



(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) 
1-0020896

(51)⁷ **C10L 1/185, C10G 11/00, 7/00**

(13) **B**

(21) 1-2010-02321

(22) 29.01.2009

(86) PCT/US2009/032310 29.01.2009

(87) WO2009/099848 13.08.2009

(30) 12/025,476 04.02.2008 US

(45) 27.05.2019 374

(43) 25.11.2010 272

(73) CATALYTIC DISTILLATION TECHNOLOGIES (US)

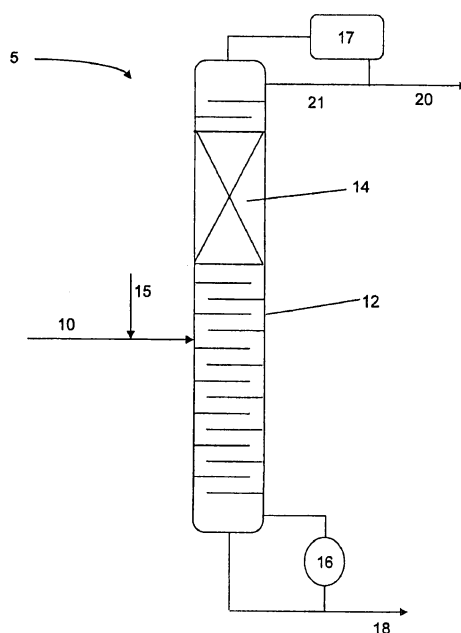
10100 Bay Area Blvd., Pasadena, TX 77505, United States of America

(72) XIONG, Yi-Gang (US), ROCK, Kerry, L. (US), JUDZIS, Arvids (US), LOESCHER, Mitchell, E. (US)

(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) **QUY TRÌNH SẢN XUẤT NHIÊN LIỆU**

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất nhiên liệu bao gồm các bước: cho ethanol tiếp xúc với ít nhất một phần cất xăng chứa các hợp chất alkan và olefin với sự có mặt của chất xúc tác ete hóa để tạo ra hỗn hợp nhiên liệu chứa etyl ete, alkan, olefin chưa phản ứng, và ethanol chưa phản ứng; và thu hồi hỗn hợp nhiên liệu này để sử dụng làm xăng hoặc nguyên liệu trộn vào xăng mà không cần tách ethanol ra khỏi hỗn hợp nhiên liệu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất nhiên liệu sử dụng các tài nguyên có thể tái tạo, như etanol, làm thành phần nhiên liệu. Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến nhiên liệu chứa alkan, olefin, etanol và etyl ete. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến các quy trình khác nhau để trộn hóa học và trộn phun etanol với phân cắt xăng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các nhà sản xuất nhiên liệu đang chịu áp lực ngày càng tăng đối với việc sử dụng các tài nguyên có thể tái tạo làm nhiên liệu. Etanol thường được nhắc đến như một ví dụ tiêu biểu về nhiên liệu này. Trong số tất cả các hợp chất có thể tái tạo dễ sản xuất, etanol là thích hợp nhất để sử dụng trong xăng. Thực vậy, động cơ có thể được thiết kế để chạy bằng etanol tinh khiết có cải biến trong hệ nhiên liệu.

Đối với toàn bộ nền kinh tế, việc sử dụng etanol có thể làm tăng sự độc lập về năng lượng. Điều này thực tế là do nguồn hydrat cacbon nông nghiệp có thể được tạo ra gần như ở bất kỳ nơi nào mà thực phẩm có thể phát triển. Ngoài ra, hệ sản xuất này sẽ có lợi ích xã hội bổ sung là dịch chuyển một phần thặng dư kinh tế liên quan đến vận chuyển về vùng nông thôn.

Cách đơn giản nhất để đưa etanol vào xăng là bằng cách trộn hoặc “trộn phun.” Quy trình này được mô tả trong patent Mỹ số 6258987 ('987) chẳng hạn. Các loại xăng nền khác nhau, kể cả naphta được crackinh bằng xúc tác, sản phẩm trùng chính, dầu thô, isomerat, alkylat, và các chất khác được trộn với lượng rượu mong muốn ở vị trí trộn. Tốt hơn nếu vị trí trộn nằm (1) gần với nơi mà từ đó xăng được phân phối, và (2) xa nơi mà xăng nền được tạo ra. Hỗn hợp thu được chuyển sang bộ phận bảo quản thích hợp

như bồn chứa, hoặc chuyển đến một bộ phận của hệ phân phối, như đường ống, ô tô ray, khoang tàu chở dầu, hoặc sà lan.

Phương pháp khác để đưa etanol vào là phương pháp “trộn hóa học”. Trong trường hợp này, etanol được cung cấp cho chính thiết bị tinh chế và được liên kết cộng hóa trị với xăng nền. Ví dụ, patent Mỹ số 5633416 và các patent khác mô tả quy trình trong đó rượu có 1 đến 4 nguyên tử cacbon được cho phản ứng với olefin có thể ete hóa trong xăng nền. Ví dụ, etanol có thể được cho phản ứng với isobutylene để tạo ra etyl tert-butyl ete (ethyl tertiary butyl ether-ETBE).

Lợi ích chính khi sử dụng phương pháp trộn phun hoặc trộn hỗn hợp hóa học là chỉ số octan tăng. Thêm vào yêu cầu về chỉ số octan không chỉ tốt hơn là nhu cầu ngày càng tăng về nhiên liệu có phí bảo hiểm. Chỉ số trộn của các sản phẩm oxy hóa khác nhau trong xăng không chỉ thông thường được nêu trong bảng 1. Như có thể thấy từ bảng này, chỉ số octan ((chỉ số octan nghiên cứu (Research Octane Number-RON) + chỉ số octan động cơ (Motor Octane Number-MON))/2) của etanol và ETBE nằm trong khoảng từ 109 đến 113.

Bảng 1

Sản phẩm oxy hóa	Chỉ số octan	Áp suất hơi Reid (kPa)
Metanol	116	420,5
Etanol	113	148
MTBE	106-110	55-64
ETBE	109-113	27,6-41,4

Mặc dù việc sử dụng etanol làm nguyên liệu trộn phun có nhiều lợi ích, việc đưa etanol vào xăng không được chấp nhận dễ dàng trong ngành công

nghiệp nhiên liệu động cơ, kể cả công nghiệp tinh chế dầu mỏ, nhà cung cấp dịch vụ vận chuyển bằng đường ống, và nhà sản xuất ô tô. Các vấn đề cơ bản có hại của việc chấp nhận ethanol khi tiếp thị và vận hành ở nhà máy tinh chế bao gồm ethanol là chất trộn không được sản xuất phổ biến ở nơi có nhà máy tinh chế; như được mô tả trong patent '987, vị trí trộn thường cách xa nhà máy tinh chế (cụ thể, ethanol được sản xuất ở vùng Trung Tây của Mỹ, gần với nơi cung cấp ngũ cốc, phải được kết hợp với xăng được sản xuất ở vùng bờ biển Gulf Coast).

Ngoài ra, việc trộn ethanol-hydrocacbon đòi hỏi phải loại bỏ nước khỏi vị trí tinh chế hoặc trộn, trạm xăng dầu và hệ phân phối sản phẩm vì ethanol trộn lẫn hoàn toàn với nước. Việc tiếp thị hỗn hợp chứa ethanol cũng thường bị hạn chế vì chúng không được chấp nhận bởi tất cả các công ty dầu. Ngoài ra, các nhà cung cấp dịch vụ vận chuyển bằng đường ống không thể chấp nhận hỗn hợp chứa ethanol do điện thế của nước và vấn đề ăn mòn liên quan. Về mặt môi trường, ethanol có thể làm tăng lượng chất thải hóa học hữu cơ dễ bay hơi (volatile organic chemical-VOC) và không làm giảm lượng chất độc và chất thải NO_x hữu hiệu bằng ete như ETBE.

Vấn đề nghiêm trọng khác liên quan đến việc trộn phun ethanol là tính dễ bay hơi của xăng. Ví dụ, thiết bị tinh chế phải làm giảm áp suất hơi Reid (Reid vapor pressure-RVP) của xăng dùng cho mùa hè ở miền Nam nước Mỹ khoảng 0,8 psi (5,516 kPa) đến 7,2 psi (49,644 kPa). Như nêu trong bảng 1, ethanol có áp suất hơi Reid cao hơn nhiều so với ETBE. Do đó, khi ethanol được trộn, xăng nền đặc biệt hoặc hỗn hợp nguyên liệu phải được tạo ra thích hợp để trộn phun ethanol ở giai đoạn cuối. Đây là nguyên liệu có RVP đặc biệt thấp, sao cho sau khi trộn phun với ethanol để đạt tới 10% thể tích, hỗn hợp nhiên liệu ethanol thu được sẽ có RVP xác định. Thông thường, hỗn hợp ethanol đã điều chỉnh RVP thu được có chỉ số octan thấp hơn, do việc loại bỏ các hợp chất có 4 và 5 nguyên tử cacbon để hỗn hợp này đáp ứng các yêu cầu

kỹ thuật của RVP, bù lại một phần bởi chỉ số octan cao hơn của etanol. Các chỉ số D86 T5 và T10 của hỗn hợp được điều chỉnh RVP này cũng cao hơn nhiều do việc loại bỏ các hợp chất có 4 và 5 nguyên tử cacbon. Việc loại bỏ các hợp chất có 4 và 5 nguyên tử cacbon cũng có thể dẫn đến làm giảm thể tích xăng thu được.

Bộ phận dẫn ra của các hợp chất có 4 và 5 nguyên tử cacbon được loại bỏ cũng phải được bố trí, điều này có thể dẫn đến làm tăng vốn đầu tư thiết bị ở các nhà máy tinh chế hoặc tăng lượng tái tuần hoàn và tái xử lý của các hợp chất này. Động cơ kinh tế của việc sử dụng một galông butan trong xăng thường nằm trong khoảng từ 10 đến 20 xu tùy thuộc vào vị trí địa lý và mùa. Chỉ số octan của butan cũng rất hấp dẫn (92) và khi làm thành phần của xăng, chỉ số của butan cao hơn một vài con số so với xăng không chì thông thường (thường là 87-89). Động cơ của việc sử dụng các hợp chất có 5 nguyên tử cacbon là tương tự. Phương pháp trộn hóa học là cách để thu hồi một số hợp chất giá trị trong các hợp chất có 4 nguyên tử cacbon, như butan hoặc isobutylene.

Do đó, cần có quy trình sử dụng tài nguyên có thể tái tạo như etanol. Các quy trình này cũng tạo ra hỗn hợp xăng có chỉ số octan cải thiện, trong đó quy trình này có thể tạo ra đầu ra cho các hợp chất có 4 và 5 nguyên tử cacbon, đây là các hợp chất thường được loại bỏ để tạo ra “khoảng thích hợp” của RVP cho etanol.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề cập đến quy trình sản xuất nhiên liệu, trong đó quy trình này bao gồm các bước: cho etanol tiếp xúc với ít nhất một phần cất xăng chứa các hợp chất alkan và olefin với sự có mặt của chất xúc tác để tạo ra hỗn hợp nhiên liệu chứa etyl ete, alkan, olefin chưa phản ứng, và etanol chưa phản ứng; và thu hồi hỗn hợp nhiên liệu này để sử dụng làm xăng

hoặc nguyên liệu trộn vào xăng mà không cần tách etanol khỏi hỗn hợp nhiên liệu.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu chứa etanol, etyl ete, olefin, và alkan. Theo một số phương án, nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu được nêu trong điểm yêu cầu bảo hộ 1, trong đó nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu này có thể có chỉ số octan lớn hơn 92 $(RON + MON)/2$). Theo các phương án khác, nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu có thể có thể có áp suất hơi Reid nhỏ hơn 7,2 psi (49,644 kPa).

Các khía cạnh khác và các ưu điểm khác sẽ rõ ràng từ phần mô tả sau và yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là sơ đồ quy trình được đơn giản hóa để sản xuất nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu chứa etanol được trộn hóa học và trộn phun theo một phương án được mô tả ở đây.

Fig. 2 là sơ đồ quy trình được đơn giản hóa để sản xuất nhiên liệu chứa etanol được trộn hóa học và trộn phun theo một phương án được mô tả ở đây.

Fig. 3 là sơ đồ quy trình được đơn giản hóa để sản xuất nhiên liệu chứa etanol được trộn hóa học và trộn phun theo phương án khác được mô tả ở đây.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập đến quy trình sử dụng tài nguyên có thể tái tạo, như etanol, làm thành phần của nhiên liệu. Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến hỗn hợp nhiên liệu chứa các hợp chất alkan, olefin, etanol và etyl ete. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến các quy trình khác nhau để trộn hóa học và trộn phun etanol với phần cất xăng.

Theo một số phương án, etanol và phần cất xăng chứa các hợp chất olefin được cho tiếp xúc với nhau với sự có mặt của chất xúc tác ete hóa để tạo ra hỗn hợp nhiên liệu chứa etyl ete, alkan, olefin chưa phản ứng, và etanol chưa phản ứng. Sau đó, hỗn hợp nhiên liệu có thể được thu hồi để sử dụng làm xăng hoặc nguyên liệu trộn vào xăng mà không cần tách etanol ra khỏi hỗn hợp nhiên liệu. Quá trình tiếp xúc với chất xúc tác ete hóa có thể xảy ra ở ít nhất một cột chưng cất xúc tác và thiết bị phản ứng ete hóa tầng cố định.

Như được sử dụng ở đây, phần cất xăng bao gồm (1) các dòng riêng biệt của thiết bị tinh chế thích hợp để sử dụng làm nguyên liệu trộn vào xăng, và/hoặc (2) dòng xăng hỗn hợp thu được bằng cách trộn hai hoặc nhiều dòng, mỗi dòng trong số chúng là thích hợp để sử dụng làm nguyên liệu trộn vào xăng. Nguyên liệu trộn vào xăng thích hợp khi được trộn với các dòng khác của thiết bị tinh chế khác sẽ tạo ra dòng hỗn hợp đáp ứng các yêu cầu của xăng đã được nêu rõ trong các quy định của Bang và Liên bang.

Nguyên liệu sử dụng cho quy trình được mô tả ở đây có thể bao gồm một hoặc nhiều phần cất dầu mỏ sôi trong khoảng sôi của xăng, kể cả xăng FCC, pentan/hexan của thiết bị cốc hóa, naphta của thiết bị cốc hóa, naphta FCC, xăng thô, và hỗn hợp chứa hai hoặc nhiều dòng trong số các dòng này. Thông thường, các dòng để trộn vào xăng này có điểm sôi bình thường nằm trong khoảng từ 0°C đến 260°C như được xác định bằng tiêu chuẩn chưng cất ASTM D86. Nguyên liệu thuộc loại này bao gồm naphta nhẹ thường có khoảng sôi của hợp chất có 6 nguyên tử cacbon đến 165°C (330°F); naphta toàn phần, thường có khoảng sôi của hợp chất có 5 nguyên tử cacbon đến 215°C (420°F), khoảng sôi của phần cất naphta nặng hơn nằm trong khoảng từ 125°C đến 210°C (260°F đến 412°F), hoặc các phần cất xăng nặng sôi ở nhiệt độ trong khoảng, hoặc ít nhất trong khoảng từ 165°C đến 260°C (330°F đến 500°F), tốt hơn là nằm trong khoảng từ 165°C đến 210°C. Nói chung, nhiên liệu xăng sẽ chưng cất trong khoảng nhiệt độ từ nhiệt độ trong phòng

đến 260°C (500°F). Theo một số phương án, các dòng này có thể được xử lý để loại bỏ lưu huỳnh, nitơ, và các thành phần không mong muốn khác.

Các phần cắt xăng để sử dụng trong các phương án của quy trình ete hóa được mô tả ở đây có thể bao gồm hydrocacbon có 3 đến 9 nguyên tử cacbon và hydrocacbon cao hơn. Ví dụ, các dòng của thiết bị tinh chế thường được tách bằng cách chưng cất phân đoạn. Phần cắt naphta nhẹ là một dòng như vậy của thiết bị tinh chế, và vì phần cắt này thường chứa các hợp chất có điểm sôi rất gần nhau nên việc tách chúng không được chính xác. Phần cắt tinh chế naphta nhẹ có giá trị làm nguồn isoolefin (các hợp chất isoolefin có 5 nguyên tử cacbon và isoolefin có 6 nguyên tử cacbon chẳng hạn) để tạo ra ete bằng phản ứng với etanol. Do đó, dòng các hợp chất có 5 nguyên tử cacbon có thể bao gồm các hợp chất có 4 nguyên tử cacbon và các hợp chất có tới 8 nguyên tử cacbon và hợp chất có số nguyên tử cacbon cao hơn. Các thành phần này có thể là no (alkan), không no (mono-olefin, kể cả isoolefin), và có nhiều liên kết không no (diolefin chẳng hạn). Ngoài ra, các thành phần này có thể là chất đồng phân bất kỳ hoặc tất cả các chất đồng phân khác nhau của từng hợp chất. Hỗn hợp này có thể dễ dàng chứa từ 150 đến 200 thành phần. Các dòng hydrocacbon khác chứa các hợp chất có 4 đến 9 nguyên tử cacbon có thể được sử dụng trong các phương án được mô tả ở đây.

Theo một số phương án, phần cắt xăng có thể bao gồm phần cắt chứa các hợp chất có 4 nguyên tử cacbon, phần cắt này có thể bao gồm hydrocacbon có 3 đến 5 nguyên tử cacbon hoặc hydrocacbon cao hơn (cụ thể là hydrocacbon có trên 6 nguyên tử cacbon). Theo các phương án khác, phần cắt xăng có thể bao gồm phần cắt chứa các hợp chất có 5 nguyên tử cacbon, phần cắt này có thể bao gồm hydrocacbon có 4 đến 8 nguyên tử cacbon hoặc hydrocacbon cao hơn, kể cả olefin. Theo các phương án khác, phần cắt xăng có thể bao gồm phần cắt chứa các hợp chất có 6 nguyên tử cacbon, phần cắt này có thể bao gồm hydrocacbon có 4 đến 9 nguyên tử cacbon hoặc

hydrocacbon cao hơn, kể cả olefin. Theo các phương án khác nhau khác, phần cất xăng có thể bao gồm hỗn hợp một hoặc nhiều hydrocacbon có 4, 5, 6 và trên 7 nguyên tử cacbon, trong đó hỗn hợp này bao gồm các hợp chất olefin. Các dòng nêu trên có thể bao gồm các dòng chứa hợp chất có 4 đến 7 nguyên tử cacbon, phần cất xăng, xăng FCC, xăng cốc hóa, và các dòng khác của thiết bị tinh chế có tính chất tương tự.

Các hợp chất no có mặt trong phần cất xăng nêu trên có thể bao gồm các chất đồng phân khác nhau của butan, các chất đồng phân khác nhau của pentan, và các chất đồng phân khác nhau của hexan chẳng hạn, ngoài những chất khác. Các hợp chất olefin có mặt trong phần cất xăng nêu trên có thể bao gồm isobutylen và các chất đồng phân buten khác, các chất đồng phân khác nhau của penten, các chất đồng phân khác nhau của hexen, và các chất đồng phân khác nhau của hepten chẳng hạn, ngoài những chất khác. Theo một số phương án, phần cất xăng có thể được tạo ra từ nguồn bất kỳ, và có thể bao gồm isoolefin có thể ete hóa với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 45% trọng lượng; theo các phương án khác, lượng này nằm trong khoảng từ 10 đến 30% trọng lượng; và theo các phương án khác nữa, lượng này nằm trong khoảng từ 15 đến 25% trọng lượng.

Các phương án khác được mô tả ở đây có thể áp dụng rộng rãi để sản xuất nhiều loại ete khác nhau từ các phần cất xăng khác nhau. Ete chính thu được trong quy trình được mô tả ở đây có thể bao gồm amyl bậc ba, butyl bậc ba, hexyl ete bậc ba, và heptyl ete bậc ba. Nếu quy trình ete hóa là quy trình sản xuất butyl ete, dòng nguyên liệu thông thường sẽ bao gồm hỗn hợp các chất đồng phân có 4 nguyên tử cacbon gồm isobutan, isobutylen, butan mạch thẳng, 1-buten và 2-buten. Nếu quy trình này là quy trình sản xuất amyl ete, các thành phần dòng nguyên liệu sẽ bao gồm 3-metyl-1-buten, isopentan, 1-penten, 2-metyl-1-buten, pentan mạch thẳng, trans-2-penten, cis-2-penten, neopentan, và 2-metyl-2-buten trong sự phân bố thông thường của chất đồng

phân. Mặc dù nhiều nguồn khác nhau có thể dùng để tạo ra phần cắt xăng này, song nguồn chủ yếu nhất của dòng nguyên liệu của các quy trình này là dòng hydrocacbon crackinh nhẹ từ thiết bị FCC hoặc dòng có bốn nguyên tử cacbon từ thiết bị crackinh hơi nước sau khi tách butadien. Theo một phương án, phần cắt xăng được nạp vào thiết bị phản ứng ete hóa có thể bao gồm isoamylen, chất này có thể bao gồm cả chất đồng phân có thể phản ứng (2-metyl-1-buten và 2-metyl-2-buten) và chất đồng phân không phản ứng (3-metyl-1-buten).

Phần cắt xăng chứa isoolefin có thể được trộn với etanol, etanol này có thể có nguồn gốc sinh học hoặc hóa dầu. Tốt hơn nếu etanol có nguồn gốc sinh học, như etanol được tạo ra từ ngũ cốc hoặc các sản phẩm nông nghiệp khác. Theo các phương án khác, chất pha loãng chứa etyl ete cũng có thể được trộn với phần cắt xăng và etanol, như dòng tái tuần hoàn chứa một phần sản phẩm của thiết bị phản ứng ete hóa.

Isoolefin và etanol trong hỗn hợp thu được có thể được cho phản ứng trên chất xúc tác ete hóa thích hợp để tạo ra etyl ete. Ví dụ, hỗn hợp này có thể được cho tiếp xúc với nhựa trao đổi ion dạng axit có lỗ lớn chứa nhóm axit sulfuric trong thiết bị phản ứng thích hợp để etanol và isobutylen phản ứng để tạo ra etyl ete với tính chọn lọc cao đối với ete và hiệu suất thấp đối với đime isoolefin. Chất xúc tác ete hóa được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Dòng đi ra của thiết bị phản ứng ete hóa bao gồm etyl ete, isoolefin chưa phản ứng, và etanol chưa phản ứng, ngoài những thành phần khác ra. Sau đó, dòng này có thể được thu hồi để sử dụng làm nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu mà không cần tách etanol ra khỏi hỗn hợp nhiên liệu. Khi thiết bị phản ứng ở điểm sôi có dòng hướng xuống dưới được sử dụng, ví dụ, ít nhất một phần trong dòng đi ra của thiết bị phản ứng này có thể được tái tuần hoàn để tạo ra chất pha loãng chứa ete và kiểm soát nhiệt độ thiết bị phản ứng.

Sau đó, dòng đi ra của thiết bị phản ứng ete hóa có thể được thu hồi để sử dụng làm nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu. Ví dụ, dòng đi ra của thiết bị phản ứng ete hóa có thể được thu hồi, bảo quản nếu cần, và vận chuyển để sử dụng làm nhiên liệu. Theo các phương án khác, dòng đi ra của thiết bị phản ứng ete hóa có thể được trộn phun với etanol hoặc các phần cắt xăng khác, trong đó hỗn hợp trộn phun thu được có thể được bảo quản và vận chuyển để sử dụng làm nhiên liệu.

Theo một số phương án, phần cắt xăng được vận chuyển đến vị trí trộn ở gần nơi mà xăng chứa rượu thành phẩm được phân phối để sử dụng làm nhiên liệu và xa nơi mà phần cắt xăng được tạo ra. Sau đó, quá trình ete hóa một phần olefin có thể xảy ra ở nơi trộn. Sau đó, dòng đi ra của thiết bị phản ứng, chứa etanol và etyl ete, có thể được sử dụng làm nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu. Ví dụ, nhiên liệu chứa etanol và etyl ete có thể được tạo ra bằng cách trộn với lượng mong muốn của rượu hoặc các phần cắt xăng khác ở vị trí trộn nói trên.

Như nêu trên, isoolefin và rượu có thể được cho phản ứng để tạo ra ete. Ví dụ về ete được tạo ra trong các phương án được mô tả ở đây có thể bao gồm: rượu etyl tert-butyl (etyl tertiary butyl-ETBE), sản phẩm phản ứng của isobutylen và etanol; tert-amyl etyl ete (tertiary amyl etyl ether-TAEE), sản phẩm phản ứng của isoamylene và etanol; và tert-hexyl etyl ete (tertiary hexyl etyl ether-THEE), sản phẩm phản ứng của các isoolefin có 6 nguyên tử cacbon khác nhau với etanol; ngoài những sản phẩm khác.

Fig. 1 thể hiện hệ thiết bị phản ứng kiểu cột chung cất 5 theo một số phương án được mô tả ở đây. Phần cắt xăng 10 chứa isoolefin có thể được nạp vào thiết bị phản ứng kiểu cột chung cất 12. Vị trí nạp phần cắt xăng 10 có thể ở trên, ở dưới, hoặc ở giữa vùng chứa chất xúc tác 14. Isoolefin có trong dòng hydrocacbon 10 có thể phản ứng với etanol được nạp vào qua dòng 15, trong vùng chứa chất xúc tác 14 để tạo ra ete. Thiết bị phản ứng

kiểu cột chưng cất 12 có thể bao gồm nồi đun lại 16 và hệ cất đỉnh tháp 17, mỗi thiết bị này dùng để kiểm soát sự chuyển động của chất lỏng và hơi trong thiết bị phản ứng kiểu cột chưng cất 12.

Hệ thiết bị phản ứng kiểu cột chưng cất 5 có thể được vận hành theo cách mà ít nhất một phần etanol chưa phản ứng đi ra khỏi thiết bị phản ứng kiểu cột chưng cất 12, cùng với các hydrocacbon nặng có mặt trong dòng hydrocacbon 10 và ete tạo ra do phản ứng của olefin và rượu, trong dòng đáy 18. Các hydrocacbon nhẹ bao gồm alkan và một số olefin chưa phản ứng có thể được ngưng tụ trong hệ cất đỉnh tháp 17 và được thu hồi trong dòng cất đỉnh tháp 20 hoặc tái tuần hoàn dưới dạng dòng hồi lưu vào đỉnh của thiết bị phản ứng kiểu cột chưng cất 12 thông qua đường ống 21.

Etanol có thể được nạp vào thiết bị phản ứng kiểu cột chưng cất 12 cùng với dòng hydrocacbon 10 như được minh họa, hoặc có thể được nạp vào vị trí khác của thiết bị phản ứng kiểu cột chưng cất 12, kể cả vị trí cao hơn hoặc thấp hơn điểm nạp dòng nguyên liệu hydrocacbon 10. Do hỗn hợp đồng sôi có thể tạo ra giữa etanol và các hydrocacbon khác nhau, cũng như các điều kiện vận hành được chọn, etanol có thể có mặt trong cả dòng đáy 18 và dòng đỉnh 20. Dòng 18 chứa etanol được trộn hóa học và trộn phun có thể được sử dụng làm nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu, thường là không cần tách etanol.

Theo các phương án khác, etanol bổ sung có thể được thêm vào hệ thiết bị phản ứng kiểu cột chưng cất ở vị trí bên trên vị trí nạp phần cất xăng. Ví dụ, etanol có thể được bổ sung vào một hoặc nhiều vị trí của đỉnh cột, phía trên vùng chất xúc tác ete hóa, trong vùng chất xúc tác ete hóa, hoặc vào khoang bên dưới vùng chất xúc tác ete hóa. Theo cách này, lượng etanol trong các phần khác nhau của cột có thể tăng lên hoặc được kiểm soát ở mức mong muốn.

Theo một số phương án, nguyên liệu hydrocacbon và rượu có thể được cho đi qua thiết bị phản ứng ete hóa tầng cố định để chuyển hóa ít nhất một phần nguyên liệu thành ete. Patent Mỹ số 5003124 và 4950803 mô tả quy trình pha lỏng để ete hóa và oligome hóa isoolefin có 4 hoặc 5 nguyên tử cacbon bằng rượu trong thiết bị phản ứng tầng cố định ở điểm sôi được kiểm soát ở áp suất duy trì hỗn hợp phản ứng ở điểm sôi của nó và có thể được gắn trực tiếp với thiết bị phản ứng chưng cất bằng xúc tác. Thiết bị phản ứng tầng cố định này có thể là thiết bị phản ứng một pha, như thiết bị phản ứng pha lỏng hoặc pha hơi, thiết bị phản ứng tầng cố định ở điểm sôi, hoặc tổ hợp của chúng. Theo một số phương án, thiết bị phản ứng điểm sôi tầng cố định có thể được vận hành theo chế độ dòng xung động.

Theo một số phương án, dòng đi ra từ thiết bị phản ứng tầng cố định có thể được sử dụng trực tiếp làm nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu. Theo các phương án khác, dòng đi ra từ thiết bị phản ứng có thể được chuyển đến hệ phản ứng chưng cất bằng xúc tác để xử lý thêm, trong đó hệ thiết bị phản ứng chưng cất bằng xúc tác được vận hành như nêu trên.

Theo các phương án khác, phần cất xăng được nạp vào thiết bị phản ứng ete hóa có thể được xử lý qua các bước trước khi đi vào hệ phản ứng chưng cất bằng xúc tác. Ví dụ, các phần cất xăng khác nhau có thể được xử lý bằng hydro, hydro hóa chọn lọc dien và/hoặc axetylen, loại lưu huỳnh bằng hydro, loại nitơ bằng hydro, và các quy trình khác đã biết đối với các chuyên gia trong lĩnh vực này.

Fig. 2 thể hiện sơ đồ được đơn giản hóa của quy trình sản xuất nhiên liệu chứa etanol, theo các phương án được mô tả ở đây được minh họa. Phần cất xăng hoặc nguyên liệu trộn riêng biệt được cho đi qua mỗi đường ống dẫn vào 41, 42, 43, 44, 45, và 46. Mặc dù sáu đường ống dẫn vào được thể hiện trên Fig. 2, cần hiểu rằng có thể sử dụng số đường ống dẫn vào lớn hơn hoặc nhỏ hơn. Mỗi đường ống dẫn vào 41-46 đưa nguyên liệu vào buồng trộn 47,

trong đó nguyên liệu được trộn để tạo ra hỗn hợp nền. Sau đó, hỗn hợp nền có thể được biến đổi trong thiết bị phản ứng 35 thành etyl ete và nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu chứa etanol có các đặc điểm kỹ thuật mong muốn bằng cách phản ứng và/hoặc trộn với lượng etanol mong muốn nạp vào qua đường ống 37. Nếu cần, lượng tái tuần hoàn có thể được đưa trở lại cửa nạp của thiết bị phản ứng thông qua đường ống 38.

Nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu thu được được thu hồi từ thiết bị phản ứng 35 thông qua đường ống dẫn ra 48, và chuyển sang thiết bị bảo quản thích hợp như bồn chứa hoặc bộ phận của hệ thống phân phối (không được thể hiện), như đường ống, sả lan, khoang tàu chở dầu, và ô tô ray. Nếu muốn, etanol bổ sung để trộn phun hoặc nguyên liệu trộn vào xăng bổ sung có thể được thêm vào qua đường ống 39. Mỗi đường ống trong số các đường ống dẫn vào 37, 39, 41-46 có thể có một dụng cụ định lượng liên quan để kiểm soát thành phần cuối của nhiên liệu nằm trong khoảng yêu cầu kỹ thuật mong muốn, như lượng etanol, hàm lượng oxy, áp suất hơi Reid, chỉ số octan, và các tính chất thích hợp khác.

Mặc dù Fig.2 được minh họa dưới dạng nạp hỗn hợp của các nguyên liệu trộn xăng khác nhau vào thiết bị phản ứng ete hóa, thiết bị ete hóa có thể được sử dụng để ete hóa phần cất cụ thể. Sau đó, các phần cất còn lại có thể được trộn với nguyên liệu trộn vào xăng đã được ete hóa để thu được nhiên liệu có đặc điểm kỹ thuật mong muốn như được minh họa trên Fig. 3, trong đó số chỉ dẫn giống nhau thể hiện các bộ phận giống nhau.

Chỉ số octan (chỉ số octan động cơ, hoặc chỉ số $(RON + MON)/2$) của nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu thu được từ quá trình trộn hóa học và trộn phun nêu trên theo các phương án được mô tả ở đây có thể lớn hơn 90. Theo các phương án khác, chỉ số octan có thể lớn hơn 91; theo các phương án khác, chỉ số này lớn hơn 92; theo các phương án khác, chỉ số này lớn hơn 93; theo các phương án khác, chỉ số này lớn hơn 95; theo các phương

án khác, chỉ số này lớn hơn 98; và theo các phương án khác nữa, chỉ số này lớn hơn 100.

Áp suất hơi Reid của nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu thu được từ quá trình trộn hóa học và trộn phun nêu trên theo các phương án được mô tả ở đây có thể nhỏ hơn 7,5 psi (51,7125 kPa). Theo các phương án khác, áp suất hơi Reid có thể nhỏ hơn 7,2 psi (49,644 kPa); theo các phương án khác, áp suất này nhỏ hơn 7 psi (48,265 kPa); theo các phương án khác, áp suất này nhỏ hơn 6,9 psi (47,576 kPa); theo các phương án khác, áp suất này nhỏ hơn 6,8 psi (46,886 kPa); theo các phương án khác, áp suất này nhỏ hơn 6,7 psi (46,197 kPa); theo các phương án khác, áp suất này nhỏ hơn 6,6 psi (45,507 kPa); và theo các phương án khác nữa, áp suất này nhỏ hơn 6,5 psi (44,818 kPa).

Hàm lượng oxy của nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu được mô tả ở đây chứa etanol được trộn hóa học và trộn phun có thể giống với nhiên liệu chứa etanol được trộn phun. Theo một số phương án, nhiên liệu và hỗn hợp nhiên liệu được mô tả ở đây có thể có hàm lượng oxy ít nhất là 2% trọng lượng; theo các phương án khác, hàm lượng này ít nhất là 2,25% trọng lượng; theo các phương án khác, hàm lượng này ít nhất là 2,5% trọng lượng; theo các phương án khác, hàm lượng này ít nhất là 2,75% trọng lượng; theo các phương án khác, hàm lượng này ít nhất là 3,0% trọng lượng; theo các phương án khác, hàm lượng này ít nhất là 3,25% trọng lượng; và theo các phương án khác nữa, hàm lượng này ít nhất là 3,5% trọng lượng.

Như nêu trên, nhiên liệu và hỗn hợp nhiên liệu được mô tả ở đây chứa etanol được trộn phun và được trộn hóa học, trong đó etanol được trộn hóa học ở dạng ete. Tổng lượng etanol trong nhiên liệu hoặc nguyên liệu trộn vào nhiên liệu, kể cả etanol được trộn hóa học trong hỗn hợp nhiên liệu, ít nhất là 8% thể tích, theo các phương án khác, lượng này ít nhất là 9% thể tích; theo các phương án khác, lượng này ít nhất là 10% thể tích; theo các phương án

khác, lượng này ít nhất là 11% thể tích; theo các phương án khác, lượng này ít nhất là 12% thể tích; và theo các phương án khác nữa, lượng này ít nhất là 15% thể tích.

Chất xúc tác ete hóa

Chất xúc tác bất kỳ thường được sử dụng trong quá trình ete hóa có thể được sử dụng theo các phương án được mô tả ở đây. Nhựa trao đổi cation thông thường và/hoặc zeolit có thể được sử dụng trong các phương án khác nhau. Do đó, nhựa này có thể chứa các nhóm axit sulfonic và có thể thu được bằng cách polyme hóa hoặc copolyme hóa các hợp chất vinyl thơm, sau đó sulfonat hóa. Ví dụ về hợp chất vinyl thơm thích hợp để điều chế polyme hoặc copolyme bao gồm: styren, vinyl toluen, vinyl naphtalen, vinyl etylbenzen, metyl styren, vinyl clobenzen và vinyl xylen. Nhựa trao đổi cation axit có thể chứa 1,3 đến 1,9 nhóm axit sulfonic trên mỗi nhân thơm. Theo một số phương án, nhựa có thể dựa trên copolyme của hợp chất monovinyl thơm với hợp chất polyvinyl thơm trong đó lượng polyvinyl benzen nằm trong khoảng từ 1 đến 20% trọng lượng của copolyme này. Nhựa trao đổi ion có thể có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 0,15 đến 1mm theo một số phương án. Ngoài các nhựa nêu trên, nhựa axit perflurosulfonic là copolyme của sulfonyl flovinyl etyl và flocacbon có thể được sử dụng.

Các chất xúc tác hữu ích trong quá trình ete hóa được mô tả ở đây có thể chứa zeolit, đôi khi được gọi là zeolit có lỗ trung bình hoặc zeolit loại ZSM-5. Theo các phương án khác, zeolit có thể là zeolit silicat kim loại có tính axit chọn lọc có lỗ trung bình được chọn từ nhóm bao gồm ZSM-5, ZSM-11, ZSM-12, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-35, ZSM-50, MCM-22, cũng như zeolit Y có lỗ lớn hơn và zeolit Beta. Cation ban đầu liên kết với zeolit được sử dụng ở đây có thể được thay thế bằng nhiều loại cation khác nhau theo các kỹ thuật đã biết rõ trong lĩnh vực này, ví dụ, bằng cách trao đổi ion. Các cation thay thế thông thường bao gồm hydro, amoni, alkyl amoni, và

cation kim loại, và các hỗn hợp của chúng. Trong trường hợp cation kim loại, kim loại thuộc nhóm IB đến VIIIA trong bảng tuần hoàn, ví dụ bao gồm sắt, niken, coban, đồng, kẽm, paladi, canxi, crom, vonfram, molybden, kim loại đất hiếm v.v.. có thể được sử dụng. Các kim loại này cũng có thể có mặt ở dạng oxit của chúng.

Theo các phương án khác, chất xúc tác ete hóa dùng cho chất phản ứng isoalken bao gồm axit vô cơ như axit sulfuric, bo triflorua, axit phosphoric trên đất tảo cát, zeolit được cải biến bằng phospho, axit dị đa, và các nhựa được sulfonat hóa khác nhau. Các chất xúc tác loại nhựa này có thể bao gồm các sản phẩm phản ứng của nhựa phenolformaldehyt và axit sulfuric và nhựa polystyren sulfonat hóa, kể cả các loại nhựa được liên kết ngang với divinylbenzen. Chất xúc tác ete hóa cụ thể là nhựa trao đổi ion sulfonic dạng axit có lỗ lớn như nhựa styren-divinylbenzen sulfonat hóa, như được mô tả trong patent Mỹ số 2922822, có mức độ liên kết ngang nằm trong khoảng từ 5 đến 60%. Các nhựa đặc biệt đã được mô tả trong lĩnh vực này và bao gồm copolyme của sulfonyl flovinyl ete và flocacbon như được mô tả trong patent Mỹ số 3489243. Nhựa được điều chế đặc biệt khác bao gồm chất trao đổi cation được cải biến bằng SiO_2 được mô tả trong patent Mỹ số 4751343. Nhựa có cấu trúc lỗ lớn thích hợp được mô tả chi tiết trong patent Mỹ số 5012031 có diện tích bề mặt ít nhất là $400 \text{ m}^2/\text{g}$, thể tích lỗ nằm trong khoảng từ 0,6 đến 2,5 ml/g, và đường kính lỗ trung bình nằm trong khoảng từ 40 đến 1000 angstrom. Dự tính rằng quy trình này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng nhựa chứa kim loại, nhựa này chứa một hoặc nhiều kim loại thuộc nhóm phụ VI, VII hoặc VIII trong bảng tuần hoàn như crom, vonfram, paladi, niken, crom, platin, hoặc sắt như được mô tả trong patent Mỹ số 4330679. Thông tin khác về chất xúc tác ete hóa thích hợp có thể thu được dựa vào các patent Mỹ số 2480940, 2922822, và 4270929.

Theo một số phương án, cấu trúc chung cất xúc tác để sử dụng ở đây bao gồm cho các hạt nhựa trao đổi cation vào các khoang của dây đai bằng vải được gắn trong thiết bị phản ứng cột chung cất bằng lưới lỗ được đan bằng dây thép không gỉ bằng cách bện hai dây với nhau ở dạng xoắn ốc. Lưới này cho phép các dòng cần thiết đi qua và tránh tổn hao chất xúc tác. Vải có thể là chất liệu bất kỳ trơ trong phản ứng này, như vải bông, lanh, sợi thủy tinh, hoặc vải TEFLON. Các patent Mỹ số 4302356, 4443559, và 5730843 mô tả cấu trúc chất xúc tác hữu ích làm cấu trúc chung cất, và được đưa vào dây bằng cách viện dẫn. Các chất xúc tác ete hóa thích hợp khác được mô tả trong patent Mỹ số 5190730, 5231234, 5248836, 5292964, 5637777, và 6107526 chẳng hạn.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tính chất của ba loại nhiên liệu là xăng nền thông thường, xăng được trộn phun với etanol được điều chỉnh RVP và nhiên liệu được tạo ra bằng cách sử dụng quy trình được mô tả ở đây chứa etanol được trộn hóa học và trộn phun được so sánh trong bảng 2. Để so sánh, RVP được giữ không đổi đối với cả ba nhiên liệu để xác định sự ảnh hưởng đối với chỉ số octan (RON), và thể tích nhiên liệu có thể được tạo ra theo quy trình thông thường mỗi ngày. Ngoài ra, đối với nhiên liệu chứa etanol, các hỗn hợp này còn có một yêu cầu nữa là có lượng oxy tương đương.

Bảng 2

Tính chất	Xăng nền	Hỗn hợp chứa EtOH được điều chỉnh RVP (EtOH được trộn phun)	EtOH được trộn hóa học + trộn phun
RVP (kPa)	44,473	44,473	44,473
RON	93,0	90,8	90,6
Tỷ trọng	0,7438	0,7618	0,7600
Oxy (% trọng lượng)	0,0	3,7	3,7
Olefin (% trọng lượng)	38,9	31,8	30,0
D86 chung cát			
T5 (°C)	49	60	52
T10 (°C)	53	72	68
T50 (°C)	100	102	102
T90 (°C)	163	164	162
Thể tích (m ³ /ngày)	15899 (chuẩn hóa)	15097	16582

Đối với hỗn hợp chứa etanol được điều chỉnh RVP, nguyên liệu trộn vào xăng được điều chỉnh để tạo ra nguyên liệu thích hợp để trộn phun etanol bằng cách loại bỏ thành phần nhiên liệu nhẹ để nhiên liệu thành phẩm đáp ứng yêu cầu kỹ thuật đối với RVP. Chỉ số RON của etanol được trộn phun thấp hơn so với xăng nền do loại bỏ các hợp chất có 4 và 5 nguyên tử cacbon

để đáp ứng yêu cầu kỹ thuật đối với RVP, các hợp chất này là thành phần có chỉ số octan cao. Việc loại bỏ này được bù lại một phần bởi chỉ số octan cao của etanol. Thể tích của xăng được trộn phun có thể sử dụng cũng thấp hơn so với xăng thông thường do loại bỏ phần cất nhẹ.

Nhiên liệu chứa etanol được trộn hóa học và trộn phun được điều chế bằng cách cho hầu hết (~95%) lượng isobuten và isoamylen có khả năng phản ứng có trong nhiên liệu phản ứng với etanol để tạo ra ETBE và TAEE. Ngoài ra, phần cất chứa các hợp chất isoolefin có 6 nguyên tử cacbon cũng được biến đổi thành etyl ete có 6 nguyên tử cacbon. Sau đó, etanol bổ sung được trộn phun để tạo ra hàm lượng oxy cơ bản tối đa là 3,7% trọng lượng. Trong khi chỉ số RON giảm nhẹ so với hỗn hợp trộn phun etanol được điều chỉnh RVP, thì thể tích xăng thu được cao hơn. Ngoài ra, phương pháp trộn hóa học để tạo ra ete giúp làm giảm theo cách có lợi lượng olefin của nhiên liệu thành phẩm. Nếu thiết bị tinh chế xử lý bằng hydro xăng nền thông thường để làm giảm lượng olefin, thì quy trình trộn hóa học có thể làm giảm mức độ xử lý bằng hydro cần thiết. Do đó, bước trộn hóa học kết hợp với bước trộn phun etanol có thể dẫn tới thu được các thùng nhiên liệu có thể tích xăng và chỉ số octan tăng đáng kể so với khi chỉ trộn phun.

Như nêu trên, các phương án về quy trình được mô tả ở đây có thể tạo ra nhiên liệu và nguyên liệu trộn vào nhiên liệu chứa cả etanol được trộn hóa học và trộn phun. Các quy trình được mô tả ở đây có thể là quy trình ete hóa đơn giản, trong đó bộ phận thu hồi etanol có thể được loại bỏ hoàn toàn để tiết kiệm cả chi phí đầu tư và chi phí vận hành.

Có lợi nếu các phương án được mô tả ở đây có thể có ít nhất một trong số các ưu điểm sau: đầu ra cho olefin có 4 nguyên tử cacbon; lượng hydrocacbon có 4 và 5 nguyên tử cacbon bổ sung để đưa vào hỗn hợp nhiên liệu, sử dụng hữu hiệu etanol trong nhiên liệu sạch trong khi lượng khí thải

ô tô; giảm hữu hiệu lượng olefin trong xăng vì lợi nhuận. Ngoài ra, quy trình được mô tả ở đây có thể là cách khác để trộn phun etanol.

Bằng sự kết hợp có tác dụng hiệp đồng bước trộn hóa học và trộn phun etanol trong xăng sạch (đối với lượng oxy giống nhau), không chỉ giữ được lợi ích về kinh tế, xã hội, và môi trường của việc sử dụng etanol, mà thực tế là các lợi ích này còn tăng lên. Bằng cách sử dụng quy trình được mô tả ở đây, có thể sản xuất lượng xăng lớn hơn, và với quy trình này còn tận dụng được lượng etanol lớn hơn. Chất lượng của nhiên liệu có thể được cải thiện, và lượng nguyên liệu có 4 và 5 nguyên tử cacbon cần tái tuần hoàn vào thiết bị tinh chế có thể giảm đi.

Mặc dù chỉ số octan của nhiên liệu được duy trì, lượng olefin có thể được giảm đáng kể mà không cần xử lý bằng hydro, và do đó lượng tiêu thụ hydro bằng không đối với thiết bị tinh chế có điều kiện ràng buộc về olefin. Do đó, có thể tạo ra tổng lượng CO₂ ít hơn để đáp ứng các yêu cầu cung cấp hydro ở thiết bị tinh chế.

Mặc dù sáng chế bao gồm một số giới hạn các phương án, dựa vào bản mô tả này, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này cần phải hiểu rằng các phương án khác có thể được tạo ra mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Do đó, phạm vi của sáng chế chỉ bị giới hạn bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất nhiên liệu, trong đó quy trình này bao gồm các bước:

cho etanol tiếp xúc với ít nhất một phân cắt xăng chứa các hợp chất alkan và olefin với sự có mặt của chất xúc tác ete hóa để tạo ra hỗn hợp nhiên liệu chứa etyl ete, alkan, olefin chưa phản ứng, và etanol chưa phản ứng;

thu hồi hỗn hợp nhiên liệu để sử dụng làm xăng hoặc nguyên liệu trộn vào xăng mà không cần tách etanol ra khỏi hỗn hợp nhiên liệu này.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước tiếp xúc bao gồm việc:

nạp etanol và phân cắt xăng chứa các hợp chất isoolefin vào hệ thiết bị phản ứng kiểu cột chưng cất chứa ít nhất một vùng phản ứng ete hóa; và

tháo hỗn hợp nhiên liệu ra khỏi hệ thiết bị phản ứng kiểu cột chưng cất này dưới dạng phân đoạn đáy.

3. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước tiếp xúc bao gồm việc:

nạp etanol và phân cắt xăng chứa các hợp chất isoolefin vào hệ thiết bị phản ứng tầng cố định chứa ít nhất một vùng phản ứng ete hóa.

4. Quy trình theo điểm 1, trong đó quy trình này còn bao gồm bước trộn ít nhất một chất trong số etanol và phân cắt xăng thứ hai với hỗn hợp nhiên liệu.

5. Quy trình theo điểm 1, trong đó quy trình này còn bao gồm bước vận chuyển ít nhất một chất trong số etanol và phân cắt xăng đến vị trí để thực hiện bước tiếp xúc và thu hồi.

6. Quy trình theo điểm 5, trong đó bước vận chuyển bao gồm việc sử dụng ít nhất một phương tiện trong số đường ống, sà lan, khoang tàu chở dầu, và ô tô ray.
7. Quy trình theo điểm 1, trong đó phần cất xăng chứa các hợp chất alkan có 4 đến 9 nguyên tử cacbon.
8. Quy trình theo điểm 1, trong đó phần cất xăng chứa các hợp chất olefin có 4 đến 7 nguyên tử cacbon.
9. Quy trình theo điểm 1, trong đó etyl ete bao gồm ít nhất một ete trong số etyl tert-butyl ete, tert-amyl etyl ete, tert-hexyl etyl ete, và tert-heptyl etyl ete.
10. Quy trình theo điểm 1, trong đó phần cất xăng chứa ít nhất một phần cất trong số phần cất có 4 nguyên tử cacbon, phần cất có 5 nguyên tử cacbon, phần cất có 6 nguyên tử cacbon, và phần cất naphta nhẹ.
11. Quy trình theo điểm 1, trong đó hỗn hợp nhiên liệu có áp suất hơi Reid nhỏ hơn 7,2 psi (49,644 kPa).
12. Quy trình theo điểm 1, trong đó hàm lượng oxy trong hỗn hợp nhiên liệu ít nhất là 3,5% trọng lượng.

Fig.1

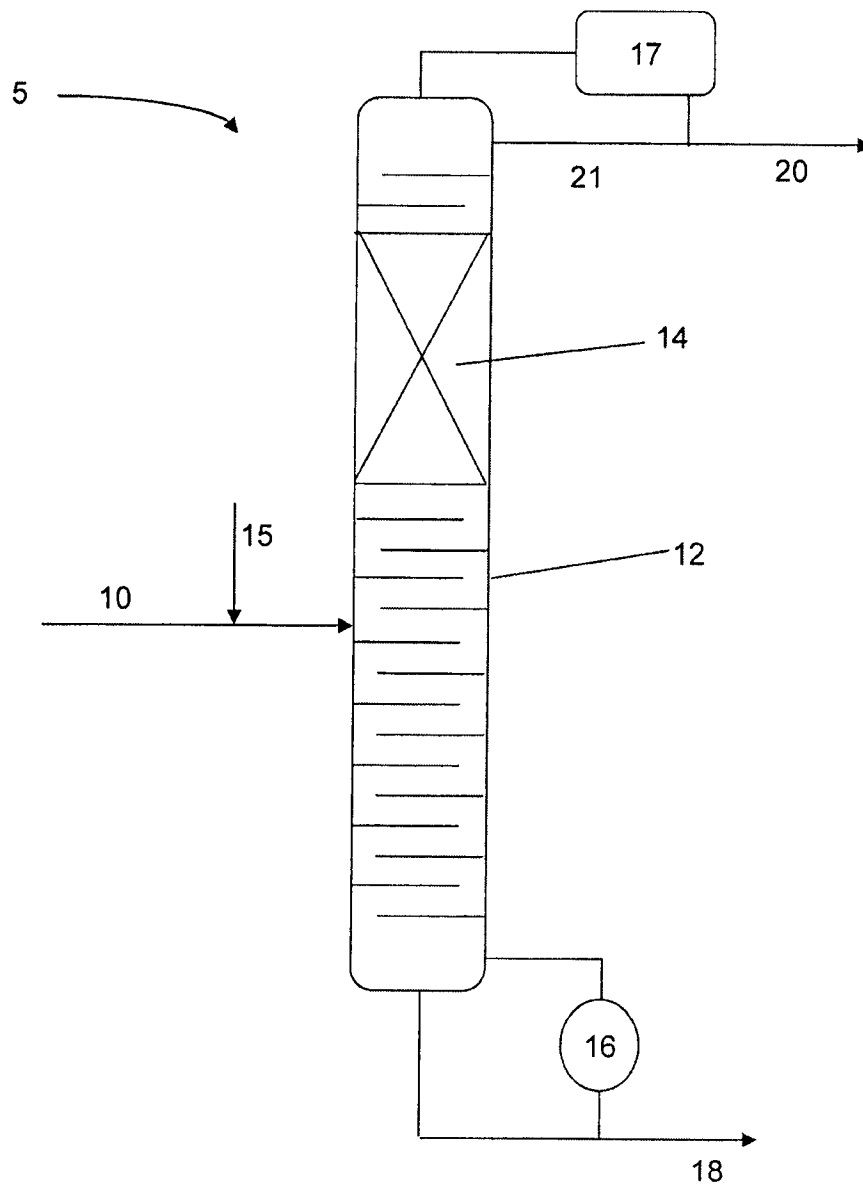


Fig.2

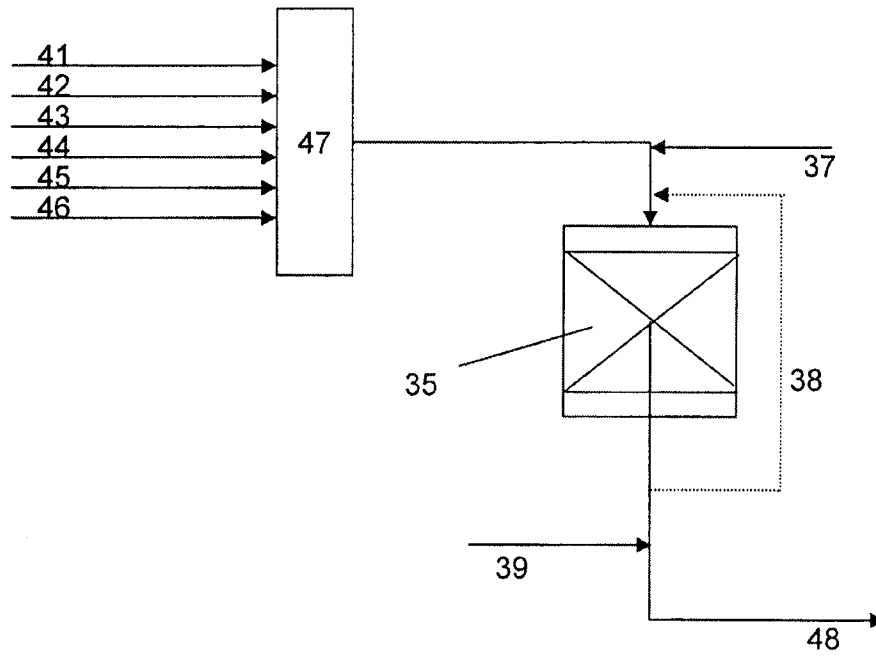


Fig.3

