tách axit-hydrocacbon sơ bộ được kết tụ chính xác và sau đó được đưa đến thiết bị khử isobutan để thu được isobutan tái chế và sản phẩm alkyl hóa tương ứng.

Sản phẩm của phản ứng alkyl hóa được chưng cất để loại bỏ các thành phần C₄, và dầu alkyl hóa thu được có điểm khô là 195°C, giá trị RON là 96,5 và giá trị MON là 93,1.

Ví dụ So sánh 1

Ví dụ So sánh này minh họa quy trình và thiết bị alkyl hóa sử dụng axit sulfuric đặc làm chất xúc tác.

Quy trình tương tự được thực hiện theo Ví dụ 1, ngoại trừ đường kính trong của vùng phản ứng y và bộ phận khuấy trộn dòng chảy.

Đường kính trong của vùng phản ứng y là 40mm và dùng bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại Kenics.

Cường độ trộn của vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z lần lượt là 275 μm , 275 μm và 1558 μm , được coi là đường kính trung bình giọt, cụ thể là vùng phản ứng x và vùng phản ứng y sử dụng cường độ trộn giống nhau.

Sản phẩm của phản ứng alkyl hóa được chưng cất để loại bỏ các thành phần C₄, và dầu alkyl hóa thu được có điểm khô là 198°C, giá trị RON là 95,5 và giá trị MON là 92,2.

Ví dụ So sánh 2

Ví dụ so sánh này minh họa quy trình và thiết bị alkyl hóa dùng axit sulfuric đặc làm chất xúc tác.

Quy trình tương tự được thực hiện theo Ví dụ 1, ngoại trừ cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng y nhỏ hơn cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng x.

Đường kính trong của vùng phản ứng y là 45mm và bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại Kenics được sử dụng. Cường độ trộn của vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z lần lượt là 275 μm , 325 μm và 1558 μm , được coi là đường kính trung bình giọt.

Sản phẩm của phản ứng alkyl hóa được chưng cất để loại bỏ các thành phần C₄, và dầu alkyl hóa thu được có điểm khô là 199°C, giá trị RON là 95,0 và giá trị MON là 92,0.

Ví dụ So sánh 3

Ví dụ so sánh này minh họa quy trình và thiết bị alkyl hóa sử dụng axit sulfuric đặc làm chất xúc tác.

Quy trình tương tự được thực hiện theo Ví dụ 1, ngoại trừ việc không có bộ phận khuấy trộn dòng bên trong nào được lắp trong vùng phản ứng z.

Cường độ trộn của vùng phản ứng x và vùng phản ứng y lần lượt là 275 μm và 98 μm , được coi là đường kính trung bình giọt.

Sản phẩm của phản ứng alkyl hóa được chưng cất để loại bỏ các thành phần C₄, và dầu alkyl hóa thu được có điểm khô là 198°C, giá trị RON là 95,6 và giá trị MON là 92,3.

Ví dụ So sánh 4

Ví dụ so sánh này minh họa quy trình và thiết bị alkyl hóa sử dụng axit sulfuric đặc làm chất xúc tác.

Quy trình tương tự được thực hiện theo Ví dụ 1, ngoại trừ bộ phận khuấy trộn dòng bên trong được lắp trong vùng phản ứng z, nhưng cường độ trộn của vùng phản ứng z lớn hơn cường độ trộn của vùng phản ứng x.

Đường kính trong của vùng phản ứng z là 40mm và bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại SX được sử dụng. Cường độ trộn của vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z lần lượt là 275 μm , 98 μm và 210 μm , được coi là đường kính trung bình giọt.

Sản phẩm của phản ứng alkyl hóa được chưng cất để loại bỏ các thành phần C₄, và dầu alkyl hóa thu được có điểm khô là 197°C, giá trị RON là 95,7 và giá trị MON là 92,5.

Ví dụ 2

Ví dụ này minh họa quy trình và thiết bị alkyl hóa sử dụng axit sulfuric đặc làm chất xúc tác.

Phản ứng alkyl hóa được thực hiện trong ba thiết bị phản ứng mắc nối tiếp, ba thiết bị phản ứng được mắc theo kiểu N, và các vùng phản ứng x, y và z được bố trí trong

mỗi ba thiết bị (sơ đồ bố trí các thiết bị phản ứng được minh họa trong Fig.2 và giản đồ hệ thống phản ứng được minh họa trong Fig.3).

Đường kính trong của vùng phản ứng x của mỗi thiết bị phản ứng là 40mm, và sử dụng bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại SK;

Đường kính trong của vùng phản ứng y của mỗi thiết bị phản ứng là 25mm, và sử dụng bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại Toray Hi-Type;

Đường kính trong của vùng phản ứng z của mỗi thiết bị phản ứng là 100mm, và sử dụng bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại SL;

Trong các điều kiện nhiệt độ đầu vào của thiết bị phản ứng thứ nhất là $-1,0^{\circ}\text{C}$ và tốc độ chảy của axit tái chế là $1,2\text{ m}^3/\text{h}$, cường độ trộn của vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z của mỗi thiết bị phản ứng có kích thước lần lượt là $175\text{ }\mu\text{m}$, $88\text{ }\mu\text{m}$ và $1228\text{ }\mu\text{m}$, được coi là đường kính trung bình giọt.

Alkyl hóa xúc tác axit sulfuric đặc và axit tái chế được bơm vào dòng chảy chính vùng phản ứng x thiết bị phản ứng thứ nhất thông qua máy bơm axit tái chế, và trộn với nguyên liệu phản ứng thô, nhiệt độ đầu vào là $-1,0^{\circ}\text{C}$, các pha axit hydrocacbon trong vùng phản ứng x và vùng phản ứng y của thiết bị phản ứng thứ nhất phải được trộn mạnh và các nguyên liệu được trộn ở trong vùng phản ứng x và vùng phản ứng y trong 1,5 giây để cho alken nguyên liệu được phân tán và phản ứng nhanh. Nguyên liệu phản ứng được đưa đến vùng phản ứng z và ở 3,0 phút cho phản ứng. Dòng chảy phản ứng tuần tự chảy qua thiết bị phản ứng thứ hai và thiết bị phản ứng thứ ba, và nước thải phản ứng từ vùng phản ứng z thiết bị phản ứng thứ ba được đưa đến thiết bị phân tách tự hóa hơi. Bộ phận kết tụ bên trong được lắp ở phần trên giữa của thiết bị phân tách tự hóa hơi để tạo chỗ cho butan hóa hơi và tách sản phẩm phản ứng khỏi pha axit. Áp suất được giảm dần cùng với dòng phản ứng đi qua bộ phận độn kết tụ. Một phần isobutan được hóa hơi để tách nhiệt phản ứng kịp thời; thiết bị đồng hóa pha axit-hydrocacbon được bố trí ở phần dưới của thiết bị phân tách tự hóa hơi để đảm bảo thiết bị hoạt động ổn định. Phần lớn pha axit tách ra lấy từ thiết bị phân tách tự hóa hơi được bơm trở lại dòng chảy chính của vùng phản ứng x thiết bị phản ứng thứ nhất thông qua bơm axit tái chế. Thành phần pha khí (chủ yếu là isobutan) từ phần trên của thiết bị phân tách tự hóa hơi được nén và ngưng tụ dùng làm isobutan làm lạnh. Áp suất của thiết bị phân tách hóa hơi được kiểm soát ở mức

khoảng 0,02 MPa, và pha hydrocacbon đã tách lấy từ thiết bị phân tách tự hóa hơi được đưa đến thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon. Pha axit từ phần dưới của thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon được đưa trở lại vùng phản ứng x thiết bị phản ứng thứ nhất. Phần lớn pha hydrocacbon từ phần trên giữa của thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon được đưa trở lại dưới dạng hydrocacbon tái chế đến máy trộn nguyên liệu thô. Phần nhỏ pha hydrocacbon đã tách lấy từ phần trên cùng thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon được kết tụ chính xác và sau đó được đưa đến thiết bị khử isobutan. Pha khí isobutan đã tách lấy từ phần trên cùng thiết bị khử isobutan được ngưng tụ và sau đó quay trở lại máy trộn nguyên liệu thô. Butan tiêu chuẩn được lấy ra từ phần trên giữa của thiết bị khử isobutan, và sản phẩm alkyl hóa được lấy từ phần dưới của thiết bị khử isobutan.

Sản phẩm của phản ứng alkyl hóa được chưng cất để loại bỏ các thành phần C₄, và dầu alkyl hóa thu được có điểm khô là 189°C, giá trị RON là 96,8 và giá trị MON là 93,4.

Ví dụ 3

Ví dụ này minh họa quy trình và thiết bị alkyl hóa sử dụng axit triflorometansulfonic làm chất xúc tác.

Ví dụ này giống với Ví dụ 2, tức là phản ứng alkyl hóa cũng được thực hiện trong ba thiết bị phản ứng nối tiếp nhau, trong mỗi thiết bị có ba vùng phản ứng x, y và z, ngoại trừ việc axit sulfuric đặc và axit triflorometansulfonic được sử dụng làm chất xúc tác;

Đường kính trong của vùng phản ứng x của mỗi thiết bị phản ứng là 40mm, và sử dụng bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại SV;

Đường kính trong vùng phản ứng y của mỗi thiết bị phản ứng là 30mm và dùng bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại SV;

Đường kính trong vùng phản ứng z của mỗi thiết bị phản ứng là 100mm và sử dụng bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại SK;

Cường độ trộn của vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z của mỗi thiết bị phản ứng lần lượt là 275 μm , 182 μm và 1367 μm , được coi là đường kính trung bình giọt.

Chất xúc tác alkyl hóa là axit sulfuric đặc và axit triflorometansulfonic (axit sulfuric đặc:axit triflorometansulfonic = 3:1, tỷ lệ thể tích).

Sản phẩm của phản ứng alkyl hóa được chưng cất để loại bỏ các thành phần C₄, và dầu alkyl hóa thu được có điểm khô là 196°C, giá trị RON là 96,3 và giá trị MON là 93,0.

Ví dụ 4 đến 6

Ví dụ 4 đến 6 giống với Ví dụ 2 về thiết lập máy trộn phản ứng và các thông số phản ứng, ngoại trừ loại phụ gia được thêm vào chất xúc tác.

Ví dụ này giống với Ví dụ 2, tức là phản ứng alkyl hóa cũng được thực hiện trong ba thiết bị phản ứng mắc nối tiếp, trong mỗi thiết bị có ba vùng phản ứng x, y và z.

Đường kính trong của vùng phản ứng x của mỗi thiết bị phản ứng là 40mm, và sử dụng bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại SK;

Đường kính trong của vùng phản ứng y của mỗi thiết bị phản ứng là 25mm, và sử dụng bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại Toray Hi-Type;

Đường kính trong của vùng phản ứng z của mỗi thiết bị phản ứng là 100mm, và sử dụng bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại SL;

Cường độ trộn của vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z của mỗi thiết bị phản ứng lần lượt là 175 μm , 88 μm và 1228 μm , được coi là đường kính trung bình giọt.

Các chất phụ gia tương ứng là butyl sulfat và hexyl sulfat (tỷ lệ khối lượng 1:2), butyl sulfat và hexyl sulfat (tỷ lệ khối lượng 1:1), và propyl sulfít, chất phụ gia chiếm 0,025% lượng alken.

Các sản phẩm phản ứng alkyl hóa thu được trong Ví dụ 4-6 được chưng cất để loại bỏ các thành phần C4. Các đặc tính của dầu alkyl hóa thu được được thể hiện trong Bảng 1, trong khi các đặc tính của dầu alkyl hóa không chứa phụ gia trong Ví dụ 2 cũng được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1

Ví dụ	Chất phụ gia	Khối lượng thêm (% khối lượng)	Dầu alkyl hóa		
			Điểm khô	RON	MON
4	Butyl sulfat và hexyl sulfat (tỷ lệ khối lượng 1:2)	0.02	187	97.0	93.6
5	Butyl sulfat và hexyl sulfat (tỷ lệ khối lượng 1:1)	0.02	185	97.2	93.7
6	Propyl sulfit	0.02	188	96.9	93.5
2	0	0	189	96.8	93.4

Dựa theo bảng 1 có thể thấy, kết quả phản ứng khi sử dụng axit sulfuric đặc và hỗn hợp butyl sulfat và hexyl sulfat (tỷ lệ khối lượng 1:1) tốt hơn so với axit sulfuric đặc và hỗn hợp butyl sulfat và hexyl sulfat (tỷ lệ khối lượng 1:2); kết quả của phản ứng sử dụng axit sulfuric đặc và hỗn hợp butyl sulfat và hexyl sulfat (tỷ lệ khối lượng 1:2) tốt hơn so với axit sulfuric đặc và chất phụ gia propyl sulfit, và; Kết quả phản ứng khi sử dụng axit sulfuric đặc và chất phụ gia propyl sulfit tốt hơn so với axit sulfuric đặc không chứa chất phụ gia.

Ví dụ 7

Ví dụ này minh họa quy trình và thiết bị alkyl hóa sử dụng axit sulfuric đặc làm chất xúc tác.

Phản ứng alkyl hóa được thực hiện trong bốn thiết bị phản ứng mắc nối tiếp, bốn thiết bị phản ứng được nối theo kiểu M, và mỗi thiết bị được cấp ba vùng phản ứng x, y và z.

Đường kính trong của vùng phản ứng x của mỗi thiết bị phản ứng là 40mm, và sử dụng bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại SK;

Đường kính trong của vùng phản ứng y của mỗi thiết bị phản ứng là 25mm, và sử dụng bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại Toray Hi-Type;

Đường kính trong của vùng phản ứng z của mỗi thiết bị phản ứng là 100mm, và sử dụng bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh loại SL;

Trong điều kiện nhiệt độ trung bình là $-1,0^{\circ}\text{C}$ và tốc độ dòng chảy của axit tái chế là $1,2 \text{ m}^3/\text{h}$, cường độ trộn của vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z của mỗi thiết bị phản ứng lần lượt là $175 \mu\text{m}$, $88 \mu\text{m}$ và $1228 \mu\text{m}$, được coi là đường kính trung bình giọt.

Một chất alkyl hóa xúc tác axit sulfuric đặc và một axit tái chế được bơm vào dòng chảy chính của vùng phản ứng x thiết bị phản ứng thứ nhất thông qua máy bơm axit tái chế, và trộn với nguyên liệu phản ứng thô, nhiệt độ phản ứng được kiểm soát ở $-1,0^{\circ}\text{C}$, các pha axit hydrocacbon trong vùng phản ứng x và vùng phản ứng y của thiết bị phản ứng thứ nhất được trộn mạnh và các nguyên liệu sau khi trộn ở lại trong vùng phản ứng x và vùng phản ứng y trong 1,5 giây để cho alken nguyên liệu được phân tán và phản ứng nhanh chóng. Nguyên liệu phản ứng được đưa đến vùng phản ứng z và ở lại trong 3,0 phút để phản ứng. Nhiệt độ phản ứng được kiểm soát ở -1°C . Dòng chảy phản ứng tuần tự đi qua thiết bị phản ứng thứ hai, thiết bị phản ứng thứ ba và thiết bị phản ứng thứ tư, và nước thải phản ứng từ vùng phản ứng z của thiết bị phản ứng thứ tư được đưa đến thiết bị phân tách tự hóa hơi. Bộ phận kết tụ bên trong được lắp ở phần trên giữa của thiết bị phân tách tự hóa hơi để tạo chỗ cho hóa hơi butan và tách sản phẩm phản ứng khỏi pha axit. Áp suất được giảm dần cùng với dòng chảy phản ứng đi qua bộ phận độn kết tụ. Một phần isobutan được hóa hơi để tách nhiệt phản ứng kịp thời; thiết bị đồng hóa pha axit-hydrocacbon được bố trí ở phần dưới của thiết bị phân tách tự hóa hơi để đảm bảo thiết bị hoạt động ổn định. Phần lớn pha axit tách ra lấy từ thiết bị phân tách tự hóa hơi được bơm trở lại dòng chảy chính của vùng phản ứng x thiết bị phản ứng thứ nhất thông qua bơm axit tái chế. Thành phần pha khí (chủ yếu là isobutan) từ phần trên của thiết bị phân tách hóa hơi được nén và ngưng tụ dùng để làm isobutan làm lạnh. Áp suất của thiết bị phân tách hóa hơi được kiểm soát ở mức khoảng $0,02 \text{ MPa}$, và pha hydrocacbon được

tách lấy từ thiết bị phân tách hóa hơi được đưa đến thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon. Pha axit từ phần dưới của thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon được đưa trở lại vùng phản ứng x thiết bị phản ứng thứ nhất, và phần lớn pha hydrocacbon từ phần trên giữa của thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon được trở lại như hydrocacbon tái chế đến máy trộn nguyên liệu thô. Phần nhỏ của pha hydrocacbon đã tách lấy từ phần trên cùng thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon được kết tụ chính xác và sau đó được đưa đến thiết bị khử isobutan. Pha khí isobutan đã tách lấy từ phần trên cùng của thiết bị khử isobutan được ngưng tụ và sau đó quay trở lại máy trộn nguyên liệu phản ứng thô, butan tiêu chuẩn được lấy từ phần trên giữa của thiết bị khử isobutan, và sản phẩm alkyl hóa được lấy ra từ phần dưới của thiết bị khử isobutan.

Sản phẩm của phản ứng alkyl hóa được chưng cất để loại bỏ các thành phần C4, và dầu alkyl hóa thu được có điểm khô là 188°C, giá trị RON là 96,9 và giá trị MON là 93,5.

Phần mô tả trên đây chỉ nhằm mục đích minh họa phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế, nhưng không nhằm mục đích giới hạn phạm vi sáng chế, và bất kỳ sự thay đổi hoặc thay thế nào có thể dễ dàng thực hiện bởi những người có trình độ kỹ thuật trong phạm vi và phạm vi kỹ thuật của sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ sáng chế nên phụ thuộc vào phạm vi bảo hộ của yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị phản ứng alkyl hóa, được đặc trưng bởi bao gồm n thiết bị phản ứng, trong n thiết bị phản ứng này, có m thiết bị phản ứng bao gồm thiết bị phản ứng thứ nhất có ba vùng phản ứng được mô tả dưới đây; theo thứ tự hướng dòng chảy của các dòng chảy phản ứng alkyl hóa, ba vùng phản ứng lần lượt là vùng phản ứng x , vùng phản ứng y và vùng phản ứng z ; dựa trên cường độ khuấy trộn, cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng $y >$ cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng $x >$ cường độ khuấy trộn của vùng phản ứng z , trong đó $n \geq 1$ và $n \geq m$;

trong đó các vùng phản ứng x , y và z được cấp (các) bộ phận khuấy trộn dòng bên trong;

trong đó bộ phận khuấy trộn dòng bên trong là bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh hoặc bộ phận khuấy trộn dòng động;

trong vùng phản ứng x , đường kính trung bình giọt có thể được kiểm soát độc lập ở mức 100-5000 μm ; trong vùng phản ứng y , đường kính trung bình giọt có thể được kiểm soát độc lập ở mức 10-1000 μm ; trong vùng phản ứng z , đường kính trung bình giọt có thể được kiểm soát độc lập ở mức 500-10000 μm .

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó,

n bằng 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8;

tốt hơn là, n bằng 3, 4, 5, 6;

tốt hơn nữa, n bằng 3 hoặc 4, $m = 2$ hoặc 3.

3. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thiết bị phản ứng được cấp ba vùng phản ứng có đường kính bên trong tương ứng R_x cho vùng phản ứng x , R_y cho vùng phản ứng y và R_z cho vùng phản ứng z , trong đó $R_z > R_x > R_y$,

tốt hơn là tỷ số giữa đường kính trong của vùng phản ứng z với đường kính trong của vùng phản ứng x với đường kính trong của vùng phản ứng y là $R_z:R_x:R_y = (2-5):(1.1-1.8):1$.

4. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh được chọn từ:

máy trộn CompaX, máy trộn SMI, máy trộn KVM, máy trộn SMV, máy trộn SMX plus, máy trộn SMXL, máy trộn SMR, máy trộn SMX, thiết bị phản ứng SMR, máy trộn Contour, máy trộn SMF, máy trộn Polygard;

máy trộn KM, máy trộn KMX-V, máy trộn HEV, máy trộn UltraTab, máy trộn WVM;

SV, SH, SK, SX, SL, Toray Hi-Type.

5. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên, trong đó n thiết bị phản ứng được mắc nối tiếp và/hoặc song song;

tốt hơn là $n = 3$, $m = 3$ hoặc 2, các thiết bị phản ứng được mắc nối tiếp theo kiểu N; hoặc

tốt hơn là $n = 4$, $m = 4$, hoặc 3, hoặc 2, các thiết bị phản ứng được mắc nối tiếp theo kiểu M.

6. Hệ thống phản ứng alkyl hóa bao gồm bộ phận phản ứng alkyl hóa, bộ phận làm lạnh nén, bộ phận lọc nước thải phản ứng và bộ phận phân đoạn sản phẩm, được đặc trưng bởi bộ phận phản ứng alkyl hóa bao gồm thiết bị phản ứng alkyl hóa theo điểm bất kỳ 1 đến 5.

7. Hệ thống theo điểm 6, trong đó

thiết bị phản ứng alkyl hóa được cấp với một máy trộn để nhận nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa pha lỏng, nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa pha lỏng thu được bằng cách trộn nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa với isobutan làm lạnh thu được từ thiết bị làm lạnh nén, isobutan tái chế thu được từ bộ phận phân đoạn sản phẩm và hydrocarbon tái chế thu được từ bộ phận lọc nước thải phản ứng;

nước thải phản ứng được tách sơ bộ các pha axit hydrocarbon trong bộ phận lọc nước thải phản ứng, và phần lớn pha hydrocarbon thu được dùng làm hydrocarbon tái chế;

bộ phận phân đoạn sản phẩm bao gồm ít nhất một thiết bị khử isobutan, isobutan trong pha hydrocacbon của nước thải phản ứng được loại bỏ và tái chế isobutan, butan tiêu chuẩn và sản phẩm alkyl hóa tương ứng thu được từ phần trên cùng, phần trên giữa và phần bên dưới của thiết bị khử isobutan.

8. Hệ thống theo điểm 6 hoặc 7, trong đó bộ phận lọc nước thải phản ứng bao gồm thiết bị phân tách tự hóa hơi và thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon,

bộ phận kết tụ bên trong được bố trí ở phần trên của thiết bị phân tách tự hóa hơi để tạo chỗ cho butan hóa hơi và tách sản phẩm phản ứng khỏi pha axit, và thiết bị đồng hóa pha axit-hydrocacbon được bố trí ở phần dưới của thiết bị phân tách tự hóa hơi để đảm bảo thiết bị hoạt động ổn định;

thiết bị phân tách sơ bộ axit-hydrocacbon dùng để thực hiện quá trình phân tách sơ bộ các pha axit hydrocacbon, phần lớn pha hydrocacbon đã tách được tái chế và phần nhỏ pha hydrocacbon được tùy chọn phân tách kết tụ-trung hòa trong một hoặc nhiều bộ kết tụ độ chính xác tùy chỉnh.

9. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 8, trong đó hệ thống này còn bao gồm bộ phận sơ chế nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa, trong đó nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa phải được loại bỏ butadien, hydrocacbon nhẹ, hợp chất chứa oxy và nước.

10. Quy trình phản ứng alkyl hóa xúc tác axit lỏng, được đặc trưng bởi phản ứng alkyl hóa isobutan với alken C3-C5, tốt hơn là isobutan với alken C4, được thực hiện trong n thiết bị phản ứng, nhiệt độ đầu vào của thiết bị phản ứng thứ nhất là -10°C đến 20°C , tốt hơn là -3°C đến 10°C ;

trong n thiết bị phản ứng trên, có m thiết bị phản ứng bao gồm thiết bị phản ứng thứ nhất đều có ba vùng phản ứng, là vùng phản ứng x, vùng phản ứng y và vùng phản ứng z;

nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa pha lỏng được cấp cho m thiết bị phản ứng trên, tốt hơn là nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa pha lỏng được cấp đều cho m thiết bị phản ứng, hoặc được cấp cho m thiết bị phản ứng trên theo thứ tự giảm dần các dòng chảy phản ứng của thiết bị phản ứng;

trong m thiết bị phản ứng được cấp ba vùng phản ứng, dòng chảy phản ứng alkyl hóa trước tiên chảy vào vùng phản ứng x và sau đó lần lượt chảy qua vùng phản ứng y và vùng phản ứng z, dựa trên cường độ trộn, cường độ trộn của vùng phản ứng y > cường độ trộn của vùng phản ứng x > cường độ trộn của vùng phản ứng z, trong đó $n \geq 1$ và $n \geq m$;

trong đó các vùng phản ứng x, y và z được cấp (các) bộ phận khuấy trộn dòng bên trong;

trong đó bộ phận khuấy trộn dòng bên trong là bộ phận khuấy trộn dòng tĩnh hoặc bộ phận khuấy trộn dòng động;

trong vùng phản ứng x, đường kính trung bình giọt có thể được kiểm soát độc lập ở mức 100-5000 μm ; trong vùng phản ứng y, đường kính trung bình giọt có thể được kiểm soát độc lập ở mức 10-1000 μm ; trong vùng phản ứng z, đường kính trung bình giọt có thể được kiểm soát độc lập ở mức 500-10000 μm ;

dòng chảy phản ứng có thời gian ổn định trong vùng phản ứng x là 0,01-10 giây, thời gian ổn định trong vùng phản ứng y là 0,01-10 giây và thời gian ổn định trong vùng phản ứng z là 0,1-15 phút.

11. Quy trình theo điểm 10, trong đó nguyên liệu thô của phản ứng alkyl hóa pha loãng bao gồm isobutan tái chế, isobutan làm lạnh, tùy chọn nguyên liệu thô đã sơ chế cho phản ứng alkyl hóa, và hydrocacbon tái chế, tỷ lệ mol của alkan với alken của nguyên liệu thô cho phản ứng alkyl hóa pha loãng là 10-300:1, tốt hơn là 30-150:1, và tốt hơn nữa là 40-100:1.

12. Quy trình theo điểm 10 hoặc 11, trong đó quy trình còn bao gồm

nước thải phản ứng thu được từ đầu ra của thiết bị phản ứng thứ n được giảm áp xuống 0,005-0,18 MPa bởi bộ phận kết tụ bên trong của thiết bị phân tách tự hóa hơi, do đó một phần của alkan C4 trong nước thải phản ứng được hóa hơi và tách nhiệt phản ứng;

các thành phần pha khí được tách, và các thành phần pha khí sau khi tách được nén và làm lạnh để thu được isobutan làm lạnh, hỗn hợp axit-hydrocacbon còn lại được tách thành hai pha axit và hydrocacbon ở phần dưới của thiết bị phân tách tự hóa hơi, và

pha axit đã tách được tái chế trở lại vùng phản ứng x thiết bị phản ứng thứ nhất, phần lớn pha hydrocacbon đã tách được đưa đến máy trộn nguyên liệu thô và phần nhỏ pha hydrocacbon đã tách được đưa đến thiết bị kết tụ tùy chọn độ chính xác để loại bỏ các giọt axit nhỏ và các este axit trong pha hydrocacbon;

trong thiết bị khử isobutan, isobutan trong pha hydrocacbon của nước thải phản ứng được loại bỏ và tái chế isobutan, butan tiêu chuẩn và sản phẩm alkyl hóa tương ứng thu được từ phần trên cùng, phần trên giữa và phần dưới của thiết bị khử isobutan.

13. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 12, trong đó trong vùng phản ứng x và trong vùng phản ứng y, độ giảm áp suất là 0,05-0,5 MPa, tốt hơn là 0,1-0,3 MPa, và trong vùng phản ứng z, độ giảm áp suất là 0,001-0,1 MPa, tốt hơn là 0,002-0,05 MPa.

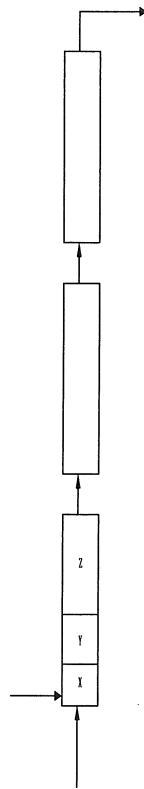
14. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 13, trong đó axit lỏng là axit sulfuric đặc hoặc hỗn hợp axit chủ yếu bao gồm axit sulfuric đặc,

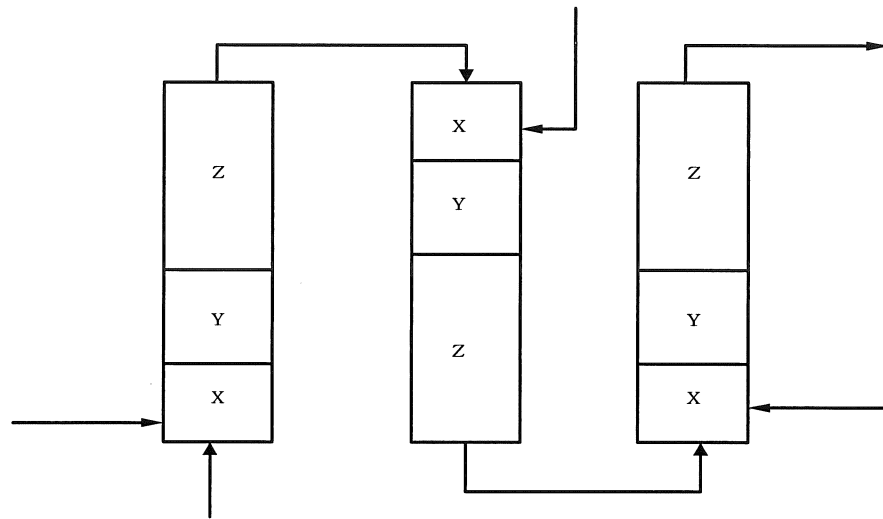
tùy ý axit lỏng còn chứa chất phụ gia, trong đó lượng bổ sung của chất phụ gia bằng 0 hoặc 0,001-0,1% khối lượng của alken nguyên liệu;

tốt hơn là, chất phụ gia là este cacbon thấp của axit sulfuro hoặc este cacbon thấp của axit sulfuric,

tốt hơn là, chất phụ gia là một hoặc nhiều trong số etyl sulfat, propyl sulfit, butyl sulfat và hexyl sulfat,

tốt nhất là, chất phụ gia là hỗn hợp của butyl sulfat và hexyl sulfat theo tỷ lệ khối lượng 1:(0,5-2).

**Fig.1**

**Fig.2**

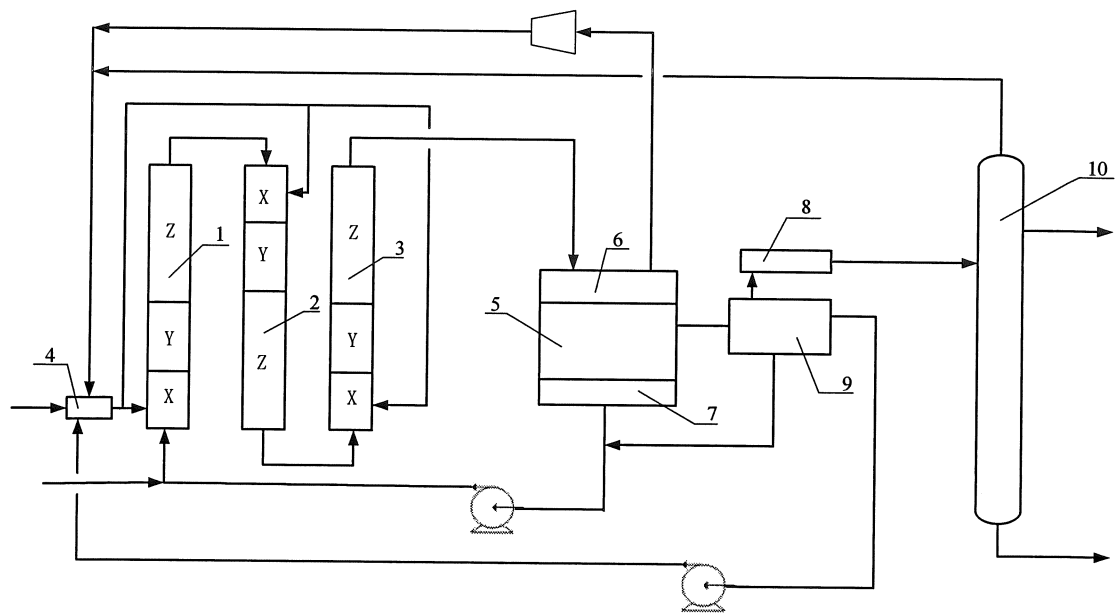


Fig.3

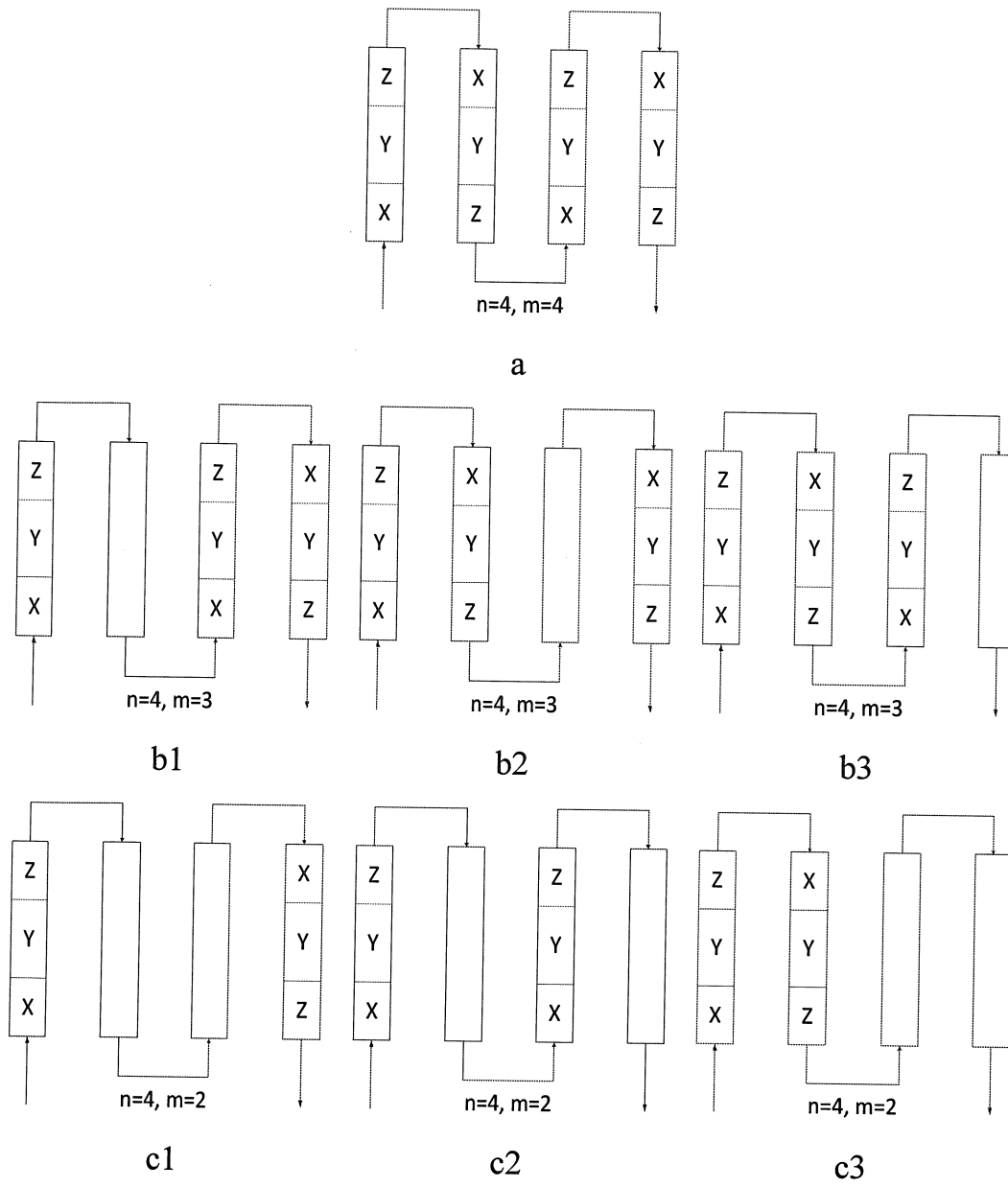


Fig.4