



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

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

(11)



1-0052582

(51)^{2021.01} C01B 3/50; C10G 3/00; C01B 3/32

(13) B

(21) 1-2022-06139

(22) 10/03/2021

(86) PCT/EP2021/056085 10/03/2021

(87) WO 2021/180805 16/09/2021

(30) 20162995.3 13/03/2020 EP

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/11/2022 416A

(73) TOPSOE A/S (DK)

Haldor Topsøes Allé 1, 2800 Kgs. Lyngby, Denmark

(72) ROY, Rakesh (IN); BANSAL, Nitesh (IN); THAKKER, Priyesh (IN); GALLARDO, Thor (DK).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) QUY TRÌNH VÀ THIẾT BỊ SẢN XUẤT HYDROCACBON CÓ GIẢM BỚT VẾT CO₂ VÀ CẢI THIỆN SỰ TÍCH HỢP HYDRO

(21) 1-2022-06139

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình và thiết bị sản xuất sản phẩm hydrocacbon từ nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nguồn tái tạo, trong đó dòng giàu hydro và dòng khí thải chứa hydrocacbon được tạo thành. Một phần của dòng giàu hydro được sử dụng như dòng khí tái chế trong giai đoạn xử lý bằng hydro để sản xuất sản phẩm hydrocacbon nêu trên, và một phần khác có thể được sử dụng để sản xuất hydro, trong khi đó dòng khí thải được xử lý để tách loại hàm lượng H_2S có trong đó và được sử dụng làm dòng khí tái chế trong bộ sản xuất hydro, mà từ đó hydro được sản xuất, nghĩa là hydro mới chế, được sử dụng trong giai đoạn xử lý bằng hydro. Sáng chế còn tạo điều kiện cho việc giảm thiểu mức tiêu thụ khí tự nhiên trong bộ sản xuất hydro cũng như kích cỡ của thiết bị chưng cất hơi.

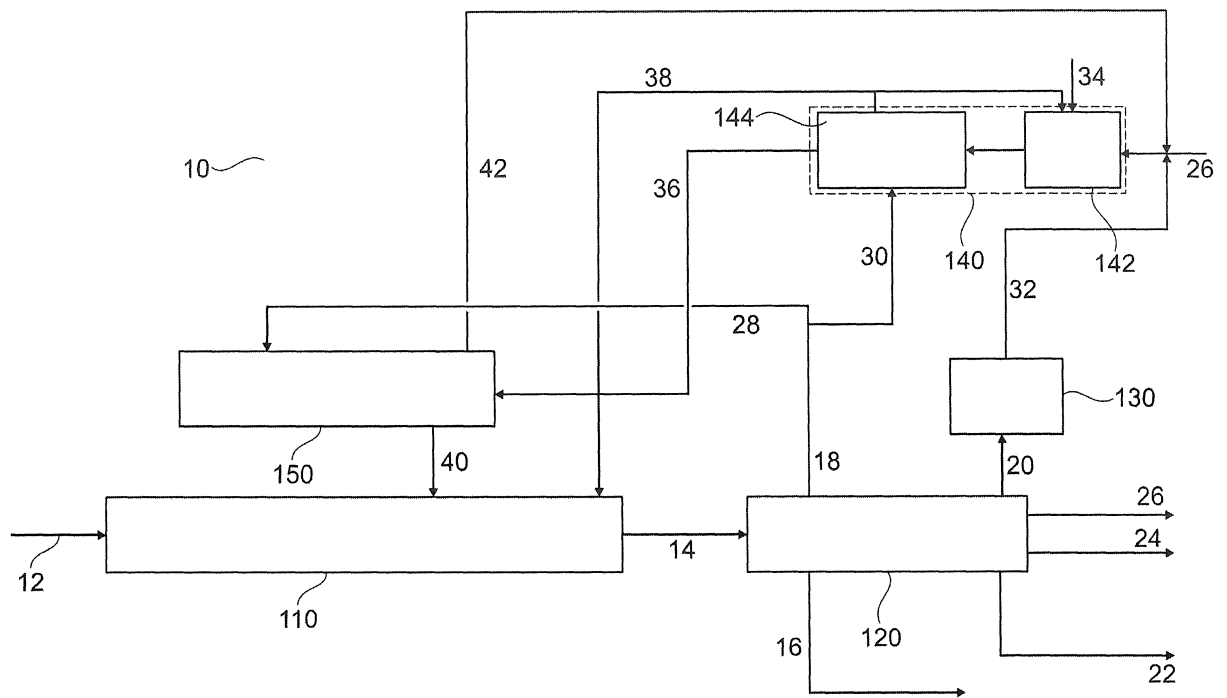


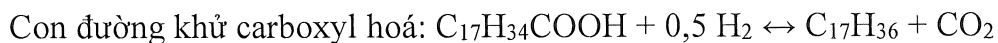
Fig. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

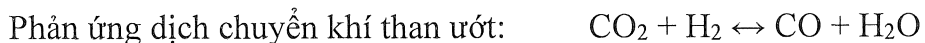
Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý bằng hydro và thiết bị sản xuất sản phẩm hydrocacbon sôi trong khoảng sôi của nhiên liệu vận chuyển, cụ thể là khoảng bất kỳ trong số khoảng sôi của nhiên liệu diesel, khoảng sôi của nhiên liệu máy bay và khoảng sôi của naphta, bằng cách xử lý bằng hydro nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nguồn tái tạo, và dạng được kết hợp, nghĩa là tích hợp với bộ sản xuất hydro để tạo ra ít nhất một phần hydro cần thiết trong quá trình xử lý bằng hydro nêu trên, nhờ đó làm giảm đáng kể mức tiêu thụ hydrocacbon, cụ thể là khí tự nhiên được sử dụng làm nguyên liệu và nhiên liệu trong bộ sản xuất hydro, đồng thời giảm thiểu vết cacbon dioxit và chi phí sản xuất.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Có mối quan tâm ngày càng tăng nhằm sản xuất dầu diesel, nhiên liệu máy bay và naphta từ nguyên liệu nạp có thể tái tạo. Nguyên liệu nạp có thể tái tạo này thường có chứa hàm lượng cao hợp chất oxy và hydrocacbon chưa no. Trong quá trình xử lý bằng hydro đối với nguyên liệu nạp có thể tái tạo, oxy chủ yếu được loại bỏ dưới dạng H_2O , mà cho sản phẩm là nhiên liệu parafin gồm có parafin có cùng số nguyên tử cacbon như mạch khung của triglycerit. Quá trình này được gọi là con đường hydro khử oxy hoá (HDO). Oxy cũng có thể được loại bỏ bằng con đường dicarboxylic, mà tạo ra CO_2 thay vì H_2O .



Ngoài ra, có một vài phản ứng phụ



Một vài nguyên liệu có thể tái tạo có chứa nitơ. Việc loại bỏ nitơ cũng cần đến hydro.

Nói chung, việc xử lý bằng hydro nguyên liệu nạp có thể tái tạo (nguyên liệu nạp

giàu, ví dụ, oxygenat bao gồm dầu thực vật và chất khác tương tự) đòi hỏi phải tiêu thụ lượng lớn khí hydro. Để sản xuất lượng lớn khí hydro này, nhu cầu đối với nguyên liệu nạp hydrocacbon, ví dụ, khí tự nhiên làm nguyên liệu và nhiên liệu là rất cao. Vấn đề này cũng làm tăng vết CO₂.

US 7,626,063 mô tả quy trình để chuyển hoá chất béo và dầu thực vật thành hợp chất hydrocacbon sôi trong khoảng sôi của nhiên liệu dầu diesel, cần một lượng tối thiểu hydro bên ngoài. Propan được tạo thành trong quá trình xử lý bằng hydro xúc tác đối với chất béo và dầu thực vật, được sử dụng để tạo ra ít nhất 50% hydro cần đến trong quá trình xử lý bằng chất xúc tác. Bước tạo ra hydro bao gồm sử dụng thiết bị trùng chính hơi metan và tùy ý còn sử dụng phản ứng dịch chuyển khí than ướt.

US 10,011,785 mô tả quy trình tích hợp để sản xuất hydrocacbon từ nguyên liệu có nguồn gốc từ nguồn tái tạo nhờ đó tổng mức tiêu thụ hydro có thể giảm đi, trong đó dòng thành phần nhẹ (bao gồm C1-C5 hydrocacbon) được tạo thành trong quá trình xử lý bằng hydro xúc tác đối với nguyên liệu, được cho đi qua thiết bị hấp thụ amin để loại CO₂ và H₂S, và dòng thu được được phân tách thành dòng tái chế thứ nhất và thứ hai. Dòng tái chế thứ nhất được dẫn đến bộ xử lý bằng hydro xúc tác và dòng tái chế thứ hai được dẫn đến bộ sản xuất hydro.

US 8,324,438 đề cập đến quy trình sản xuất ít nhất một nhiên liệu hỗn hợp từ thành phần giàu parafin và thành phần giàu hợp chất vòng, trong đó mỗi thành phần này được tạo ra từ nguyên liệu nạp có thể tái tạo. Quy trình này bao gồm bước trùng chính hơi để sản xuất hydro bằng cách sử dụng dòng đỉnh tháp đã phân tách từ bộ phân tách nóng có chứa hydro và CO₂ và H₂S đã được tách loại từ đó trong tháp lọc rửa. Một phần của nguyên liệu nhẹ hơn từ việc cất phân đoạn dòng chảy xuống tùy ý được tiến hành trùng chính hơi.

Tương tự, CA 2,718,509A1 đề cập đến quy trình sản xuất nhiên liệu máy bay từ nguyên liệu nạp có thể tái tạo, trong đó dòng đỉnh tháp đã kiệt CO₂ và H₂S từ bộ phân tách nóng được kết hợp với dòng hydro từ khu vực trùng chính. Một phần của nguyên liệu nhẹ hơn từ việc cất phân đoạn dòng chảy xuống tùy ý được thực hiện trùng chính hơi.

US 2012/151828 A1 đề cập đến quá trình bao gồm bước xử lý bằng hydro đối với chất béo, dầu và sáp để sản xuất nhiên liệu chung cất vết cacbon thấp. Dòng đỉnh

tháp từ bộ phân tách được dẫn đến bộ phận thu hồi sản phẩm, nhờ đó phân đoạn giàu CO₂ được hút ra. Một phần của nguyên liệu nhẹ hơn (chất tương tự khí dầu mỏ lỏng (LPG)) từ việc cất phân đoạn dòng chảy xuống tùy ý được dẫn đến đơn vị tạo hydro, nhờ đó sản xuất hydro mà được sử dụng trong quá trình này, tùy ý cùng với nguồn bên ngoài của hydro mới chế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các tác giả sáng chế đã xác định được là ngoài việc giảm bớt mức tiêu thụ hydro tổng cộng, nay còn có thể tích hợp bộ xử lý bằng hydro nguyên liệu có thể tái tạo với bộ sản xuất hydro và giảm thiểu mức tiêu thụ năng lượng cho toàn bộ quy trình/thiết bị, chủ yếu bằng cách giảm thiểu mức tiêu thụ khí tự nhiên để sản xuất hydro cần thiết để xử lý bằng hydro nguyên liệu có thể tái tạo, nhờ đó giảm đáng kể vết cacbon dioxit của thiết bị.

Do đó, theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất quy trình sản xuất sản phẩm hydrocacbon, quy trình này bao gồm các bước:

i) đưa nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nguồn tái tạo qua giai đoạn xử lý bằng hydro để sản xuất dòng được xử lý bằng hydro chính;

ii) đưa dòng được xử lý bằng hydro chính này qua giai đoạn phân tách để sản xuất:

dòng chứa nước;

dòng giàu hydro làm dòng khí tái chế thứ nhất;

dòng khí thải bao gồm hydrocacbon;

và sản phẩm hydrocacbon này, sôi ở nhiệt độ cao hơn 50°C;

iii) đưa dòng khí tái chế thứ nhất qua giai đoạn xử lý bằng hydro;

iv) đưa dòng khí tái chế thứ hai đến bộ sản xuất hydro để sản xuất dòng hydro làm dòng hydro mới chế;

v) đưa dòng hydro mới chế này qua giai đoạn xử lý bằng hydro;

trong đó trước khi thực hiện bước iv), dòng khí thải nêu trên qua giai đoạn phân tách, giai đoạn phân tách này tốt hơn là ít nhất một giai đoạn trong số giai đoạn hấp thụ amin, thiết bị rửa kiềm, và chất hấp thụ lưu huỳnh, để tách loại H₂S và nhờ đó sản xuất

dòng khí tái chế thứ hai nêu trên.

Sẽ hiểu là, đối với mục đích của sáng chế, dòng giàu hydro còn được gọi là dòng khí tái chế thứ nhất. Dòng khí thải bao gồm hydrocacbon, cũng đơn giản được gọi là dòng khí thải.

Do đó, dòng khí tái chế thứ hai thu được đi vào bộ sản xuất hydro có chứa hydrocacbon nhẹ như C1-C4 hydrocacbon, H_2 , NH_3 , CO và CO_2 , dù không có H_2S hoặc chỉ chứa lượng H_2S rất nhỏ. Dòng khí thải và dòng tái chế thứ hai thu được từ đó có chứa hydro không được tiêu thụ từ (các) bộ xử lý bằng hydro của giai đoạn xử lý bằng hydro dưới dạng hydro hoà tan trong pha hydrocacbon, và được sử dụng một cách thích hợp như một phần của nguyên liệu trong bộ sản xuất hydro, mà được mô tả dưới đây.

Do đó, giai đoạn xử lý bằng hydro và phân tách để sản xuất sản phẩm hydrocacbon có thể tái tạo được tích hợp với bộ sản xuất hydro trong một quy trình hoặc thiết bị bằng cách sử dụng ít nhất hai dòng tái chế được hút ra một cách riêng rẽ từ giai đoạn phân tách, nhờ đó giảm đáng kể mức tiêu thụ năng lượng, cụ thể là khí tự nhiên được sử dụng làm nguyên liệu và nhiên liệu trong quá trình này, sẽ trở nên rõ ràng khi đọc phần mô tả và ví dụ dưới đây. Ví dụ, theo sáng chế, đạt được sự giảm đáng kể mức tiêu thụ khí tự nhiên trong khoảng từ 40 đến 90% hoặc nhiều hơn trong bộ sản xuất hydro, đồng thời tạo điều kiện có bộ sản xuất hydro có kích cỡ nhỏ hơn.

Theo một phương án, toàn bộ dòng khí thải chuyển đến giai đoạn phân tách. Do đó, có sự sử dụng hoàn toàn trong quy trình và thiết bị đối với dòng khí thải này và nhờ đó có sự tích hợp.

Theo một phương án, toàn bộ dòng khí tái chế thứ hai chuyển đến bộ sản xuất hydro. Nhờ đó có mức tiêu thụ ít hơn, ví dụ, của khí tự nhiên được sử dụng làm nguyên liệu và nhiên liệu trong bộ sản xuất hydro, so với trường hợp trong đó chỉ một phần dòng tái chế thứ hai được chuyển đến bộ sản xuất hydro.

Theo một phương án, dòng giàu hydro nêu trên bao gồm 50% theo thể tích hoặc nhiều hơn là hydro, hydrocacbon nhẹ như C1-C4 hydrocacbon, tùy ý cả H_2S và NH_3 , CO và CO_2 .

Theo sáng chế, dòng giàu hydro nêu trên, nghĩa là dòng khí tái chế thứ nhất, được đưa vào giai đoạn phân tách để tách loại H_2S và/hoặc CO_2 , tùy ý còn để tách loại NH_3

và/hoặc CO, trước khi được chuyển đến giai đoạn xử lý bằng hydro, cụ thể là trước khi được chuyển đến bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất ở đó. Bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất là thích hợp để hydro khử oxy hoá, sẽ trở nên rõ ràng khi đọc phần mô tả dưới đây.

Dòng khí tái chế thứ nhất mạnh hơn một cách đáng kể, nghĩa là tốc độ chảy mạnh hơn đáng kể, so với dòng khí thải, do đó việc bố trí giai đoạn phân tách như tháp lọc rửa amin trong dòng tái chế thứ nhất để tách loại H₂S và/hoặc CO₂, thường là để tách loại H₂S và CO₂, theo sáng chế là không cần thiết, mà không gây phát sinh bất lợi bất kỳ trong quy trình này, ví dụ, bằng cách sử dụng chất xúc tác niken-molybden để hydro khử oxy hoá như trong đơn sáng chế cùng người nộp đơn số EP 20162755.1. Hơn nữa, nguyên liệu có thể tái tạo như dầu thực vật, chất béo động vật v.v., thường không có đủ lưu huỳnh so với nguyên liệu hoá thạch thông thường. Do đó, tác nhân lưu huỳnh ngoại lai như dimetyl đisulfua (DMDS) hoặc tác nhân lưu huỳnh khác thường được đưa vào cùng với nguyên liệu hoá thạch thông thường để cung cấp lượng H₂S tối thiểu cần thiết trong khí giàu hydro để hydro khử oxy hoá để giữ cho chất xử lý bằng hydro, ví dụ, chất xúc tác hydro khử oxy hoá trong đó ở dạng sulfua. Do đó, việc sử dụng thiết bị hấp thụ amin áp suất cao sẽ loại bỏ H₂S khỏi khí tái chế trước khi chuyển ngược trở lại giai đoạn xử lý bằng hydro. Từ đó dẫn đến việc bổ sung tác nhân lưu huỳnh ngoại lai nhiều hơn và chi phí phụ trội.

Theo sáng chế, giai đoạn phân tách như tháp lọc rửa amin được bố trí trong dòng khí thải nhỏ hơn nhiều và được nhằm đích để loại bỏ H₂S, nhờ đó đơn giản hoá quy trình và giảm bớt vốn đầu tư và chi phí vận hành, cũng như giảm bớt sự tiêu thụ năng lượng, do sử dụng giai đoạn phân tách nhỏ hơn trong dòng nhỏ hơn, nghĩa là dòng khí thải. Cụ thể là, có nhu cầu cần amin, ví dụ, amin nghèo, ít hơn do đó dẫn đến việc cần đơn vị tái sinh amin nhỏ hơn và khối lượng dòng khí ít hơn để tái sinh amin. Ngoài ra, tháp lọc rửa amin trong dòng khí thải thích hợp là hệ thống hấp thụ amin áp suất thấp, mà làm cho vốn đầu tư và chi phí vận hành thấp hơn nhiều so với hệ thống hấp thụ amin áp suất cao thường được sử dụng khi làm sạch khí tái chế thứ nhất trước khi chuyển khí này đến quá trình hydro khử oxy hoá.

Hơn nữa, trong khi cũng có thể tách loại CO₂ trong dòng khí thải, thích hợp là CO₂ được tách loại để tránh phát thải CO₂ ra khí quyển, do bộ sản xuất hydro, ví dụ, bộ trùng chỉnh sơ bộ trong đó, có thể vận hành với dòng tái chế thứ hai cũng có chứa CO₂.

Nhờ đó đạt được vết cacbon thấp hơn. Nếu cần, amin có tính chọn lọc hơn đối với việc tách loại H_2S có thể được lựa chọn, với việc tách loại CO_2 là thứ yếu. Việc tách loại H_2S từ dòng khí thải làm giảm thiểu nhu cầu đối với chất hấp thụ lưu huỳnh trong bộ sản xuất hydro, cụ thể là bộ làm sạch trong đó.

Theo một phương án, dòng khí thải nêu trên bao gồm hydrocacbon nhẹ ở dạng C1-C4 hydrocacbon, H_2 , CO, CO_2 , và tùy ý cả H_2S .

Theo một phương án, sản phẩm hydrocacbon này, sôi ở nhiệt độ cao hơn $50^\circ C$, là sản phẩm hydrocacbon sôi ở ít nhất khoảng nhiệt độ trong số: khoảng sôi của nhiên liệu diesel, khoảng sôi của nhiên liệu máy bay, và khoảng sôi của naphta.

Theo một phương án, quy trình này còn bao gồm các bước: vi) phân tách dòng giàu hydro nêu trên thành dòng khí tái chế thứ nhất nêu trên và dòng khí tái chế thứ ba, và đưa dòng khí tái chế thứ ba này đến bộ sản xuất hydro. Nhờ đó, đạt được sự tích hợp hơn nữa. Dòng khí tái chế thứ ba được hút ra như dòng khí làm sạch mà thông qua việc chuyển nó đến bộ sản xuất hydro sẽ tạo điều kiện cho việc làm tăng độ tinh khiết của chu trình hydro.

Theo một phương án, trong bước i), giai đoạn xử lý bằng hydro bao gồm:

i-1) đưa nguyên liệu nạp qua bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất trong điều kiện bổ sung hydro để sản xuất dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất, tốt hơn là bao gồm C1-C30 hydrocacbon;

i-2) đưa dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất đến bộ phận phân tách parafin bao gồm bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ hai trong điều kiện bổ sung hydro để sản xuất dòng được xử lý bằng hydro chính nêu trên.

Theo một phương án, dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất nêu trên bao gồm C1-C30 hydrocacbon.

Tùy ý là, quy trình này bao gồm bước sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý bằng hydro xúc tác bổ sung trong điều kiện bổ sung hydro, như bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ ba hoặc bộ phận crackinh. Ví dụ, nên hiểu là khi muốn có sản phẩm hydrocacbon sôi trong khoảng của nhiên liệu máy bay, thì đơn vị hydro crackinh được sử dụng một cách thích hợp, ví dụ, trước khi đưa dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất thu được này đến bộ phận phân tách parafin.

Theo một phương án cụ thể, giữa bước i-1) và bước i-2) quy trình này còn bao gồm bước đưa dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất đến bộ phân tách như bộ phân tách áp suất cao hoặc áp suất thấp, để tách loại H_2S , NH_3 , và H_2O , nhờ đó sản xuất dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất nêu trên, và tùy ý còn sản xuất dòng hơi, và dòng dầu tái chế.

Dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất từ bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất thường có chứa tạp chất, cụ thể là H_2S , NH_3 , CO và CO_2 mà có thể gây hại cho chất xúc tác được sử dụng trong bộ phận tách parafin sau đó. Khi quy trình được vận hành ở chế độ gọi là chế độ chua, thì chất xúc tác của bộ phận tách parafin là chất xúc tác kim loại-bazơ, mà có tính kháng tạp chất, nhờ đó tránh được nhu cầu phải sử dụng bộ phận tách. Khi vận hành ở chế độ gọi là chế độ ngọt, chất xúc tác của bộ phận tách parafin là chất xúc tác kim loại quý, mà nhạy với tạp chất, theo đó cần sử dụng đến bộ phận tách.

Theo một phương án, trong bước ii), giai đoạn phân tách bao gồm:

ii-1) đưa dòng được xử lý bằng hydro chính đến bộ phân tách, tốt hơn là bộ phân tách lạnh, để sản xuất dòng nước nêu trên, dòng giàu hydro nêu trên, và dòng hydrocacbon nặng;

ii-2) đưa dòng hydrocacbon nặng đến bộ phận cất phân đoạn, như bộ cất phần nhẹ, để sản xuất dòng khí thải nêu trên, và sản phẩm hydrocacbon nêu trên, ví dụ, sản phẩm hydrocacbon sôi ít nhất ở khoảng nhiệt độ trong số: khoảng sôi của nhiên liệu diesel, khoảng sôi của nhiên liệu máy bay, và khoảng sôi của naphta.

Theo một phương án, dòng hydrocacbon nặng nêu trên bao gồm C_5 - C_{30} hydrocacbon, H_2 , CO và CO_2 .

Theo một phương án, trong bước v), dòng hydro mới chế đi đến ít nhất một bộ phận trong số:

bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất nêu trên;

bộ phân tách nêu trên giữa bước i-1) và bước i-2), như bộ cất phần nhẹ áp suất cao;

bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ hai;

và tùy ý còn đi qua bộ xử lý bằng hydro xúc tác bổ sung như bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ ba.

Theo một phương án, dòng tái chế thứ nhất được chuyển đến bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất.

Nên hiểu là, việc bổ sung hydro của bước i), cụ thể là bước i-1), bước i-2) và tùy ý còn trong bước giữa đó, nghĩa là đưa dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất đến bộ phân tách để tách loại H_2S và NH_3 , chủ yếu là từ dòng hydro mới chế nêu trên và dòng tái chế thứ nhất nêu trên. Sáng chế đề xuất mức độ tích hợp cao, do đó không có nhu cầu cần phải sử dụng hydro mới chế từ bên ngoài, tức là hydro mới chế được cấp từ bên ngoài quy trình và thiết bị của sáng chế.

Theo một phương án, bộ sản xuất hydro thực hiện nạp: dòng khí tái chế thứ hai nêu trên, và nguyên liệu nạp hydrocacbon như khí tự nhiên, tùy ý cùng với một hoặc nhiều sản phẩm hydrocacbon, như naphta và sản phẩm nhẹ khác, tức là “naphta có thể tái tạo” được sản xuất trong quá trình này. Khí tự nhiên và tùy ý naphta nêu trên, và dòng tái chế thứ hai tốt hơn là được nạp riêng rẽ vào bộ sản xuất hydro. Cũng dự tính là naphta được tái chế này và sản phẩm nhẹ khác được sử dụng làm phần chính hoặc thậm chí là toàn bộ nguyên liệu nạp hydrocacbon. Bằng cách đưa một phần sản phẩm hydrocacbon, cụ thể là naphta có thể tái tạo như một phần của nguyên liệu nạp hydrocacbon vào bộ sản xuất hydro, đạt được mức giảm tiêu thụ năng lượng lớn hơn.

Nguyên liệu nạp hydrocacbon cho bộ sản xuất hydro cũng có thể bao gồm khí dầu mỏ lỏng (LPG), khí sinh vật, metan, hoặc tổ hợp của chúng.

Cũng cần hiểu rằng sản phẩm hydrocacbon này, tức là sản phẩm được sản xuất theo quy trình của sáng chế là sản phẩm gọi là sản phẩm xanh hoặc sản phẩm có thể tái tạo, do đó sản phẩm dầu diesel là sản phẩm dầu diesel có thể tái tạo, nhiên liệu máy bay là nhiên liệu máy bay có thể tái tạo và naphta là naphta có thể tái tạo.

Theo một phương án, bộ sản xuất hydro thực hiện cho nguyên liệu nạp hydrocacbon vào: bước làm sạch trong bộ làm sạch, bộ làm sạch này tốt hơn là bộ xúc tác hoặc hấp thụ lưu huỳnh-clo-kim loại; tùy ý trùng chỉnh sơ bộ trong bộ trùng chỉnh sơ bộ; trùng chỉnh metan hơi xúc tác trong bộ trùng chỉnh hơi; chuyển hoá dịch chuyển khí than ướt trong bộ dịch chuyển khí than ướt; tùy ý tách loại cacbon dioxit trong đơn vị tách CO_2 ; và tinh chế hydro trong bộ tinh chế hydro.

Theo một phương án cụ thể, dòng khí tái chế thứ hai nêu trên được nạp vào bộ làm sạch. Đây là cách hiệu quả để tận dụng hydro sẵn có trong quá trình, do bộ xúc tác

hoặc hấp thụ lưu huỳnh-clo-kim loại thường cần bổ sung hydro.

Theo một phương án, dòng giàu hydro, hoặc dòng tái chế thứ nhất, hoặc dòng tái chế thứ ba chứa hydro ở nồng độ bằng 50% theo thể tích hoặc cao hơn, tốt hơn là 70% theo thể tích hoặc cao hơn, và dòng khí bất kỳ trong số các dòng khí này được cho đi qua bộ tinh chế hydro: trước khi phân tách dòng giàu hydro nêu trên thành dòng tái chế thứ nhất hoặc dòng tái chế thứ ba, hoặc trước khi xử lý dòng tái chế thứ nhất bằng giai đoạn xử lý bằng hydro, hoặc trước khi đưa dòng tái chế thứ ba đến bộ sản xuất hydro. Tốt hơn là, chỉ có dòng tái chế thứ ba chuyển đến bộ tinh chế hydro.

Cách này tạo điều kiện làm giảm kích cỡ thiết bị trùng chỉnh hơi, nhờ đó giảm thiểu chi phí vốn tổng thể cho bộ sản xuất hydro.

Bộ tinh chế hydro có thể là đơn vị màng H_2 , hoặc bộ hấp phụ áp suất chuyển đổi (bộ PSA).

Mặc dù bộ tinh chế hydro nêu trên có thể là đơn vị dành riêng (tách biệt), theo một phương án cụ thể, bộ tinh chế hydro là bộ tinh chế hydro của bộ sản xuất hydro, và dòng tái chế thứ ba nêu trên được cho đi qua bộ tinh chế hydro này. Cách này còn tạo thuận lợi cho việc tích hợp và hiệu suất năng lượng cao hơn cho toàn bộ thiết bị/quy trình, nghĩa là bộ phận bao gồm giai đoạn xử lý bằng hydro và giai đoạn phân tách, và bộ sản xuất hydro. Ngoài ra, có sự sử dụng thiết thực hơn đối với bộ tinh chế hydro vốn sẵn có của bộ sản xuất hydro, vì thường sẽ kỳ vọng là cần đến đơn vị này để tạo ra dòng hydro với nồng độ H_2 ít nhất là 99% theo thể tích, trong khi đó theo sáng chế, có yêu cầu ít nghiêm ngặt hơn về độ tinh khiết của hydro, do hydro này được sử dụng trong giai đoạn xử lý bằng hydro, cụ thể là quá trình xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất, thứ hai cũng như quá trình xử lý bằng hydro xúc tác bổ sung bất kỳ, như quá trình xử lý bằng hydro xúc tác thứ ba.

Theo một phương án cụ thể khác, bộ tinh chế hydro là bộ hấp phụ áp suất chuyển đổi (bộ PSA), bộ PSA này sản xuất dòng khí thải, nghĩa là khí thải PSA, mà được sử dụng làm nhiên liệu trong bộ trùng chỉnh hơi của bộ sản xuất hydro, và/hoặc trong thiết bị nhiệt đốt trong bộ phận bất kỳ trong số bộ xử lý bằng hydro xúc tác của giai đoạn xử lý bằng hydro, bộ phân tách của giai đoạn phân tách, và/hoặc để sản xuất hơi. Cách này tạo điều kiện cho việc làm giảm hơn nữa mức tiêu thụ hydrocacbon, nhờ đó cải thiện mức tiêu thụ năng lượng, nghĩa là hiệu suất năng lượng cao hơn, vì khí thải PSA mà nếu

không thì sẽ cần phải đốt đi (cháy bùng), được sử dụng một cách có lợi trong quy trình này.

Theo một phương án, bộ trùng chỉnh hơi là: thiết bị trùng chỉnh đối lưu, tốt hơn là bao gồm một hoặc nhiều ống trùng chỉnh kiểu lười lê như thiết bị trùng chỉnh HTCR nghĩa là thiết bị trùng chỉnh kiểu lười lê Topsøe, trong đó nhiệt để trùng chỉnh được chuyển bằng đối lưu cùng với bức xạ; thiết bị trùng chỉnh hình ống nghĩa là thiết bị trùng chỉnh hơi metan thông thường (SMR), trong đó nhiệt để trùng chỉnh được chuyển chủ yếu bằng bức xạ trong lò bức xạ; thiết bị trùng chỉnh tự toả nhiệt (ATR), trong đó oxy hoá một phần nguyên liệu nạp hydrocacbon bằng oxy và hơi nước tiếp đó là trùng chỉnh bằng chất xúc tác; thiết bị trùng chỉnh hơi metan được gia nhiệt bằng điện (e-SMR), trong đó điện trở được sử dụng để tạo ra nhiệt để trùng chỉnh bằng chất xúc tác; hoặc tổ hợp của chúng. Cụ thể là, khi sử dụng e-SMR, điện từ nguồn năng lượng xanh có thể được sử dụng, như điện được sản xuất bằng năng lượng gió, thủy điện, và nguồn năng lượng mặt trời, nhờ đó giảm thiểu hơn nữa vết cacbon dioxit.

Để có thêm thông tin về các thiết bị trùng chỉnh này, các chi tiết cụ thể được cung cấp trong bản mô tả này bằng cách tham khảo trực tiếp các patent của người nộp đơn và/hoặc tài liệu trong lĩnh vực này. Ví dụ, đối với trùng chỉnh ống và tự toả nhiệt, xem tổng kết trong tài liệu: “Tubular reforming and autothermal reforming of natural gas – an overview of available processes”, Ib Dybkjær, Fuel Processing Technology 42 (1995) 85-107; và EP 0535505 đối với HTCR. Đối với ATR và/hoặc SMR để sản xuất hydro quy mô lớn, xem tài liệu, ví dụ, “Large-scale Hydrogen Production”, Jens R. Rostrup-Nielsen and Thomas Rostrup-Nielsen”:

https://www.topsoe.com/sites/default/files/topsoe_large_scale_hydrogen_produc.pdf

Đối với e-SMR, một công nghệ mới gần đây hơn, tham khảo cụ thể tài liệu WO 2019/228797 A1.

Theo một phương án, chất xúc tác trong bộ trùng chỉnh hơi là chất xúc tác trùng chỉnh, ví dụ, chất xúc tác gốc niken. Theo một phương án, chất xúc tác trong phản ứng dịch chuyển khí than ướt là chất xúc tác bất kỳ có hoạt tính đối với phản ứng dịch chuyển khí than ướt. Hai chất xúc này có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Ví dụ về chất xúc tác trùng chỉnh là Ni/MgAl₂O₄, Ni/Al₂O₃, Ni/CaAl₂O₄, Ru/MgAl₂O₄, Rh/MgAl₂O₄, Ir/MgAl₂O₄, Mo₂C, W₂C, CeO₂, Ni/ZrO₂, Ni/MgAl₂O₃, Ni/CaAl₂O₃, Ru/MgAl₂O₃,

hoặc Rh/MgAl₂O₃, kim loại quý trên chất mang Al₂O₃, nhưng chất xúc tác khác thích hợp để trùng chỉnh cũng có thể được biết đến. Nguyên liệu có hoạt tính xúc tác có thể là Ni, Ru, Rh, Ir, hoặc tổ hợp của chúng, trong khi đó lớp mạ gồm có thể là Al₂O₃, ZrO₂, MgAl₂O₃, CaAl₂O₃, hoặc tổ hợp của chúng và có thể phối trộn với oxit của Y, Ti, La, hoặc Ce. Nhiệt độ tối đa của lò phản ứng có thể nằm trong khoảng từ 850 đến 1300°C. Áp suất của khí nguyên liệu có thể nằm trong khoảng từ 15 đến 180 bar, tốt hơn là khoảng 25 bar. Chất xúc tác trùng chỉnh hơi còn gọi là chất xúc tác trùng chỉnh hơi metan hoặc chất xúc tác trùng chỉnh metan.

Theo một phương án, trước khi cho dòng hydro mới chế đi qua giai đoạn xử lý bằng hydro, thì dòng hydro mới chế này đi qua bộ phận máy nén bao gồm máy nén bổ sung tùy ý cả máy nén tái chế, máy nén bổ sung còn sản xuất dòng khí hydro tái chế mà được bổ sung vào bộ sản xuất hydro, tốt hơn là trực tiếp vào dòng tái chế thứ hai đi vào bộ sản xuất hydro, và/hoặc đến bộ làm sạch của bộ sản xuất hydro. Cách này tạo điều kiện cho việc tích hợp tốt hơn, do không có nhu cầu cần đến máy nén tách biệt hoặc dành riêng để tái chế hydro trong bộ sản xuất hydro, để hydro hoá lưu huỳnh trong bộ làm sạch chẳng hạn.

Theo một phương án cụ thể, trước khi xử lý dòng tái chế thứ nhất bằng giai đoạn xử lý bằng hydro, dòng tái chế thứ nhất này đi qua máy nén tái chế nêu trên, nghĩa là máy nén tái chế được bao gồm trong bộ phận máy nén.

Theo một phương án, nguyên liệu nạp thu được từ nguyên liệu thô có nguồn gốc tái tạo, như có nguồn gốc từ thực vật, tảo, động vật, cá, dầu thực vật tinh luyện, chất thải sinh hoạt, chất thải nhiều chất dẻo, chất thải hữu cơ công nghiệp như dầu nhựa thông hoặc nước đen, hoặc nguyên liệu nạp thu được từ một hoặc nhiều oxygenat được chọn từ nhóm bao gồm triglyxerit, axit béo, axit trong nhựa cây, keton, aldehyt hoặc rượu trong đó oxygenat này có nguồn gốc từ một hoặc nhiều nguồn sinh học, quá trình khí hoá, quá trình nhiệt phân, quá trình tổng hợp Fischer-Tropsch, hoặc tổng hợp dựa vào metanol. Oxygenat cũng có thể có nguồn gốc từ các quá trình tổng hợp khác nữa. Một vài nguyên liệu trong số các nguyên liệu nạp này có thể có chứa chất thơm; đặc biệt là sản phẩm từ quá trình nhiệt phân hoặc sản phẩm thải bỏ từ dầu rán chẳng hạn. Tổ hợp bất kỳ của các nguyên liệu nạp nêu trên cũng được dự liệu.

Theo một phương án, bước i) cũng có thể bao gồm bước bổ sung nguyên liệu nạp

có nguồn gốc từ nguồn nhiên liệu hoá thạch, như dầu diesel, dầu hỏa, naphta, và dầu khí chân không (VGO), hoặc sản phẩm hydrocacbon được tái chế. Nguyên liệu nạp bổ sung này có vai trò như chất pha loãng hydrocacbon, nhờ đó tạo điều kiện cho việc hấp thụ nhiệt từ phản ứng tỏa nhiệt trong (các) bộ xử lý bằng hydro xúc tác của giai đoạn xử lý bằng hydro.

Theo một phương án, bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất là hydro khử oxy hoá (HDO) nghĩa là HDO được thực hiện trong đơn vị HDO, xử lý bằng hydro xúc tác thứ hai là hydro tách parafin (HDW), và xử lý bằng hydro xúc tác bổ sung như xử lý bằng hydro xúc tác thứ ba là hydro crackinh (HCR).

Nguyên liệu có hoạt tính xúc tác trong quy trình xử lý bằng hydro, thường bao gồm kim loại hoạt tính (kim loại kiềm được sulfua hoá như niken, coban, vonfram và/hoặc molybden, nhưng cũng có thể nguyên tố kim loại quý như platin và/hoặc paladi) và chất mang trợ (như alumin, silic oxit hoặc titan dioxit, hoặc tổ hợp của chúng).

Điều kiện xử lý bằng hydro bao gồm nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250 đến 400°C, áp suất nằm trong khoảng từ 30 đến 150 bar, và tốc độ dòng chảy chất lỏng trong không gian tính theo giờ (LHSV) nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2, tùy ý cùng với việc làm mát trung gian bằng cách đập tắt bằng sản phẩm, nguyên liệu hoặc hydro lạnh.

Nguyên liệu có hoạt tính xúc tác trong quy trình hydro tách parafin thường bao gồm kim loại hoạt tính (nguyên tố kim loại quý như platin và/hoặc paladi hoặc kim loại kiềm được sulfua hoá như niken, coban, vonfram và/hoặc molybden), chất mang có tính axit (thường là rây phân tử có độ chọn lọc theo hình dạng cao, và có cấu trúc liên kết như MOR, FER, MRE, MWW, AEL, TON và MTT) và chất mang trợ (như alumin, silic oxit hoặc titan dioxit, hoặc tổ hợp của chúng).

Điều kiện đồng phân hoá bao gồm nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250 đến 400°C, áp suất nằm trong khoảng từ 20 đến 100 bar, và tốc độ dòng chảy chất lỏng trong không gian tính theo giờ (LHSV) nằm trong khoảng từ 0,5 đến 8.

Nguyên liệu có hoạt tính xúc tác trong quy trình hydro crackinh có bản chất tương tự như nguyên liệu có hoạt tính xúc tác trong quá trình đồng phân hoá, và thường bao gồm kim loại hoạt tính (nguyên tố kim loại quý như platin và/hoặc paladi hoặc kim loại kiềm được sulfua hoá như niken, coban, vonfram và/hoặc molybden), chất mang có tính axit (thường là rây phân tử có hoạt tính crackinh cao, và có cấu trúc liên kết như MFI,

BEA và FAU) và chất mang trợ (như alumin, silic oxit hoặc titan dioxit, hoặc tổ hợp của chúng). Sự khác biệt so với quy trình đồng phân hoá có hoạt tính xúc tác nguyên liệu thường là bản chất của chất mang có tính axit, mà có thể là có cấu trúc khác (thậm chí là silic oxit-alumin vô định hình) hoặc có độ axit khác, ví dụ, do tỷ lệ silic oxit:alumin.

Điều kiện hydro crackinh bao gồm nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250 đến 400°C, áp suất nằm trong khoảng từ 30 đến 150 bar, và tốc độ dòng chảy chất lỏng trong không gian tính theo giờ (LHSV) nằm trong khoảng từ 0,5 đến 8, tùy ý cùng với việc làm mát trung gian bằng cách dập tắt bằng sản phẩm, nguyên liệu hoặc hydro lạnh.

Các hình thức xử lý bằng hydro khác cũng được dự liệu, ví dụ, hydro hoá khử thơm (HDA). Nguyên liệu có hoạt tính xúc tác trong quy trình hydro hoá khử thơm thường bao gồm kim loại hoạt tính (thường là nguyên tố kim loại quý như platin và/hoặc paladi nhưng cũng có thể là kim loại kiềm được sulfua hoá như niken, coban, vonfram và/hoặc molybden) và chất mang trợ (như silic oxit-alumin vô định hình, alumin, silic oxit hoặc titan dioxit, hoặc tổ hợp của chúng).

Điều kiện hydro hoá khử thơm bao gồm nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200 đến 350°C, áp suất nằm trong khoảng từ 20 đến 100 bar, và tốc độ dòng chảy chất lỏng trong không gian tính theo giờ (LHSV) nằm trong khoảng từ 0,5 đến 8.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế cũng bao gồm việc xử lý nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nguồn nhiên liệu hoá thạch.

Do đó, sáng chế cũng đề xuất quy trình sản xuất sản phẩm hydrocacbon, quy trình này bao gồm các bước:

i) cho nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nguồn nhiên liệu hoá thạch đi qua giai đoạn xử lý bằng hydro để sản xuất dòng được xử lý bằng hydro chính;

ii) đưa dòng được xử lý bằng hydro chính này đến giai đoạn phân tách để sản xuất:

tùy ý dòng chứa nước,

dòng giàu hydro làm dòng khí tái chế thứ nhất,

dòng khí thải bao gồm hydrocacbon,

và sản phẩm hydrocacbon này, sôi ở nhiệt độ cao hơn 50°C;

iii) đưa dòng khí tái chế thứ nhất qua giai đoạn xử lý bằng hydro;

iv) đưa dòng khí thải dưới dạng dòng khí tái chế thứ hai đến bộ sản xuất hydro để sản xuất dòng hydro làm dòng hydro mới chế;

v) đưa dòng hydro mới chế qua giai đoạn xử lý bằng hydro;

trong đó trước khi thực hiện bước iv), dòng khí thải nêu trên đi qua giai đoạn phân tách, giai đoạn phân tách này tốt hơn là ít nhất một giai đoạn trong số giai đoạn hấp thụ amin, thiết bị rửa kiềm, và chất hấp thụ lưu huỳnh, để tách loại H_2S và nhờ đó sản xuất dòng khí tái chế thứ hai nêu trên.

Theo một phương án của khía cạnh thứ hai của sáng chế, nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nhiên liệu hoá thạch là dầu diesel, dầu hoả, naphta, và dầu khí chân không (VGO).

Theo một phương án khác của khía cạnh thứ hai của sáng chế, bước i) cũng có thể bao gồm việc bổ sung nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nguồn tái tạo, như đề cập trong khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế là thiết bị, nghĩa là thiết bị xử lý, để sản xuất sản phẩm hydrocacbon, bao gồm:

- bộ phận xử lý bằng hydro được bố trí để tiếp nhận nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nguồn tái tạo và dòng nạp liệu giàu hydro được nén để sản xuất dòng khí được xử lý bằng hydro chính;

- bộ phận tách được bố trí để tiếp nhận dòng được xử lý bằng hydro chính nêu trên để sản xuất dòng chứa nước, dòng giàu hydro làm dòng khí tái chế thứ nhất, dòng khí thải bao gồm hydrocacbon làm dòng khí tái chế thứ hai, và sản phẩm hydrocacbon, sôi ở nhiệt độ cao hơn $50^{\circ}C$;

- bộ phận tách, mà tốt hơn là một trong số giai đoạn hấp thụ amin, thiết bị rửa kiềm, và chất hấp thụ lưu huỳnh, được bố trí để tiếp nhận dòng khí thải nêu trên, để tách loại H_2S và nhờ đó sản xuất dòng khí tái chế thứ hai nêu trên;

- bộ sản xuất hydro (HPU) được bố trí để tiếp nhận dòng khí tái chế thứ hai nêu trên và nguyên liệu nạp hydrocacbon để sản xuất dòng hydro mới chế;

- bộ phận máy nén được bố trí để tiếp nhận dòng khí tái chế thứ nhất nêu trên và

ít nhất một phần của dòng hydro mới chế được sản xuất trong HPU nêu trên, để tạo ra dòng nạp liệu giàu hydro được nén nêu trên và dòng tái chế hydro mới chế;

- ống dẫn để đưa dòng khí tái chế thứ nhất nêu trên đến bộ phận máy nén nêu trên;

- ống dẫn để đưa dòng hydro mới chế nêu trên từ HPU đến bộ phận máy nén nêu trên;

- tùy ý ống dẫn để tái chế dòng tái chế hydro mới chế nêu trên đến HPU.

- tùy ý phương tiện để phân tách dòng giàu hydro nêu trên thành dòng khí tái chế thứ nhất nêu trên và dòng khí tái chế thứ ba, và ống dẫn để đưa dòng khí tái chế thứ ba nêu trên đến HPU nêu trên.

Phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên của khía cạnh thứ nhất của sáng chế có thể sử dụng cùng với khía cạnh thứ hai và khía cạnh thứ ba của sáng chế. Cần hiểu là lợi ích bất kỳ kèm theo của các phương án nêu trên của khía cạnh thứ nhất của sáng chế cũng có thể được sử dụng cùng với khía cạnh thứ hai và khía cạnh thứ ba của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện lưu đồ giản lược của quy trình/thiết bị tổng thể, nghĩa là quy trình/thiết bị được tích hợp, theo một phương án cụ thể của sáng chế.

Fig.2 thể hiện lưu đồ giản lược của quy trình/thiết bị tổng thể theo một phương án cụ thể của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dựa trên Fig.1, lưu đồ khối của quy trình/thiết bị tổng thể 10 được thể hiện, trong đó nguyên liệu nạp có thể tái tạo 12 như dầu đậu tương, dầu hạt cải, hoặc dầu ăn đã qua sử dụng được nạp vào giai đoạn xử lý bằng hydro 110. Bộ phận hoặc giai đoạn này bao gồm bộ phận nạp liệu và bộ phận lò phản ứng bao gồm HDO, HDW và tùy ý cả đơn vị HCR (hydro crackinh), để sản xuất dòng khí được xử lý bằng hydro chính 14, dòng khí này sau đó được chuyển đến giai đoạn phân tách 120 mà sản xuất: dòng chứa nước (nước) 16; dòng giàu hydro 18 tốt hơn là có 50% theo thể tích hoặc nhiều hơn là hydro, hydrocacbon nhẹ, H_2S , CO và CO_2 ; dòng khí thải 20 bao gồm hydrocacbon như dòng hydrocacbon nhẹ, còn bao gồm NH_3 , CO, CO_2 và H_2S và tùy ý còn có hydro không được

tiêu thụ trong (các) bộ xử lý bằng hydro như hydro hoà tan trong pha hydrocacbon; và sản phẩm hydrocacbon ở dạng dầu diesel có thể tái tạo 22, nhiên liệu máy bay có thể tái tạo 24 và naphta có thể tái tạo 26. Dòng giàu hydro 18 được phân tách để tạo thành dòng tái chế thứ nhất 28, trong khi dòng khí thải 20 chuyển đến giai đoạn tách loại H_2S 130 để tạo thành dòng khí thải đã được xử lý ở dạng dòng tái chế thứ hai 32, mà sau đó được sử dụng làm nguyên liệu nạp cho bộ sản xuất hydro 140, cùng với sản phẩm có thể tái tạo đã sản xuất, ví dụ, naphta có thể tái tạo 26. Dòng khí tái chế thứ ba 30 được tạo thành bằng cách phân tách dòng giàu hydro 18. Dòng tái chế thứ nhất 28 được chuyển đến giai đoạn xử lý bằng hydro 110 không bao gồm việc sử dụng bộ phân tách để tách loại H_2S và/hoặc cacbon oxit (CO , CO_2).

Bộ sản xuất hydro 140 bao gồm bộ phận thứ nhất 142 mà bao gồm bộ làm sạch như bộ xúc tác hoặc hấp thụ lưu huỳnh-clo-kim loại, một hoặc nhiều bộ trùng chỉnh sơ bộ, thiết bị trùng chỉnh hơi tốt hơn là thiết bị trùng chỉnh đôi lưu (HTCR), và (các) bộ dịch chuyển khí than ướt, như đã biết trong lĩnh vực sản xuất hydro; không bộ phận nào trong số các bộ phận này được thể hiện trên hình vẽ. Bộ tinh chế hydro, như bộ PSA 144, được bố trí để làm giàu hơn nữa khí và sản xuất dòng hydro mới chế 36. Bộ PSA này cũng được sử dụng để tinh chế dòng khí tái chế thứ ba 30. Khí thải 38 từ bộ PSA (khí thải PSA) được sử dụng làm nhiên liệu trong bộ sản xuất hydro, và cụ thể là làm nhiên liệu cho đơn vị HTCR, cụ thể hơn là đèn khí của bộ phận HTCR, cũng như trong giai đoạn xử lý bằng hydro 110. Nguyên liệu nạp hydrocacbon ở dạng dòng khí tự nhiên 34 được sử dụng như khí bổ sung cho trùng chỉnh hơi trong bộ sản xuất hydro 140, 142.

Dòng khí tái chế thứ nhất 28 chuyển đến bộ phận máy nén 150 mà bao gồm máy nén tái chế và máy nén khí bổ sung, không được thể hiện. Dòng khí tái chế thứ nhất 28 và dòng hydro mới chế 36 sau đó được nén tương ứng bằng máy nén tái chế và máy nén bổ sung và được sử dụng để bổ sung hydro dưới dạng dòng 40 vào giai đoạn xử lý bằng hydro 110. Từ máy nén bổ sung, dòng hydro 42 được tái chế đến bộ sản xuất hydro 140, 142.

Dựa trên Fig.2, một phương án cụ thể khác của sáng chế được trình bày, thể hiện chi tiết cụ thể của các bộ phận khác nhau, cụ thể là của giai đoạn xử lý bằng hydro 110 và giai đoạn phân tách 120 trên Fig.1. Nguyên liệu nạp có thể tái tạo 12 đi vào bộ phận nạp liệu 112 của giai đoạn xử lý bằng hydro 110, trong đó nó được phối trộn với dòng hydro 40' từ máy nén tái chế 152 cũng như dầu tái chế 44 từ bộ phân tách áp suất cao

116, như bộ cất phần nhẹ áp suất cao (HP), được đặt đằng sau. Nguyên liệu nạp có thể tái tạo 12' thu được được nạp vào bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất, ở đây là đơn vị HDO 114, từ đó dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất 12'' được hút ra. Dòng này sau đó được chuyển đến bộ phân tách áp suất cao 116 nêu trên trong điều kiện sản xuất của dòng hơi 46, dòng dầu tái chế 44 và dòng chất lỏng 12'''. Dòng chất lỏng này đi vào giai đoạn phân tách parafin 118 bao gồm bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ hai, ở đây là đơn vị HDW 118, để sản xuất dòng khí được xử lý bằng hydro chính 14. Bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ ba ở dạng đơn vị hydro crackinh (đơn vị HCR) cũng có thể được bố trí, ví dụ, đằng sau đơn vị HDO hoặc HDW để sản xuất dòng khí được xử lý bằng hydro chính 14. Đơn vị hydro crackinh này cũng có thể được bố trí đằng trước đơn vị HDO, xử lý dòng tái chế của sản phẩm nặng trong thiết kế được gọi là giai đoạn đi ngược. Dòng khí thải PSA 38 từ bộ sản xuất hydro 140 được sử dụng một cách thích hợp làm nhiên liệu trong giai đoạn phân tách parafin 118.

Dòng khí được xử lý bằng hydro chính 14 sau đó có thể pha trộn với dòng nước rửa 16'', mà được tách từ dòng nước 16 được sản xuất trong giai đoạn phân tách xuôi dòng sau đó 120. Giai đoạn phân tách 120 bao gồm việc sử dụng bộ phân tách 122, tốt hơn là bộ phân tách lạnh, và bộ phận cất phần nhẹ tiếp theo 124. Hơi 46 được tạo ra trong bộ tách áp suất cao trước đó 116 được sử dụng để vận hành bộ phân tách 122. Từ bộ phân tách 122, dòng giàu hydro 18 được hút ra ở dạng dòng khí tái chế thứ nhất giàu hydro, cũng như dòng nước nêu trên 16, mà sau đó được phân tách thành dòng nước chua 16' và dòng nước rửa 16''. Từ bộ phân tách 122, dòng hydrocacbon nặng 14' tốt hơn là bao gồm C5-C30 hydrocacbon, H₂, H₂S, CO và CO₂, được sản xuất mà sau đó được nạp vào bộ phận cất phần nhẹ 124 trong điều kiện sản xuất của dòng khí thải 20 bao gồm hydrocacbon, cũng như dầu diesel có thể tái tạo 22 và naphta có thể tái tạo 26 như sản phẩm hydrocacbon.

Bộ sản xuất hydro 140 bao gồm, như trên Fig.1, bộ tinh chế hydro, tốt hơn là bộ PSA (không được thể hiện) mà từ đó dòng khí thải 38 có chứa CH₄, H₂, CO và CO₂, được tạo ra, và được sử dụng làm nhiên liệu trong quá trình này, không chỉ trong chính thiết bị sản xuất hydro, ví dụ, cho bộ trùng chỉnh hơi, cụ thể là đơn vị HTCR, mà còn trong giai đoạn xử lý bằng hydro, cụ thể là như thể hiện ở đây trong bộ phận tách parafin 118 trong đó. Do đó, khí thải dư thừa từ PSA không được sử dụng trong bộ sản xuất hydro không cần phải đốt cháy hoặc cháy bùng.

Dòng hydro mới chế 36 được chuyển đến máy nén bổ sung 154 của bộ phận máy nén 150. Dòng hydro đã nén 42 được tái tuần hoàn đến bộ sản xuất hydro 140, cũng như đến giai đoạn xử lý bằng hydro, cụ thể là để vận hành bộ phân tách áp suất cao 116, đơn vị HDW của bộ phận tách parafin 118 và tùy ý cả đơn vị HDO 114, dưới dạng dòng hydro được nén 40. Dòng khí tái chế thứ nhất 28 tốt hơn là bao gồm hydro với lượng 50% hoặc cao hơn theo trọng lượng được chuyển đến máy nén tái chế 152 của bộ phận máy nén 150, nhờ đó sản xuất một dòng hydro được nén khác 40' mà được sử dụng trong giai đoạn xử lý bằng hydro, cụ thể là để vận hành đơn vị HDO 114.

Dòng khí tái chế thứ ba 30 còn ưu tiên bao gồm hydro với lượng 50% hoặc cao hơn theo trọng lượng và cả hydrocacbon, được tinh chế trong bộ tinh chế hydro, mà có thể được bố trí riêng rẽ với bộ sản xuất hydro. Tuy nhiên, Fig.1 và Fig.2 dự liệu phương án được ưu tiên, trong đó bộ tinh chế hydro, tốt hơn là bộ PSA, vốn là một phần của bộ sản xuất hydro, cũng được sử dụng để làm giàu hydro trong dòng khí tái chế thứ ba 30, nhờ đó cải thiện hơn nữa độ tích hợp của quy trình/thiết bị tổng thể.

Dòng khí thải 20 được xử lý trong đơn vị tách loại H_2S 130, tốt hơn là trong thiết bị hấp thụ amin áp suất thấp, để tạo thành dòng khí thải đã được xử lý làm dòng khí tái chế thứ hai 32 mà được sử dụng, ví dụ, làm nguyên liệu nạp cùng với naphta có thể tái tạo 26 và tái chế hydro 42 trong bộ sản xuất hydro 140.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1:

Thiết kế quy trình theo Fig.2, mặc dù không sử dụng bộ phân tách 116, nghĩa là chế độ còn được gọi là chế độ chua HydroFlex™, được sử dụng để sản xuất dầu diesel có thể tái tạo. Để sản xuất hydro, đơn vị HTCR cùng với bộ PSA để tinh chế hydro được sử dụng, cũng như trùng chỉnh sơ bộ và dịch chuyển khí than ướt. Sử dụng mức cơ bản là 100 kg/giờ nguyên liệu nạp có thể tái tạo.

Trong chế độ chua HydroFlex™, khí chua (H_2S , và cả NH_3) không được tách loại trong giai đoạn xử lý bằng hydro của quy trình. Nguyên liệu nạp có thể tái tạo cùng với hydro được xử lý trong đơn vị HDO tiếp đó là đơn vị tách parafin (đơn vị DW) để sản xuất, ví dụ, dầu diesel có thể tái tạo và nhiên liệu máy bay có thể tái tạo. Trong phần dưới đây, quá trình thực hiện được trình bày từ lúc bắt đầu vận hành với chất xúc tác mới, và kết thúc vận hành với chất xúc tác đã dùng gần đến hết hạn dùng thương mại

của nó.

Dầu đậu tương được sử dụng làm nguyên liệu nạp có thể tái tạo. Tốc độ nạp vào lò phản ứng xử lý bằng hydro (HDO làm bộ xử lý bằng hydro) do đó là 100 kg/giờ. Tốc độ khí hydro mới chế từ bộ sản xuất hydro 3,1 kg/giờ (SOR, bắt đầu vận hành) và 3,8 kg/giờ (EOR, kết thúc vận hành). Tốc độ khí thoát ra (tốc độ khí xả từ giai đoạn phân tách), nghĩa là dòng hydrocacbon nhẹ thứ nhất (dòng khí tái chế thứ nhất 18 trên hình vẽ), là 0,0 kg/giờ (SOR), 1,4 kg/giờ (EOR), và tốc độ khí thải, nghĩa là dòng hydrocacbon nhẹ thứ hai (dòng 20), là 7,2 kg/giờ (SOR), 8,0 kg/giờ (EOR). Nhu cầu khí tự nhiên (NG) (dòng 34) cho bộ sản xuất hydro là 3,87 kg/giờ (SOR), 3,38 kg/giờ (EOR).

Mức giảm theo tỷ lệ phần trăm sự tiêu thụ khí tự nhiên (NG) so với đơn vị không được tích hợp, với điều kiện cùng mức nhu cầu hydro cho thiết bị xử lý bằng hydro là 63% (SOR), 73% (EOR). Giá trị này biểu thị mức tiết kiệm khoảng từ 6 đến 7% trong thiết bị trùng chỉnh hơi (HTCR) so với trường hợp 100% khí tự nhiên, nghĩa là sử dụng bộ sản xuất hydro không được tích hợp dựa vào 100% khí tự nhiên.

Ví dụ 2:

Thiết kế quy trình theo Fig.2, nhưng có bước tách loại khí chua trong giai đoạn xử lý bằng hydro, còn gọi là đơn vị chế độ ngọt Hydroflex™, được sử dụng để sản xuất dầu diesel có thể tái tạo. Để sản xuất hydro, đơn vị HTCR cùng với bộ PSA để tinh chế hydro được sử dụng, cũng như trùng chỉnh sơ bộ và dịch chuyển khí than ướt. Sử dụng mức cơ bản là 100 kg/giờ nguyên liệu nạp có thể tái tạo.

Trong chế độ ngọt HydroFlex™, khí chua (H_2S , và cả NH_3) được tách loại trong giai đoạn xử lý bằng hydro 110 của quy trình, ví dụ, trong bộ phân tách 116 trong đó. Nguyên liệu nạp có thể tái tạo cùng với hydro được xử lý trong đơn vị HDO tiếp đó là tách loại H_2S , NH_3 và sau đó xử lý trong đơn vị tách parafin (đơn vị HDW) để sản xuất sau đó, ví dụ, dầu diesel có thể tái tạo.

Dầu hạt cải được sử dụng làm nguyên liệu nạp có thể tái tạo. Tốc độ nạp vào lò phản ứng xử lý bằng hydro là 100 kg/giờ. Tốc độ khí hydro mới chế từ bộ sản xuất hydro là 4,79 kg/giờ (SOR), 4,84 kg/giờ (EOR). Tốc độ khí thoát ra (khí xả ra) từ giai đoạn phân tách, nghĩa là dòng hydrocacbon nhẹ thứ nhất, là 2,5 kg/giờ (SOR), 2,9 kg/giờ (EOR), và tốc độ khí thải, nghĩa là dòng hydrocacbon nhẹ thứ hai, là 5,0 kg/giờ (SOR), 5,8 kg/giờ (EOR). Nhu cầu khí tự nhiên khi đó là 8,37 kg/giờ (SOR), 7,34 kg/giờ (EOR).

Mức giảm theo tỷ lệ phần trăm sự tiêu thụ khí tự nhiên (NG) so với đơn vị không được tích hợp, với điều kiện cùng một mức nhu cầu hydro cho thiết bị xử lý bằng hydro là 45% (SOR), 52% (EOR). Giá trị này biểu thị mức giảm kích cỡ của thiết bị trùng chỉnh hơi (HTCR) khoảng 11% so với trường hợp với 100% khí tự nhiên.

Ví dụ 3:

Như trong Ví dụ 2, đơn vị chế độ ngọt HydroFlex™ được sử dụng, tuy nhiên là để sản xuất nhiên liệu máy bay có thể tái tạo. Đơn vị HTCR để sản xuất hydro cùng với bộ PSA để tinh chế hydro được sử dụng, cũng như trùng chỉnh sơ bộ và dịch chuyển khí than ướt.

Dầu ăn đã qua sử dụng được sử dụng làm nguyên liệu nạp có thể tái tạo. Tốc độ nạp vào lò phản ứng xử lý bằng hydro là 100 kg/giờ. Tốc độ khí hydro mới chế từ bộ sản xuất hydro là 4,79 kg/giờ (SOR) và 4,84 kg/giờ (EOR). Tốc độ khí thoát ra (khí xả ra) là 0,0 kg/giờ (SOR), 1,37 kg/giờ (EOR) và tốc độ khí thải là 11,58 kg/giờ (SOR), 12,72 kg/giờ (EOR). Mức nhu cầu khí tự nhiên khi đó là 2,6 kg/giờ (SOR), 0,20 kg/giờ (EOR).

Mức giảm theo tỷ lệ phần trăm sự tiêu thụ khí tự nhiên (NG) so với đơn vị không được tích hợp, với điều kiện cùng một mức nhu cầu hydro cho thiết bị xử lý bằng hydro là 84% (SOR), 98% (EOR), có tiết kiệm khoảng 10% kích cỡ HTCR so với trường hợp với 100% khí tự nhiên.

Do đó, các ví dụ này chứng tỏ sự giảm đáng kể mức tiêu thụ khí tự nhiên trong khoảng từ 40 đến 90% hoặc nhiều hơn, đồng thời tạo điều kiện cho phép có kích cỡ nhỏ hơn của bộ sản xuất hydro.

Cũng nhờ thế, sự phát thải CO₂ được giảm đáng kể. Ví dụ, khi có mức tiết kiệm tiêu thụ khí tự nhiên khoảng 70%, sự phát thải CO₂ (Nm³/1000 Nm³ H₂) cũng giảm khoảng 70%, cũng như chi phí vận hành (giảm chi phí khoảng 70%). Hơn nữa, có sự giảm chi phí vốn khoảng 10%.

Ví dụ 4:

Ví dụ này chứng tỏ một vài lợi ích của việc có sự tách loại H₂S bằng cách rửa amin chỉ trong dòng khí thải. Căn cứ để tính toán là tốc độ nạp 100 kg/giờ, như trong các ví dụ ở trên. Tỷ lệ phần trăm tiết kiệm đối với hơi là giống như tỷ lệ phần trăm tiết

kiệm đối với các tỷ lệ amin nghèo vì chúng là cân xứng. Bảng dưới đây trình bày kết quả.

Ví dụ	Tiêu thụ amin, kg/giờ		Mức tiết kiệm hơi trong quá trình tái sinh amin bằng cách sử dụng amin chỉ để làm sạch khí thải	Mức tiết kiệm amin nghèo
	Thiết bị hấp thụ áp suất cao đối với khí tái chế tổng cộng để xử lý bằng hydro (như sử dụng trong lĩnh vực)	Làm sạch khí thải sử dụng HydroFlex™ (sáng chế)		
Đơn vị chế độ chua HydroFlex™	92,4	26,9	71%	71%
Đơn vị chế độ ngọt HydroFlex™	86,5	27,7	68%	68%
Bộ sản xuất nhiên liệu máy bay chế độ ngọt HydroFlex™	209,9	31,5	85%	85%

Sáng chế còn được mô tả theo các điểm sau đây (phương án):

1. Quy trình sản xuất sản phẩm hydrocacbon, quy trình này bao gồm các bước:

i) đưa nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nguồn tái tạo qua giai đoạn xử lý bằng hydro để sản xuất dòng được xử lý bằng hydro chính;

ii) đưa dòng được xử lý bằng hydro chính này qua giai đoạn phân tách để sản xuất:

dòng chứa nước,

dòng giàu hydro làm dòng khí tái chế thứ nhất,

dòng khí thải bao gồm hydrocacbon,

và sản phẩm hydrocacbon nêu trên, sôi ở nhiệt độ cao hơn 50°C;

iii) đưa dòng khí tái chế thứ nhất qua giai đoạn xử lý bằng hydro;

iv) đưa dòng khí thải làm dòng khí tái chế thứ hai đến bộ sản xuất hydro để sản

xuất dòng hydro làm dòng hydro mới chế;

v) đưa dòng hydro mới chế này qua giai đoạn xử lý bằng hydro;

trong đó trước khi thực hiện bước iv), dòng khí thải nêu trên đi qua giai đoạn phân tách, giai đoạn phân tách này tốt hơn là ít nhất một giai đoạn trong số giai đoạn hấp thụ amin, thiết bị rửa kiềm, và chất hấp thụ lưu huỳnh, để tách loại H_2S và nhờ đó sản xuất dòng khí tái chế thứ hai nêu trên.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó toàn bộ dòng khí thải đều đi đến giai đoạn phân tách.

3. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó toàn bộ dòng khí tái chế thứ hai đều đi đến bộ sản xuất hydro.

4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó quy trình này còn bao gồm các bước: vi) phân tách dòng giàu hydro nêu trên thành dòng khí tái chế thứ nhất nêu trên và dòng khí tái chế thứ ba, và đưa dòng khí tái chế thứ ba này đến bộ sản xuất hydro.

5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó trong bước i), giai đoạn xử lý bằng hydro bao gồm:

i-1) đưa nguyên liệu nạp qua bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất trong điều kiện bổ sung hydro để sản xuất dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất;

i-2) đưa dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất đến bộ phân tách parafin bao gồm bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ hai trong điều kiện bổ sung hydro để sản xuất dòng được xử lý bằng hydro chính nêu trên.

6. Quy trình theo điểm 5, trong đó giữa bước i-1) và bước i-2) quy trình này còn bao gồm bước đưa dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất đến bộ phân tách, như bộ phân tách áp suất cao hoặc áp suất thấp, để tách loại H_2S , NH_3 , và H_2O , nhờ đó sản xuất dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất nêu trên, và tùy ý còn sản xuất dòng hơi, và dòng dầu tái chế.

7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó trong bước ii), giai đoạn phân tách bao gồm:

ii-1) đưa dòng được xử lý bằng hydro chính đến bộ phân tách, tốt hơn là bộ phân tách lạnh, để sản xuất dòng chứa nước nêu trên, dòng giàu hydro nêu trên, và dòng hydrocacbon nặng;

ii-2) đưa dòng hydrocacbon nặng đến bộ phận cất phân đoạn để sản xuất dòng khí thải nêu trên, và sản phẩm hydrocacbon nêu trên.

8. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó trong bước v), dòng hydro mới chế đi đến ít nhất một bộ phận trong số:

bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất nêu trên;

bộ phân tách nêu trên giữa bước i-1) và bước i-2), như bộ cất phân nhẹ áp suất cao;

bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ hai;

và tùy ý còn đi qua bộ xử lý bằng hydro xúc tác bổ sung như bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ ba.

9. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó dòng khí tái chế thứ nhất được chuyển đến bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất.

10. Quy trình theo điểm 8, trong đó dòng khí tái chế thứ nhất không được đưa đến giai đoạn phân tách để tách loại H_2S và/hoặc CO_2 , tùy ý còn để tách loại NH_3 và/hoặc CO , trước khi được đưa đến bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất.

11. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó bộ sản xuất hydro thực hiện nạp: dòng khí tái chế thứ hai nêu trên, và nguyên liệu nạp hydrocacbon như khí tự nhiên, tùy ý cùng với một hoặc nhiều sản phẩm hydrocacbon nêu trên, tốt hơn là naphtha.

12. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó bộ sản xuất hydro thực hiện cho nguyên liệu nạp hydrocacbon vào: bước làm sạch trong bộ làm sạch, bộ làm sạch này tốt hơn là bộ xúc tác hoặc hấp thụ lưu huỳnh-clo-kim loại; tùy ý trùng chỉnh sơ bộ trong bộ trùng chỉnh sơ bộ; trùng chỉnh metan hơi xúc tác trong bộ trùng chỉnh hơi; chuyển hoá dịch chuyển khí than ướt trong bộ dịch chuyển khí than ướt; tùy ý tách loại cacbon dioxit trong bộ phân tách CO_2 ; và tinh chế hydro trong bộ tinh chế hydro.

13. Quy trình theo điểm 12, trong đó dòng khí tái chế thứ hai nêu trên được nạp vào bộ làm sạch.

14. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, trong đó dòng giàu hydro,

hoặc dòng tái chế thứ nhất, hoặc dòng tái chế thứ ba chứa hydro ở nồng độ bằng 50% theo thể tích hoặc cao hơn, và trong đó dòng khí bất kỳ trong số các dòng khí này được cho đi qua bộ tinh chế hydro: trước khi phân tách dòng giàu hydro nêu trên thành dòng tái chế thứ nhất hoặc dòng tái chế thứ ba, hoặc trước khi cho dòng tái chế thứ nhất đi qua giai đoạn xử lý bằng hydro, hoặc trước khi đưa dòng tái chế thứ ba đến bộ sản xuất hydro.

15. Quy trình theo điểm 13, trong đó bộ tinh chế hydro là bộ tinh chế hydro của bộ sản xuất hydro, và dòng tái chế thứ ba nêu trên được cho đi qua bộ tinh chế hydro này.

16. Quy trình theo điểm 15, trong đó bộ tinh chế hydro là bộ hấp phụ áp suất chuyển đổi (bộ PSA), bộ PSA này sản xuất dòng khí thải mà được sử dụng làm nhiên liệu trong bộ trùng chỉnh hơi của bộ sản xuất hydro, và/hoặc trong thiết bị nhiệt đốt trong bộ phận bất kỳ trong số bộ xử lý bằng hydro xúc tác của giai đoạn xử lý bằng hydro, bộ phân tách của giai đoạn phân tách, và/hoặc để sản xuất hơi.

17. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 16, trong đó bộ trùng chỉnh hơi là: thiết bị trùng chỉnh đối lưu, thiết bị trùng chỉnh hình ống, thiết bị trùng chỉnh tự toả nhiệt (ATR), thiết bị trùng chỉnh hơi metan được gia nhiệt bằng điện (e-SMR), hoặc tổ hợp của chúng.

18. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 17, trong đó trước khi cho dòng hydro mới chế đi qua giai đoạn xử lý bằng hydro, dòng hydro mới chế này đi qua bộ phận máy nén bao gồm máy nén bổ sung, tùy ý cả máy nén tái chế, máy nén bổ sung này còn sản xuất dòng khí hydro tái chế mà được bổ sung vào bộ sản xuất hydro, tốt hơn là trực tiếp vào dòng tái chế thứ hai đi vào bộ sản xuất hydro, và/hoặc đến bộ làm sạch của bộ sản xuất hydro.

19. Quy trình theo điểm 18, trong đó trước khi cho dòng tái chế thứ nhất đi qua giai đoạn xử lý bằng hydro, dòng tái chế thứ nhất đi qua máy nén tái chế nêu trên.

20. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 19, trong đó nguyên liệu nạp thu được từ nguyên liệu thô có nguồn gốc tái tạo được, như có nguồn gốc từ thực vật, tảo, động vật, cá, dầu thực vật tinh luyện, chất thải sinh hoạt, chất thải nhiều chất dẻo, chất thải hữu cơ công nghiệp như dầu nhựa thông hoặc nước đen, hoặc nguyên liệu nạp thu được từ một hoặc nhiều oxygenat được chọn từ nhóm bao gồm triglycerit, axit béo, axit trong nhựa cây, keton, aldehyt hoặc rượu trong đó oxygenat này có nguồn gốc từ

một hoặc nhiều nguồn sinh học, quá trình khí hoá, quá trình nhiệt phân, quá trình tổng hợp Fischer-Tropsch, hoặc tổng hợp dựa vào metanol.

21. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 20, trong đó bước i) còn bao gồm bước bổ sung nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nguồn nhiên liệu hoá thạch, như diesel, dầu hoả, naphta, và dầu khí chân không (VGO), và/hoặc tái chế sản phẩm hydrocacbon.

22. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 21, trong đó xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất là hydro khử oxy hoá (HDO), xử lý bằng hydro xúc tác thứ hai là hydro tách parafin (HDW), và xử lý bằng hydro xúc tác bổ sung như xử lý bằng hydro xúc tác thứ ba là hydro crackinh (HCR).

23. Quy trình sản xuất sản phẩm hydrocacbon, quy trình này bao gồm bước:

i) cho nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nguồn nhiên liệu hoá thạch đi qua giai đoạn xử lý bằng hydro để sản xuất dòng được xử lý bằng hydro chính;

ii) đưa dòng được xử lý bằng hydro chính này qua giai đoạn phân tách để sản xuất:

tuỳ ý dòng chứa nước,

dòng giàu hydro làm dòng khí tái chế thứ nhất,

dòng khí thải bao gồm hydrocacbon,

và sản phẩm hydrocacbon, sôi ở nhiệt độ cao hơn 50°C;

iii) đưa dòng khí tái chế thứ nhất qua giai đoạn xử lý bằng hydro;

iv) đưa dòng khí thải làm dòng khí tái chế thứ hai đến bộ sản xuất hydro để sản xuất dòng hydro làm dòng hydro mới chế;

v) đưa dòng hydro mới chế qua giai đoạn xử lý bằng hydro;

trong đó trước khi thực hiện bước iv), dòng khí thải nêu trên đi qua giai đoạn phân tách, giai đoạn phân tách này tốt hơn là ít nhất một giai đoạn trong số giai đoạn hấp thụ amin, thiết bị rửa kiềm, và chất hấp thụ lưu huỳnh, để tách loại H₂S và nhờ đó sản xuất dòng khí tái chế thứ hai nêu trên.

24. Thiết bị sản xuất sản phẩm hydrocacbon, bao gồm:

- bộ phận xử lý bằng hydro được bố trí để tiếp nhận nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nguồn tái tạo và dòng nạp liệu giàu hydro được nén để sản xuất dòng khí được xử lý bằng hydro chính;

- bộ phận tách được bố trí để tiếp nhận dòng được xử lý bằng hydro chính nêu trên để sản xuất dòng chứa nước, dòng giàu hydro làm dòng khí tái chế thứ nhất, dòng khí thải bao gồm hydrocacbon làm dòng khí tái chế thứ hai, và sản phẩm hydrocacbon nêu trên, sôi ở nhiệt độ cao hơn 50°C;

- bộ phận tách, mà tốt hơn là một trong số giai đoạn hấp thụ amin, thiết bị rửa kiềm, và chất hấp thụ lưu huỳnh, được bố trí để tiếp nhận dòng khí thải nêu trên, để tách loại H₂S và nhờ đó sản xuất dòng khí tái chế thứ hai nêu trên;

- bộ sản xuất hydro (HPU) được bố trí để tiếp nhận dòng khí tái chế thứ hai nêu trên và nguyên liệu nạp hydrocacbon để sản xuất dòng hydro mới chế;

- bộ phận máy nén được bố trí để tiếp nhận dòng khí tái chế thứ nhất nêu trên và ít nhất một phần của dòng hydro mới chế đã sản xuất trong HPU nêu trên, để tạo ra dòng nạp liệu giàu hydro được nén nêu trên và dòng tái chế hydro mới chế;

- ống dẫn để đưa dòng khí tái chế thứ nhất nêu trên đến bộ phận máy nén nêu trên;

- ống dẫn để đưa dòng hydro mới chế nêu trên từ HPU đến bộ phận máy nén nêu trên;

- tùy ý ống dẫn để tái chế dòng tái chế hydro mới chế nêu trên đến HPU.

- tùy ý phương tiện để phân tách dòng giàu hydro nêu trên thành dòng khí tái chế thứ nhất nêu trên và dòng khí tái chế thứ ba, và ống dẫn để đưa dòng khí tái chế thứ ba nêu trên đến HPU nêu trên.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất sản phẩm hydrocacbon, quy trình này bao gồm các bước:

i) đưa nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nguồn tái tạo qua giai đoạn xử lý bằng hydro để sản xuất dòng được xử lý bằng hydro chính;

ii) đưa dòng được xử lý bằng hydro chính này đến giai đoạn phân tách để sản xuất:

dòng chứa nước,

dòng giàu hydro làm dòng khí tái chế thứ nhất,

dòng khí thải chứa hydrocacbon,

và sản phẩm hydrocacbon nêu trên, sôi ở nhiệt độ cao hơn 50°C;

iii) đưa dòng khí tái chế thứ nhất qua giai đoạn xử lý bằng hydro;

iv) đưa dòng khí thải làm dòng khí tái chế thứ hai đến bộ sản xuất hydro để sản xuất dòng hydro làm dòng hydro mới chế;

v) đưa dòng hydro mới chế này qua giai đoạn xử lý bằng hydro;

trong đó trước khi thực hiện bước iv), dòng khí thải nêu trên đi qua giai đoạn phân tách, để tách loại H_2S và nhờ đó sản xuất dòng khí tái chế thứ hai nêu trên.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó giai đoạn phân tách là ít nhất một trong số giai đoạn hấp thụ amin, thiết bị rửa kiềm, và chất hấp thụ lưu huỳnh.

3. Quy trình theo điểm 1 hoặc 2, trong đó quy trình này còn bao gồm các bước: vi) phân tách dòng giàu hydro thành dòng khí tái chế thứ nhất và dòng khí tái chế thứ ba, và đưa dòng khí tái chế thứ ba này đến bộ sản xuất hydro.

4. Quy trình theo điểm bất kỳ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó trong bước i), giai đoạn xử lý bằng hydro bao gồm:

i-1) đưa nguyên liệu nạp qua bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất trong điều kiện bổ sung hydro để sản xuất dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất;

i-2) đưa dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất đến bộ phận tách parafin bao gồm bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ hai trong điều kiện bổ sung hydro để sản xuất dòng được xử lý bằng hydro chính.

5. Quy trình theo điểm 4, trong đó giữa bước i-1) và bước i-2), quy trình này còn bao gồm bước đưa dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất đến bộ phân tách để tách loại H_2S , NH_3 , và H_2O , nhờ đó sản xuất dòng được xử lý bằng hydro thứ nhất.

6. Quy trình theo điểm 5, trong đó bộ phân tách là bộ phân tách áp suất cao hoặc bộ phân tách áp suất thấp.

7. Quy trình theo điểm 5 hoặc 6, trong đó quy trình này còn sản xuất dòng hơi, và dòng dầu tái chế.

8. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó trong bước ii), giai đoạn phân tách bao gồm:

ii-1) đưa dòng được xử lý bằng hydro chính đến bộ phân tách để sản xuất dòng chứa nước, dòng giàu hydro, và dòng hydrocacbon nặng;

ii-2) đưa dòng hydrocacbon nặng đến bộ phận cất phân đoạn để sản xuất dòng khí thải, và sản phẩm hydrocacbon.

9. Quy trình theo điểm 8, trong đó bộ phân tách là bộ phân tách lạnh.

10. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó trong bước v) dòng hydro mới chế đi đến ít nhất một trong số:

bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất; và

bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ hai.

11. Quy trình theo điểm 9, trong đó trong bước v), dòng hydro mới chế đi đến ít nhất một bộ phận trong số:

bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất;

bộ phân tách giữa bước i-1) và bước i-2); và

bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ hai.

12. Quy trình theo điểm 11, trong đó bộ phân tách là bộ cất phần nhẹ áp suất cao.

13. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó trong bước v) dòng hydro mới chế đi đến ít nhất một trong số:

bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất;

bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ hai;

và còn bộ xử lý bằng hydro xúc tác bổ sung.

14. Quy trình theo điểm 13, trong đó bộ xử lý bằng hydro xúc tác bổ sung là bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ ba.

15. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó trong bước v) dòng hydro mới chế đi đến ít nhất một trong số:

bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất;

bộ phân tách giữa bước i-1) và i-2);

bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ hai;

và còn bộ xử lý bằng hydro xúc tác bổ sung.

16. Quy trình theo điểm 15, trong đó bộ xử lý bằng hydro xúc tác bổ sung là bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ ba.

17. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 16, trong đó bộ sản xuất hydro thực hiện nạp: dòng khí tái chế thứ hai, và nguyên liệu nạp hydrocacbon.

18. Quy trình theo điểm 17, trong đó nguyên liệu nạp hydrocacbon là khí tự nhiên.

19. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 18, trong đó bộ sản xuất hydro thực hiện nạp: dòng khí tái chế thứ hai, và nguyên liệu nạp hydrocacbon, cùng với một hoặc nhiều sản phẩm hydrocacbon.

20. Quy trình theo điểm 19, trong đó sản phẩm hydrocacbon là naphta.

21. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 20, trong đó bộ sản xuất hydro thực hiện cho nguyên liệu nạp hydrocacbon vào: bước làm sạch trong bộ làm sạch; trùng chỉnh metan hơi xúc tác trong bộ trùng chỉnh hơi; chuyển hoá dịch chuyển khí than ướt trong bộ dịch chuyển khí than ướt; và tinh chế hydro trong bộ tinh chế hydro.

22. Quy trình theo điểm 21, trong đó bộ làm sạch là bộ xúc tác hoặc hấp thụ lưu huỳnh-clo-kim loại.

23. Quy trình theo điểm 21 hoặc 22, trong đó bộ sản xuất hydro thực hiện trùng chỉnh sơ bộ trong bộ trùng chỉnh sơ bộ.

24. Quy trình theo điểm 21 hoặc 22, trong đó bộ sản xuất hydro thực hiện tách loại cacbon dioxit trong bộ phận phân tách CO₂.

25. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 21 đến 24, trong đó dòng khí tái chế thứ hai được nạp vào bộ làm sạch.

26. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 25, trong đó dòng khí tái chế thứ nhất chứa hydro ở nồng độ bằng 50% theo thể tích hoặc cao hơn, và trong đó dòng khí tái chế thứ nhất được đưa qua bộ tinh chế hydro: trước khi đưa dòng khí tái chế thứ nhất đến giai đoạn xử lý bằng hydro.

27. Quy trình theo điểm 25, trong đó dòng giàu hydro, hoặc dòng khí tái chế thứ nhất, hoặc dòng khí tái chế thứ ba chứa hydro ở nồng độ bằng 50% theo thể tích hoặc cao hơn, và trong đó dòng khí bất kỳ trong số các dòng khí này được đưa qua bộ tinh chế hydro: trước khi phân tách dòng giàu hydro nêu trên thành dòng khí tái chế thứ nhất hoặc dòng khí tái chế thứ ba, hoặc trước khi đưa dòng khí tái chế thứ nhất đến giai đoạn xử lý bằng hydro, hoặc trước khi đưa dòng khí tái chế thứ ba nêu trên đến bộ sản xuất hydro.

28. Quy trình theo điểm 27, trong đó bộ tinh chế hydro là bộ tinh chế hydro của bộ sản xuất hydro, và dòng khí tái chế thứ ba được đưa qua bộ tinh chế hydro này.

29. Quy trình theo điểm 28, trong đó bộ tinh chế hydro là bộ hấp phụ áp suất chuyển đổi (bộ PSA), bộ PSA này sản xuất dòng khí thải mà được sử dụng làm nhiên liệu trong bộ trùng chỉnh hơi của bộ sản xuất hydro, và/hoặc trong thiết bị nhiệt đốt trong bộ phận bất kỳ trong số bộ xử lý bằng hydro xúc tác của giai đoạn xử lý bằng hydro, bộ phân tách của giai đoạn phân tách, và/hoặc để sản xuất hơi.

30. Quy trình theo điểm 21, trong đó bộ trùng chỉnh hơi là: thiết bị trùng chỉnh đôi lưu, thiết bị trùng chỉnh hình ống, thiết bị trùng chỉnh tự toả nhiệt (ATR), thiết bị trùng chỉnh hơi metan được gia nhiệt bằng điện (e-SMR), hoặc tổ hợp của chúng.

31. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 30, trong đó trước khi đưa dòng hydro mới chế qua giai đoạn xử lý bằng hydro, dòng hydro mới chế này đi qua bộ phận máy nén bao gồm máy nén bổ sung, máy nén bổ sung này còn sản xuất dòng hydro tái chế mà được bổ sung vào bộ sản xuất hydro.

32. Quy trình theo điểm 31, trong đó bộ phận máy nén còn bao gồm máy nén tái chế.

33. Quy trình theo điểm 31 hoặc 32, trong đó dòng tái chế hydro được bổ sung trực tiếp vào dòng khí tái chế thứ hai đi vào bộ sản xuất hydro, và/hoặc vào bộ làm sạch của bộ

sản xuất hydro.

34. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 33, trong đó nguyên liệu nạp thu được từ nguyên liệu thô có nguồn gốc tái tạo, hoặc nguyên liệu nạp thu được từ một hoặc nhiều oxygenat được chọn từ nhóm bao gồm triglyxerit, axit béo, axit trong nhựa cây, keton, aldehyt hoặc rượu trong đó oxygenat này có nguồn gốc từ một hoặc nhiều nguồn sinh học, quá trình khí hoá, quá trình nhiệt phân, tổng hợp Fischer-Tropsch, hoặc tổng hợp dựa vào metanol.

35. Quy trình theo điểm 34, trong đó nguyên liệu thô có nguồn gốc tái tạo bắt nguồn từ thực vật, tảo, động vật, cá, dầu thực vật tinh luyện, chất thải sinh hoạt, chất thải nhiều chất dẻo, chất thải hữu cơ công nghiệp.

36. Quy trình theo điểm 35, trong đó chất thải hữu cơ công nghiệp là dầu nhựa thông hoặc nước đen.

37. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 36, trong đó bước i) còn bao gồm bước bổ sung nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nguồn nhiên liệu hoá thạch, và/hoặc tái chế sản phẩm hydrocacbon.

38. Quy trình theo điểm 37, trong đó nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nguồn nhiên liệu hoá thạch là diesel, dầu hoả, naphta, và dầu khí chân không (VGO).

39. Quy trình theo điểm 1, trong đó dòng khí tái chế thứ nhất không được đưa vào giai đoạn phân tách để tách loại H_2S và/hoặc CO_2 , trước khi được đưa đến giai đoạn xử lý bằng hydro.

40. Quy trình theo điểm 4, trong đó dòng khí tái chế thứ nhất không được đưa vào giai đoạn phân tách để tách loại H_2S và/hoặc CO_2 , trước khi được đưa đến bộ xử lý bằng hydro xúc tác thứ nhất.

41. Thiết bị sản xuất sản phẩm hydrocacbon, bao gồm:

- bộ phận xử lý bằng hydro được bố trí để tiếp nhận nguyên liệu nạp có nguồn gốc từ nguồn tái tạo và dòng nạp liệu giàu hydro được nén để sản xuất dòng khí được xử lý bằng hydro chính;

- bộ phận tách được bố trí để tiếp nhận dòng được xử lý bằng hydro chính nêu trên để sản xuất dòng chứa nước, dòng giàu hydro làm dòng khí tái chế thứ nhất, dòng khí thải chứa hydrocacbon làm dòng khí tái chế thứ hai, và sản phẩm hydrocacbon nêu

trên, sôi ở nhiệt độ cao hơn 50°C;

- bộ phận tách được bố trí để tiếp nhận dòng khí thải nêu trên, để tách loại H₂S và nhờ đó sản xuất dòng khí tái chế thứ hai nêu trên;

- bộ sản xuất hydro (HPU) được bố trí để tiếp nhận dòng khí tái chế thứ hai nêu trên và nguyên liệu nạp hydrocacbon để sản xuất dòng hydro mới chế;

- bộ phận máy nén được bố trí để tiếp nhận dòng khí tái chế thứ nhất nêu trên và ít nhất một phần của dòng hydro mới chế được sản xuất trong HPU nêu trên, để tạo ra dòng nạp liệu giàu hydro được nén nêu trên và dòng tái chế hydro mới chế;

- ống dẫn để đưa dòng khí tái chế thứ nhất nêu trên đến bộ phận máy nén nêu trên;

- ống dẫn để đưa dòng hydro mới chế nêu trên từ HPU đến bộ phận máy nén nêu trên.

42. Thiết bị theo điểm 41, trong đó bộ phận phân tách là ít nhất một trong số giai đoạn hấp thụ amin, thiết bị rửa kiềm, và chất hấp thụ lưu huỳnh.

43. Thiết bị theo điểm 41 hoặc 42, còn bao gồm:

- ống dẫn để tái chế dòng tái chế hydro mới chế vào HPU.

44. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 41 đến 43, còn bao gồm:

- phương tiện phân tách dòng giàu hydro thành dòng khí tái chế thứ nhất và dòng khí tái chế thứ ba, và ống dẫn để đưa dòng khí tái chế thứ ba đến HPU.

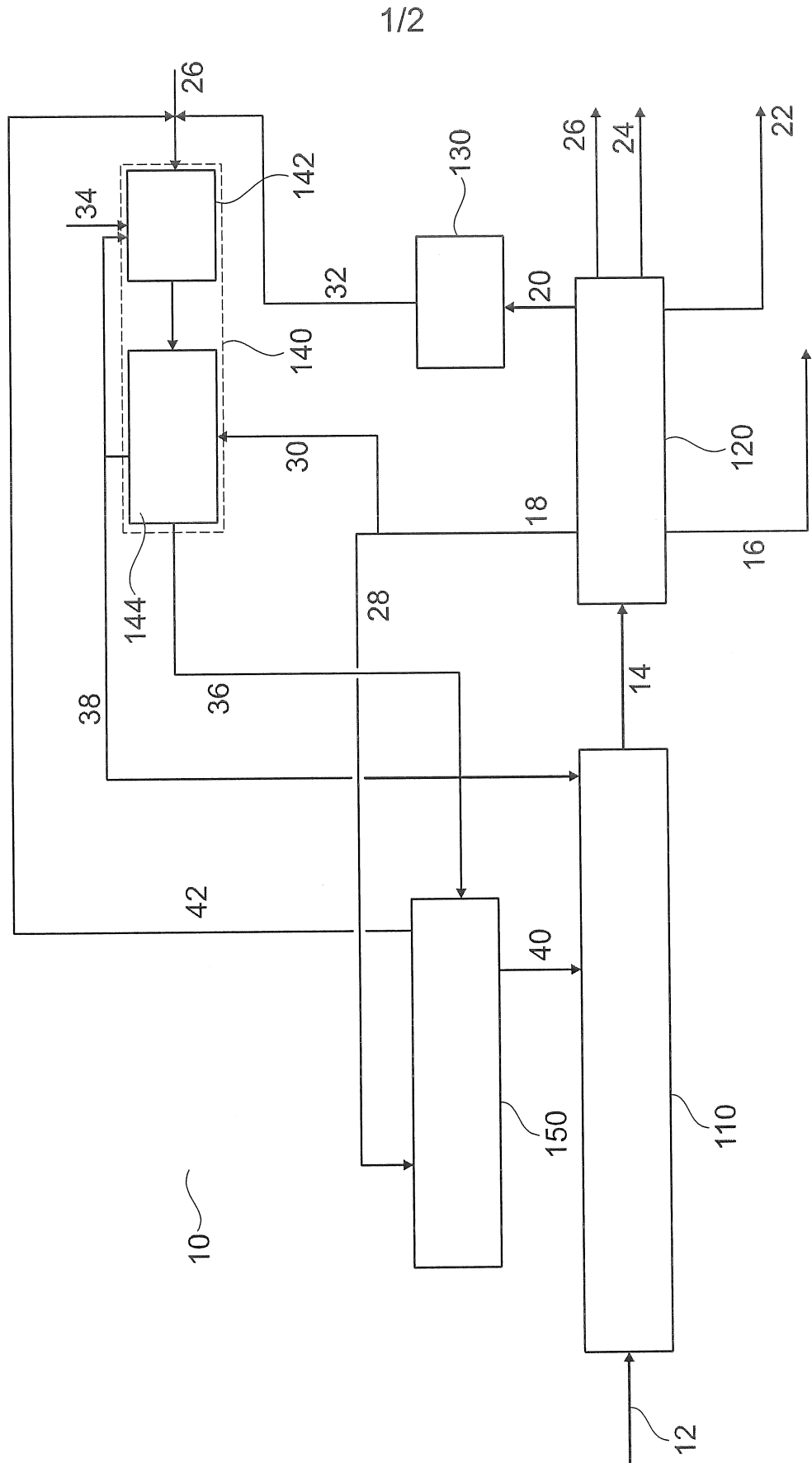


Fig. 1

2/2

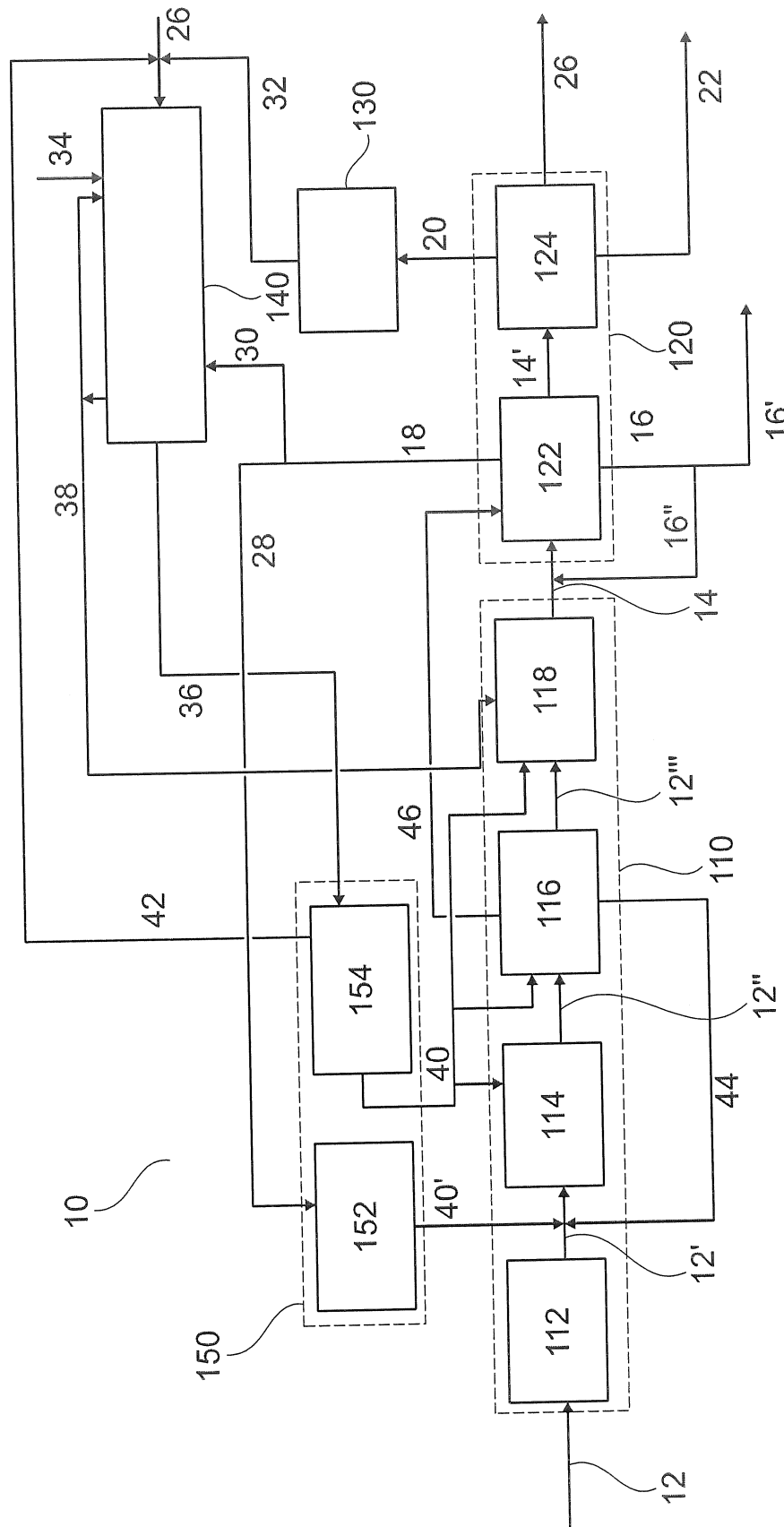


Fig. 2