



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



(51)⁷ F25J 3/02, C10G 70/04

(13) **B**

(21) 1-2012-01127

(22) 26.10.2010

(86) PCT/FR2010/052290 26.10.2010

(87) WO2011/051614 05.05.2011

(30) 09 57537 27.10.2009 FR

(45) 25.02.2020 383

(43) 27.08.2012 293

(73) TECHNIP FRANCE (FR)

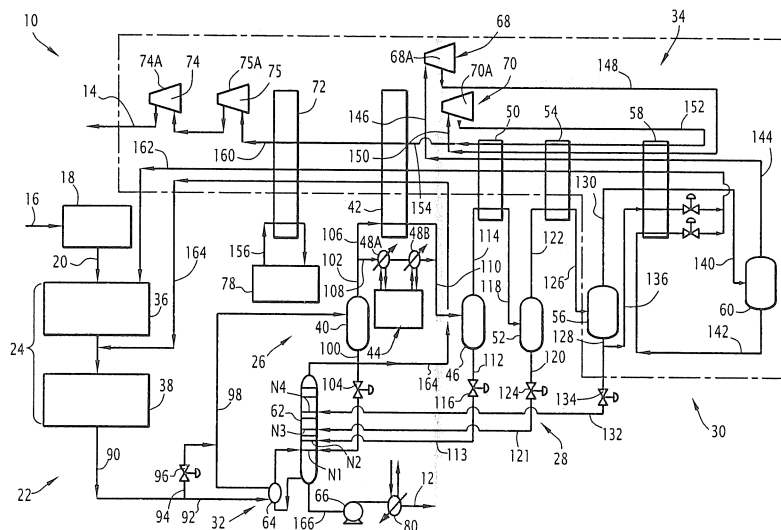
6-8 Allée de l'Arche Faubourg de l'Arche - ZAC Danton F-92400 Courbevoie, France

(72) LAUGIER Jean-Paul (FR), SIMON Yvon (FR)

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG CẤT PHÂN ĐOẠN DÒNG KHÍ ĐÃ CRACKING ĐỂ TẠO RA PHẦN CẮT GIÀU ETYLEN VÀ DÒNG NHIÊN LIÊU

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp và hệ thống cất phân đoạn dòng khí đã cracking để tạo ra phần cất giàu etylen và dòng nhiên liệu. Phương pháp này bao gồm các bước đưa dòng ra (140) của khí đã cracking từ bộ trao đổi nhiệt sau (58) vào trong bộ tách sau (60) và thu hồi, ở đỉnh của bộ tách sau (60), dòng khí nhiên liệu áp suất cao (144). Phương pháp này bao gồm các bước chuyển dòng (144) của nhiên liệu qua bộ trao đổi nhiệt sau (58) và bộ trao đổi trung gian (50, 54) để tạo ra dòng nhiên liệu áp suất cao đã gia nhiệt lại (146), làm giãn nở dòng nhiên liệu áp suất cao đã gia nhiệt lại (146) trong ít nhất một bộ giãn nở động lực thứ nhất (68) và chuyển dòng nhiên liệu đã giãn nở một phần (148) từ bộ trao đổi trung gian (50, 54) vào trong bộ giãn nở động lực thứ hai (70) để tạo ra dòng nhiên liệu đã giãn nở (152). Dòng nhiên liệu đã giãn nở (152) từ bộ giãn nở động lực thứ hai (70) được gia nhiệt lại trong bộ trao đổi nhiệt sau (58) và trong bộ trao đổi nhiệt trung gian (50, 54).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp cắt phân đoạn dòng khí đã cracking từ hệ thống nhiệt phân hydrocacbon để tạo ra phần cắt giàu etylen và dòng nhiên liệu có hàm lượng thấp của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đã biết phương pháp cắt phân đoạn bao gồm các bước sau đây:

- làm lạnh trước và ngưng tụ một phần của dòng khí đã cracking thô bằng cách ít nhất là trao đổi nhiệt một phần với lưu chất làm lạnh tuần hoàn trong vòng làm lạnh bên ngoài thứ nhất và tách chất lỏng vào trong ít nhất là một thùng trước để tạo ra dòng trung gian của khí đã cracking đã được làm lạnh trước xuống nhiệt độ thứ nhất;

- làm lạnh trung gian và ngưng tụ một phần của dòng trung gian của khí đã cracking trong ít nhất là một bộ trao đổi nhiệt trung gian và tách chất lỏng trung gian trong ít nhất là một thùng trung gian để tạo ra dòng ra của khí đã cracking đã được làm lạnh xuống nhiệt độ thứ hai thấp hơn nhiệt độ thứ nhất;

- làm lạnh sau và ngưng tụ một phần của dòng ra của khí đã cracking trong ít nhất là một bộ trao đổi nhiệt sau xuống nhiệt độ thứ ba thấp hơn nhiệt độ thứ hai;

- đưa dòng ra đã ngưng tụ một phần của khí đã cracking từ bộ trao đổi nhiệt sau vào trong bộ tách sau;

- thu hồi, ở đỉnh của bộ tách sau, dòng khí áp suất cao của nhiên liệu, có hàm lượng thấp của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên, và thu hồi, ở đáy của bộ tách sau, chất lỏng ra, có hàm lượng cao của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên;

- chuyển dòng nhiên liệu áp suất cao qua bộ trao đổi nhiệt sau và bộ trao đổi trung gian để tạo ra dòng nhiên liệu áp suất cao đã gia nhiệt;

- làm giãn nở dòng nhiên liệu áp suất cao đã gia nhiệt trong ít nhất một bộ giãn nở động lực thứ nhất để tạo ra dòng nhiên liệu đã giãn nở một phần;

- gia nhiệt dòng nhiên liệu đã giãn nở một phần nhờ bộ trao đổi nhiệt sau và bộ trao đổi trung gian; và

- xử lý ít nhất là một chất lỏng đã tạo ra trong các bước làm lạnh trước, làm lạnh trung gian và làm lạnh sau để tạo ra phân cắt giàu etylen.

Khí đã cracking lấy từ hệ thống nhiệt phân hydrocacbon như lò cracking bằng hơi nước. Thuận lợi là khí được đưa vào hệ thống nhiệt phân chứa ít nhất là 70% etan, kết hợp với propan, butan, naphta, và/hoặc dầu diesel.

Phương pháp kiểu nêu trên được dự liệu để xử lý khí đã cracking để tạo ra phân cắt etylen có hàm lượng etylen cao hơn 99,95%mol, thu hồi trên 99,5%mol etylen có trong khí đã cracking.

Phương pháp kiểu nêu trên cho phép có thể tạo ra các mức tính năng như vậy, ví dụ, đã được mô tả trong EP 1 215 459.

Phương pháp này được dự liệu để thực hiện xử lý các thể tích rất lớn của khí đã cracking, ví dụ, trên 50 tấn, cụ thể là trên 100 tấn mỗi giờ.

Để đảm bảo về cả độ tinh khiết rất cao của dòng etylen được sản xuất lẫn tốc độ thu hồi etylen tối đa, cần phải làm lạnh khí đã sản xuất này xuống nhiệt độ dưới -100°C và cụ thể là dưới -120°C.

Nhằm mục đích này, dòng khí đã cracking được nối thông trao đổi nhiệt lần lượt với vòng tuần hoàn propylen trong vòng làm lạnh bên ngoài thứ nhất, tiếp đó với vòng tuần hoàn etylen trong vòng làm lạnh tuần hoàn bên ngoài thứ hai.

Vòng làm lạnh bằng etylen nói chung bao gồm ba mức nhiệt, với bộ trao đổi nhiệt thứ nhất ở khoảng -50°C, bộ trao đổi nhiệt thứ hai ở khoảng -75°C và bộ trao đổi nhiệt thứ ba ở khoảng -100°C.

Sau mỗi lần trao đổi nhiệt, khí đã cracking đã ngưng tụ một phần được đưa vào bộ tách để rút chân không chất lỏng đã tạo ra.

Các chất lỏng đã được thu gom, nói chung chúng có các hàm lượng cao của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên, được dẫn vào bộ phận xử lý bao gồm ít nhất một cột cất phân đoạn. Cột cất phân đoạn tạo ra dòng chứa etylen được thu hồi bằng phương pháp làm lạnh cryo (làm lạnh sâu).

Việc sử dụng hai vòng làm lạnh và một vòng trên cơ sở etylen với ba mức nhiệt có thể cải thiện được sự tiêu thụ năng lượng của phương pháp này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, một mục đích của sáng chế là tạo ra với chi phí đầu tư thấp, cụ thể là loại trừ mức nhiệt được tạo ra bởi vòng làm lạnh, một phương pháp cắt phân đoạn vẫn có thể cho phép thu hồi dòng có hàm lượng cao của etylen, cùng với hiệu suất thu hồi rất cao, đồng thời có hiệu suất năng lượng được cải thiện.

Nhằm mục đích này, sáng chế đề xuất phương pháp cắt phân đoạn, khác biệt ở chỗ, phương pháp này bao gồm các bước sau:

- chuyển dòng đã giãn nở một phần của nhiên liệu từ bộ trao đổi trung gian vào bộ giãn nở động lực thứ hai để tạo ra dòng đã giãn nở của nhiên liệu;
- gia nhiệt lại dòng nhiên liệu đã giãn nở được tạo ra từ bộ giãn nở động lực thứ hai trong bộ trao đổi nhiệt sau và trong bộ trao đổi nhiệt trung gian;
- nén dòng nhiên liệu đã giãn nở đã gia nhiệt lại trong ít nhất một máy nén được nối ghép với ít nhất một bộ giãn nở tăng áp của bộ giãn nở động lực thứ nhất và/hoặc bộ giãn nở động lực thứ hai để tạo ra dòng nhiên liệu có hàm lượng thấp của các hydrocarbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên.

Phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm một hoặc vài dấu hiệu dưới đây, chúng được xem xét một cách tách biệt hoặc theo sự kết hợp có thể có về mặt kỹ thuật:

- năng lượng nhiệt cần thiết để làm lạnh dòng trung gian của khí đã cracking tới nhiệt độ thứ hai được tạo ra trong bộ trao đổi nhiệt trung gian bằng cách trao đổi nhiệt với dòng nhiên liệu áp suất cao, bằng cách trao đổi nhiệt với dòng nhiên liệu đã giãn nở một phần và bằng cách trao đổi nhiệt với dòng nhiên liệu đã giãn nở, không cần trao đổi nhiệt với lưu chất làm lạnh bên ngoài tuần hoàn trong vòng làm lạnh;
- phương pháp này bao gồm việc thu hồi chất lỏng ra và gia nhiệt lại nó nhờ bộ trao đổi nhiệt sau, và bộ trao đổi nhiệt trung gian;
- chất lỏng ra được làm lạnh sâu trong bộ trao đổi nhiệt sau trước khi nó được gia nhiệt lại trong bộ trao đổi nhiệt sau, tiếp đó trong bộ trao đổi nhiệt trung gian;

- ít nhất là một phân đoạn chất lỏng trung gian được thu hồi trong bước làm lạnh trung gian được gia nhiệt lại trong bộ trao đổi nhiệt sau và trong bộ trao đổi nhiệt trung gian;

- phân đoạn chất lỏng trung gian được thu hồi trong bước làm lạnh trung gian được làm lạnh sâu trong bộ trao đổi nhiệt sau trước khi được đưa trở lại vào bộ trao đổi nhiệt sau, tiếp đó trong bộ trao đổi nhiệt trung gian;

- ít nhất là một của ít nhất một phân đoạn của chất lỏng trung gian và chất lỏng ra bốc hơi trong hành trình của nó trong bộ trao đổi nhiệt sau và trong bộ trao đổi nhiệt trung gian để tạo ra dòng tái tuần hoàn khí, dòng tái tuần hoàn này được trộn với dòng khí đã cracking thô, trước khi chuyển khí đã cracking thô này vào trong ít nhất một máy nén;

- bước xử lý bao gồm việc đưa ít nhất một trong số dòng được tạo ra từ chất lỏng vào, chất lỏng trung gian và/hoặc chất lỏng ra vào trong cột cất phân đoạn và tạo ra trong cột cất phân đoạn một dòng có hàm lượng etylen cao được dự định để tạo ra phần cất giàu etylen;

- trong bước xử lý, chất lỏng vào và chất lỏng trung gian được đưa vào cột cất phân đoạn;

- dòng đỉnh từ cột cất phân đoạn được chuyển vào bộ trao đổi nhiệt trước và thuận lợi là vào bộ trao đổi gia nhiệt lại trước, trước khi được trộn với khí đã cracking thô;

- mỗi bộ giãn nở động lực thứ nhất và bộ giãn nở động lực thứ hai gồm ít nhất một bộ giãn nở tăng áp động lực, thuận lợi là nó bao gồm hai hoặc ba bộ giãn nở tăng áp động lực;

- hàm lượng mol của hydro trong dòng nhiên liệu áp suất cao là lớn hơn 75%; và

- nhiệt độ thứ nhất là dưới -63°C , nhiệt độ thứ hai là dưới -85°C , và nhiệt độ thứ ba là dưới -120°C .

Sáng chế cũng đề xuất hệ thống cất phân đoạn dòng khí đã cracking từ hệ thống nhiệt phân hydrocacbon để tạo ra phần cất giàu etylen và dòng nhiên liệu có hàm lượng thấp của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên, hệ thống này bao gồm:

- phương tiện trước để làm lạnh và ngưng tụ một phần của dòng khí đã cracking thô bao gồm ít nhất một phương tiện trao đổi nhiệt một phần cùng với một vòng làm lạnh bên ngoài thứ nhất và phương tiện để tách chất lỏng vào bao gồm ít nhất một thùng trước để tạo ra dòng trung gian của khí đã cracking đã được làm lạnh trước xuống nhiệt độ thứ nhất;

- phương tiện trung gian để làm lạnh và ngưng tụ một phần của dòng trung gian của khí đã cracking bao gồm ít nhất một bộ trao đổi nhiệt trung gian và phương tiện để tách chất lỏng trung gian bao gồm ít nhất một thùng trung gian để tạo ra dòng ra của khí đã cracking đã được làm lạnh xuống nhiệt độ thứ hai thấp hơn nhiệt độ thứ nhất;

- phương tiện sau để làm lạnh và ít nhất là ngưng tụ một phần của dòng ra của khí đã cracking bao gồm ít nhất một bộ trao đổi nhiệt sau để làm lạnh dòng ra của khí đã cracking xuống nhiệt độ thứ ba thấp hơn nhiệt độ thứ hai;

- bộ tách sau và phương tiện để đưa dòng ra của khí đã cracking từ bộ trao đổi nhiệt sau vào trong bộ tách sau;

- phương tiện để thu hồi, ở đỉnh của bộ tách sau, dòng khí áp suất cao của nhiên liệu, có hàm lượng thấp của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên, và phương tiện để thu hồi, ở đáy của bộ tách sau, chất lỏng ra, có hàm lượng cao của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên;

- phương tiện để chuyển dòng nhiên liệu áp suất cao nhờ bộ trao đổi nhiệt sau và bộ trao đổi trung gian để tạo ra dòng nhiên liệu áp suất cao đã gia nhiệt lại;

- phương tiện để làm giãn nở dòng nhiên liệu áp suất cao đã gia nhiệt lại bao gồm ít nhất một bộ giãn nở động lực thứ nhất để tạo ra dòng nhiên liệu đã giãn nở một phần;

- phương tiện để gia nhiệt lại dòng nhiên liệu đã giãn nở một phần nhờ bộ trao đổi nhiệt sau và bộ trao đổi trung gian;

- phương tiện để xử lý ít nhất là một chất lỏng được tạo ra từ phương tiện làm lạnh trước, phương tiện làm lạnh trung gian và phương tiện làm lạnh sau để tạo ra phần cất giàu etylen;

khác biệt ở chỗ, hệ thống này bao gồm:

- bộ giãn nở động lực thứ hai và phương tiện để chuyển dòng đã giãn nở một phần của nhiên liệu từ bộ trao đổi trung gian vào bộ giãn nở động lực thứ hai để tạo ra dòng đã giãn nở của nhiên liệu;

- phương tiện để gia nhiệt lại dòng nhiên liệu đã giãn nở từ bộ giãn nở động lực thứ hai trong bộ trao đổi nhiệt sau và trong bộ trao đổi nhiệt trung gian; và

- phương tiện để nén dòng nhiên liệu đã giãn nở đã gia nhiệt lại trong ít nhất một máy nén được nối ghép với ít nhất một bộ giãn nở tăng áp của bộ giãn nở động lực thứ nhất và/hoặc bộ giãn nở động lực thứ hai để tạo ra dòng nhiên liệu có hàm lượng thấp của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn qua phần mô tả ở dưới được đưa ra chỉ nhằm mục đích ví dụ và viện dẫn tới hình vẽ kèm theo, trong đó:

- Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ tóm tắt của hệ thống cất phân đoạn thứ nhất theo sáng chế, được dự liệu để thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp thứ nhất theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, cùng một số chỉ dẫn ký hiệu cho một dòng tuần hoàn trong đường ống và đường ống này vận chuyển dòng này. Ngoài ra, trừ khi có chỉ dẫn khác được chỉ định, các phần trăm là phần trăm mol và các áp suất được biểu hiện theo đơn vị áp suất tương đối 1 bar ($1\text{bar} = 10^5\text{Pa}$).

Bộ phận cracking bằng hơi nước thứ nhất 10 theo sáng chế được thể hiện trên Fig.1.

Bộ phận 10 này được dự định để tạo ra phần cất giàu etylen 12 và dòng khí nhiên liệu có hàm lượng thấp của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên, từ liệu nạp 16.

Bộ phận 10 gồm hệ thống nhiệt phân hydrocacbon 18 bao gồm lò cracking bằng hơi nước được dự liệu để tạo ra dòng 20 của khí đã cracking thô. Nó cũng bao gồm hệ thống cất phân đoạn 22 khí đã xử lý thô để tạo ra dòng khí nhiên liệu 14 và phần cất giàu etylen 12.

Thuận lợi là liệu nạp 16 có chứa ít nhất là 70%mol của etan, kết hợp với propan, butan, naphta và/hoặc dầu diesel.

Lò cracking bằng hơi nước 18 có thể tuần hoàn liệu nạp 16 để gia nhiệt tới nhiệt độ trên 800°C. Việc này gây ra sự cracking nhiệt của các phân tử hydrocacbon có trong liệu nạp 16 để tạo ra dòng khí đã cracking thô 20.

Hệ thống cất phân đoạn 22 lần lượt bao gồm cụm làm lạnh và nén 24, và cụm trước 26, cụm sau 28 và cụm trung gian 30 để làm lạnh và tách khí đã cracking.

Hệ thống 22 cũng bao gồm cụm 32 để xử lý các chất lỏng được tạo ra trong các cụm từ 26 đến 30, và cụm giãn nở và gia nhiệt lại 34 cho khí đốt.

Cụm nén 24 bao gồm bước làm lạnh và máy nén thứ nhất 36 và máy nén thứ hai 38, máy nén thứ hai này được đặt nằm sau máy nén thứ nhất 36.

Cụm làm lạnh trước và tách 26 bao gồm thùng tách trước thứ nhất 40, bộ trao đổi nhiệt trước 42, vòng làm lạnh etylen 44, và thùng tách trước thứ hai 46.

Vòng etylen 44 bao gồm hai bộ trao đổi nhiệt cùng với vòng 48A, 48B trong đó etylen tuần hoàn. Nhiệt độ vào của etylen nhỏ hơn -45°C, thuận lợi là nằm trong khoảng từ -45°C đến -60°C trong bộ trao đổi 48A, và dưới -65°C và cụ thể là nằm trong khoảng từ -65°C đến -80°C trong bộ trao đổi 48B. Các bộ trao đổi 48A và 48B có thể được tích hợp trong bộ trao đổi nhiệt trước 42.

Cụm làm lạnh trung gian và tách 28 bao gồm, theo thứ tự từ trước tới sau, bộ trao đổi nhiệt trung gian thứ nhất 50, thùng trung gian thứ nhất 52, tiếp đó là bộ trao đổi nhiệt trung gian thứ hai 54, và thùng trung gian thứ hai 56.

Cụm làm lạnh sau và tách 30 gồm bộ trao đổi nhiệt sau 58, và thùng tách sau 60 được dự liệu để tạo ra dòng khí đốt.

Cụm 32 để xử lý các chất lỏng bao gồm cột cất phân đoạn 62, bộ trao đổi nhiệt sôi lại 64, và bơm 66 ở đáy của cột.

Cụm giãn nở và gia nhiệt lại 34 gồm thiết bị giãn nở động lực thứ nhất 68, thiết bị giãn nở động lực thứ hai 70, mỗi thiết bị 68 và 70 có ít nhất một bộ giãn nở tăng áp động lực 68A, 70A.

Cụm giãn nở và gia nhiệt lại cụm 34 cũng bao gồm bộ trao đổi nhiệt gia nhiệt lại 72, thiết bị nén thứ nhất 74 và thiết bị nén thứ hai 75, mỗi thiết bị 74 và 75 có ít nhất một máy nén 74A và 75A, mỗi máy nén này được nối ghép với một bộ giãn nở

tăng áp tương ứng 68A, 70A của bộ giãn nở động lực thứ nhất 68 và bộ giãn nở động lực thứ hai 70.

Bộ trao đổi nhiệt gia nhiệt lại 72 làm lạnh lưu chất làm lạnh tuần hoàn trong vòng làm lạnh propylen 78. Vòng propylen 78 bao gồm bộ trao đổi nhiệt đáy 80 được đặt nằm sau bơm 66 ở đáy của cột. Bộ trao đổi 80 có thể được tích hợp vào bộ trao đổi 42.

Phương pháp thứ nhất theo sáng chế, được thực hiện trong bộ phận 10 để xử lý khí đã cracking dòng từ quá trình cracking bằng hơi nước của liệu nạp 16, tiếp theo sẽ được mô tả.

Đầu tiên, liệu nạp 16 chứa chủ yếu là etan được đưa vào lò cracking bằng hơi nước 18 để gia nhiệt lên nhiệt độ trên 800°C và bị cracking nhiệt.

Dòng khí đã cracking thô 20 được lấy ra khỏi lò 18 ở nhiệt độ trên 800°C và ở áp suất trên 1 bar (1.10^5Pa).

Dòng 20 này tiếp đó được làm lạnh và được đưa vào máy nén thứ nhất 36 để nén ở áp suất lớn hơn 10 bar (10.10^5Pa) về cơ bản là thấp hơn áp suất trong cột cất phân đoạn 62, tiếp đó trong máy nén thứ hai này 38 để nén ở áp suất lớn hơn 30 bar (30.10^5Pa).

Dòng khí đã cracking đã nén 90 từ máy nén thứ hai 38 tiếp đó được tách ra trong phân đoạn sôi lại thứ nhất 92 và phân đoạn thứ hai 94.

Phân đoạn sôi lại 92 được đưa vào bộ trao đổi nhiệt 64 ở đáy của cột để làm lạnh và một phần được ngưng tụ tại đó. Phân đoạn thứ hai 94 được cho đi qua van điều chỉnh lưu lượng thứ nhất 96, trước khi được trộn với phân đoạn sôi lại 92 từ bộ trao đổi 64 để tạo ra một phần của dòng khí đã cracking đã ngưng tụ 98.

Theo một phương án khác của phương pháp này, có thể thuận lợi là dòng khí đã cracking 90 tuần hoàn, một phần hoặc toàn bộ, qua bộ trao đổi nhiệt gia nhiệt lại 72 trước khi tách thành các dòng 92 và 96, để làm lạnh trong bộ trao đổi 72.

Tỷ lệ mol giữa phân đoạn sôi lại thứ nhất 92 và phân đoạn thứ hai 94 là nằm trong khoảng từ 5% đến 20%. Dòng đã ngưng tụ một phần của dòng khí đã cracking 98 chứa ít nhất là 15%mol của chất lỏng. Nó có nhiệt độ dưới -30°C .

Tiếp đó, dòng 98 được đưa vào thùng tách trước thứ nhất 40 để tạo ra dòng vào thứ nhất 100 và dòng vào của khí đã cracking 102.

Dòng vào thứ nhất 100 được rút ra ở đáy của thùng tách thứ nhất 40 và được đưa vào ở mức dưới N1 của cột cất phân đoạn 62, sau khi đi qua và giãn nở trong van điều chỉnh lưu lượng thứ hai 104.

Thuận lợi là áp suất trong cột cất phân đoạn 62 là nằm trong khoảng từ 10 bar đến 14 bar ($10-14 \cdot 10^5 \text{Pa}$).

Tiếp đó, dòng vào 102 được tách thành dòng khí thứ nhất 106 của khí đã cracking và dòng khí thứ hai 108 của khí đã cracking. Tỷ lệ giữa lưu lượng mol của dòng thứ nhất 106 và lưu lượng mol của dòng vào 102 là lớn hơn 8%.

Dòng thứ nhất 106 được làm lạnh xuống nhiệt độ dưới -63°C và cụ thể là gần như nằm trong khoảng từ -63°C đến -78°C trong bộ trao đổi nhiệt trước 42.

Dòng khí thứ hai 108 lần lượt được đưa vào trong bộ trao đổi nhiệt thứ nhất của vòng 48A để làm lạnh xuống nhiệt độ dưới -43°C bằng cách trao đổi nhiệt với etylen tuần hoàn trong vòng 44. Tiếp đó, nó được đưa vào trong bộ trao đổi nhiệt thứ hai của vòng 48B để làm lạnh xuống nhiệt độ dưới -63°C , và cụ thể là nằm trong khoảng từ -63°C đến -78°C .

Sau khi làm lạnh, các dòng 106 và 108 được trộn và tạo ra dòng vào đã ngưng tụ một phần 110 của khí đã cracking được đưa vào thùng tách trước thứ hai 46.

Hàm lượng mol của chất lỏng trong dòng vào của khí đã cracking đã ngưng tụ một phần 110 là nằm trong khoảng từ 30% đến 60%. Trong thùng tách trước thứ hai 46, dòng 110 tách thành chất lỏng vào thứ hai 112 và dòng khí trung gian thứ nhất 114 của khí đã cracking đã làm lạnh xuống nhiệt độ thứ nhất dưới -63°C .

Chất lỏng vào thứ hai 112 được thu hồi ở đáy của thùng tách trước thứ hai 46. Nó tạo ra dòng 113 sau khi đi qua và giãn nở trong van điều chỉnh lưu lượng thứ ba 116 và được đưa vào ở mức N2 của cột cất phân đoạn 62 nằm trên mức N1.

Dòng trung gian thứ nhất 114 của khí đã cracking được đưa vào bộ trao đổi nhiệt trung gian 50 để làm lạnh tại đó xuống nhiệt độ dưới -85°C và tạo ra dòng đã ngưng tụ một phần trung gian 118 của khí đã cracking. Dòng 118 có nhiệt độ dưới -85°C , và hàm lượng chất lỏng nằm trong khoảng từ 8%mol đến 30%mol.

Tiếp đó, dòng 118 được đưa vào thùng trung gian thứ nhất 52 để tạo ra chất lỏng trung gian thứ nhất 120 và dòng khí trung gian thứ hai 122 của khí đã cracking.

Chất lỏng trung gian thứ nhất 120 được thu hồi ở đáy của thùng 52. Nó tạo ra dòng 121, sau khi đi qua và giãn nở nhờ van điều chỉnh lưu lượng thứ tư 124, trước khi được đưa vào ở mức thứ ba N3 của cột cất phân đoạn 62, nằm trên mức N2.

Theo một phương án khác của phương pháp này, các dòng 113 và 121 có thể được kết hợp trước khi cấp vào cột cất phân đoạn 62.

Tiếp đó, dòng khí trung gian thứ hai 122 được đưa vào bộ trao đổi nhiệt trung gian thứ hai 54 để làm lạnh tại đó xuống nhiệt độ thứ hai dưới -105°C và nằm trong khoảng từ -105°C đến -120°C .

Ở đường thoát của bộ trao đổi nhiệt trung gian thứ hai 54, dòng trung gian đã ngưng tụ một phần thứ hai 126 được đưa vào thùng trung gian thứ hai 56 để tách tại đó thành chất lỏng trung gian thứ hai 128 và dòng ra của khí đã cracking 130.

Phân đoạn thứ nhất 132 của chất lỏng trung gian thứ hai 128 được đưa vào ở mức N4 của cột cất phân đoạn 62 nằm trên mức N3, sau khi đi qua và giãn nở trong van điều chỉnh lưu lượng thứ năm 134. Phân đoạn thứ hai 136 cho việc tái tuần hoàn chất lỏng trung gian thứ hai 128 được làm lạnh sâu trong bộ trao đổi nhiệt sau 58, như thấy được ở dưới.

Tiếp đó, dòng ra của khí đã cracking 130 được đưa vào bộ trao đổi nhiệt sau 58 để làm lạnh tại đó và tạo ra dòng ra 140 của khí đã cracking đã ngưng tụ một phần. Nhiệt độ của dòng 140, tại đường thoát của bộ trao đổi nhiệt sau 58, là dưới -125°C và cụ thể là nằm trong khoảng từ -125°C đến -140°C .

Tiếp đó, dòng 140 được đưa vào thùng tách sau 60 để tách tại đó thành chất lỏng ra 142 và dòng khí đốt áp suất cao 144 được dự liệu để làm giãn nở. Dòng khí đốt 144 chứa trên 75%mol của hydro và dưới 0,5%mol của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên.

Dòng 144 được đưa lần đầu vào bộ trao đổi nhiệt sau 58 để gia nhiệt lại bằng cách trao đổi nhiệt kiểu dòng ngược với dòng ra 130 của khí đã cracking đã làm lạnh, tiếp đó là trong bộ trao đổi nhiệt trung gian thứ hai 54 để gia nhiệt lại bởi việc ngược dòng, cụ thể là so với dòng trung gian thứ hai 122 của khí đã cracking, lên tới nhiệt độ lớn hơn -110°C .

Sau đó, nó được đưa vào bộ trao đổi nhiệt sau thứ nhất 50 để gia nhiệt lại tại đó bằng cách trao đổi nhiệt với dòng trung gian thứ nhất của khí đã cracking 114 lên tới nhiệt độ lớn hơn -85°C .

Tiếp đó, dòng khí đốt áp suất cao 146 đã gia nhiệt lại lên nhiệt độ lớn hơn -85°C được đưa vào bộ giãn nở tăng áp động lực 68A của bộ giãn nở động lực thứ nhất 68 để làm giãn nở tới áp suất nhỏ hơn 12 bar ($12 \cdot 10^5 \text{Pa}$) và tạo ra dòng áp suất trung gian 148 của khí đốt.

Nhiệt độ của dòng 148 là dưới -115°C . Tiếp đó, dòng 148 được đưa trở lại vào bộ trao đổi nhiệt sau 58, vào bộ trao đổi nhiệt trung gian thứ hai 54, tiếp đó vào bộ trao đổi nhiệt trung gian thứ nhất 50 để gia nhiệt lại bằng cách trao đổi nhiệt lần lượt với dòng 130, dòng 122 và dòng 114, một cách tương ứng, như được mô tả ở trên. Việc chuyển dòng 148 qua các thiết bị trao đổi 50, 54, 58 là được thực hiện giữa tuabin 68A của thiết bị thứ nhất 68 và tuabin 70A của thiết bị thứ hai 70.

Dòng khí đốt đã gia nhiệt lại áp suất trung gian 150 tiếp theo được đưa vào bộ giãn nở tăng áp động lực 70A của thiết bị giãn nở động lực thứ hai 70 để làm giãn nở tại đó ở áp suất dưới 4 bar ($4 \cdot 10^5 \text{Pa}$) và tạo ra dòng khí đốt áp suất thấp đã làm lạnh 152.

Nhiệt độ của dòng 152 sau đó là dưới -115°C , và áp suất của nó là dưới 4 bar ($4 \cdot 10^5 \text{Pa}$).

Tiếp đó, dòng 152 lần lượt được đưa vào bộ trao đổi nhiệt sau 58, bộ trao đổi nhiệt trung gian thứ hai 54, tiếp đó vào bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 50 để gia nhiệt lại tại đó ngược dòng với dòng 130, dòng 122, và dòng 114, một cách tương ứng, như được mô tả ở trên.

Tiếp đó, dòng khí đốt áp suất thấp đã gia nhiệt lại 154 từ bộ trao đổi nhiệt trung gian thứ nhất 50 lần lượt được đưa vào bộ trao đổi nhiệt trước 42 để trao đổi nhiệt với dòng khí thứ nhất 106 từ dòng khí thứ nhất của khí đã cracking 102, tiếp đó vào bộ trao đổi nhiệt gia nhiệt lại 72.

Trong bộ trao đổi nhiệt gia nhiệt lại 72, dòng 154 được gia nhiệt lại bằng cách trao đổi nhiệt với lưu chất làm lạnh polypropylen 156 tuần hoàn trong vòng làm lạnh 78.

Dòng khí đốt đã gia nhiệt lại áp suất thấp 160 từ bộ trao đổi 72 do vậy có áp suất gần với áp suất khí quyển.

Dòng 160 tiếp đó lần lượt được đưa vào máy nén 75A của thiết bị nén thứ hai 75, tiếp đó vào máy nén 74A của thiết bị nén sau 74 để tạo ra dòng khí đốt 14 được dự liệu để cấp cho mạng thiết bị của hệ thống. Áp suất của dòng 14 là lớn hơn 5 bar ($5 \cdot 10^5 \text{Pa}$).

Hàm lượng etylen trong khí đốt áp suất cao 144, như trong khí đốt 14, là thấp hơn 0,5%mol. Hiệu suất thu hồi etylen trong hệ thống này là lớn hơn 99,5%.

Thuận lợi là dòng nhiên liệu 14 chứa trên 99% metan có trong dòng khí đã cracking thô 20.

Chất lỏng ra 142 chứa trên 25%mol của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên. Nó được đưa vào bộ trao đổi nhiệt sau 58 để làm lạnh sâu tạo đó xuống nhiệt độ dưới -120°C .

Sau khi chuyển chúng vào bộ trao đổi 58, các chất lỏng 136, 142 được trộn và lần lượt được đưa vào các bộ trao đổi nhiệt 58, 54, 50, 42 và 72 để gia nhiệt lại và làm bốc hơi bằng cách trao đổi nhiệt với các dòng tương ứng tuần hoàn trong các bộ trao đổi này.

Sau đó, chúng tạo ra dòng khí tái tuần hoàn đã gia nhiệt lại 162 có nhiệt độ lớn hơn 10°C . Dòng khí 162 này được đưa trở lại vào dòng khí đã cracking thô 20, trong máy nén thứ nhất 36. Theo một phương án khác của phương pháp này, các chất lỏng 136 và 142 được đưa một cách tách biệt vào các bộ trao đổi nhiệt 58, 54, 50, 42, 72 để gia nhiệt lại, trước khi được đưa trở lại vào dòng khí đã cracking thô 20.

Cột cất phân đoạn 62 tạo ra dòng đỉnh giàu metan 164 và dòng đáy giàu etylen 166.

Dòng đỉnh 164 được đưa, sau khi gia nhiệt lại trong bộ trao đổi nhiệt trước 42, tiếp đó là sau khi gia nhiệt lại trong bộ trao đổi nhiệt gia nhiệt lại 72, vào dòng khí đã cracking thô 20, nằm giữa máy nén thứ nhất 36 và máy nén thứ hai 38.

Dòng đáy 166 từ cột cất phân đoạn 62 được bơm bởi bơm 66, trước khi được đưa vào bộ trao đổi nhiệt thu hồi 80 (nó có thể được tích hợp vào bộ trao đổi 72). Sau đó, nó được gia nhiệt lại khi tiếp xúc với propylen tạo ra lưu chất làm lạnh cho

vòng 78. Sau khi đi vào bộ trao đổi 80, phần cắt giàu etylen 12 được tạo ra. Phần cắt 12 này gồm trên 99,5%mol etylen có trong dòng khí đã cracking thô 20.

Theo sáng chế, dòng trung gian của khí đã cracking 114 được làm lạnh xuống nhiệt độ dưới -63°C nhờ quá trình làm lạnh được tạo ra bởi vòng etylen 44, tiếp đó được làm lạnh xuống nhiệt độ dưới -90°C không kể việc trao đổi nhiệt với dòng khí đốt áp suất cao 144, với dòng khí đốt đã giãn nở một phần 148 và dòng khí đốt đã giãn nở 152, và bởi việc gia nhiệt lại các chất lỏng 142, 136 từ các thùng 56, 60, trong các bộ trao đổi nhiệt 50, 54, và 58.

Do đó, không nhất thiết phải có vòng làm lạnh etylen 44 bao gồm mức nhiệt ở -100°C (thường là nằm trong khoảng từ -95°C đến -102°C), nằm giữa thùng trước 46 và thùng sau 60. Điều này làm giảm sự tiêu thụ năng lượng của phương pháp và chi phí cần thiết để thực hiện nó.

Do vậy, việc tận dụng thích hợp khả năng trữ nhiệt và giãn nở cao của khí đốt áp suất cao 144 được tạo ra tạo đường thoát của thùng sau 60, do nó có hàm lượng hydro cao, cho phép có thể giảm bớt nhiều sự tiêu thụ năng lượng của phương pháp. Do vậy, có thể giảm bớt ít nhất là 30KWh cho mỗi tấn etylen được sản xuất trong một giờ, là một năng lượng làm lạnh đặc thù liên quan tới một bộ phận đã biết từ tình trạng kỹ thuật, đồng thời vẫn duy trì hiệu suất thu hồi etan lớn hơn 99,5% và tạo ra phần cắt giàu etylen 12.

Kết quả này thu được nhờ việc giảm bớt chi phí cần thiết cho hệ thống, do việc không cần phải có máy nén đặc biệt và bộ trao đổi nhiệt đặc biệt cho mức nhiệt ở -100°C trong vòng etylen 44.

Theo một phương án khác, mỗi thiết bị giãn nở động lực 68 gồm nhiều bộ giãn nở tăng áp động lực, ví dụ, từ 2 đến 3 bộ giãn nở tăng áp động lực. Theo một phương án khác, một máy nén bổ sung được đặt nằm sau các máy nén 76A, 76B để nén khí đốt 14 ở áp suất cao hơn.

Theo một phương án khác, bộ phận xử lý gồm nhiều cột cất phân đoạn như được mô tả trong EP 1 215 459 chẳng hạn.

Điều sẽ cần phải lưu ý là, như được thể hiện trong Fig.1, toàn bộ dòng nhiên liệu áp suất cao 144 được gia nhiệt lại lần lượt trong bộ trao đổi nhiệt sau, và trong

các bộ trao đổi nhiệt trung gian 50, 54, trước khi toàn bộ được đưa vào bộ giãn nở động lực thứ nhất 68.

Tương tự, toàn bộ dòng nhiên liệu đã giãn nở một phần 148 được tạo ra từ bộ giãn nở động lực thứ nhất 68 lần lượt được cho đi qua bộ trao đổi nhiệt sau 58 và các bộ trao đổi trung gian 50, 54, trước khi toàn bộ được đưa vào bộ giãn nở động lực thứ hai 70. Toàn bộ dòng nhiên liệu đã giãn nở 152 từ bộ giãn nở động lực thứ hai 70 tiếp đó được đưa vào bộ trao đổi nhiệt sau 58 và các bộ trao đổi nhiệt trung gian 50, 54.

Do vậy, mức thu hồi kcal lạnh là tối đa để cho phép làm lạnh khí.

Điều cũng sẽ cần phải lưu ý là các thùng 40, 46 và 52, 56 và 60 là các thùng tách đơn giản, và không phải là các tháp cất phân đoạn. Do vậy, các thùng này không có các đĩa hoặc khay.

Cột cất phân đoạn là cột cất. Do vậy, dòng đỉnh giàu metan 164 từ cột 62 được đưa trở lại toàn bộ vào khí đã cracking thô này 20, mà không cần có phân đoạn của trong đó dòng 164 được ngưng tụ để đưa vào cột 62 dưới dạng hồi lưu.

Hơn nữa, năng lượng nhiệt cần thiết để làm lạnh dòng ra của khí đã cracking 130 xuống nhiệt độ thứ ba được tạo ra trong bộ trao đổi nhiệt sau 58 bằng cách trao đổi nhiệt với dòng nhiên liệu áp suất cao 144, bằng cách trao đổi nhiệt với dòng nhiên liệu đã giãn nở một phần, và bằng cách trao đổi nhiệt với dòng nhiên liệu đã giãn nở 152, mà không cần trao đổi nhiệt với lưu chất làm lạnh bên ngoài tuần hoàn trong vòng làm lạnh, và cụ thể không cần trao đổi nhiệt với lưu chất làm lạnh tuần hoàn trong vòng làm lạnh 44.

Do đó, như được thể hiện ở trên, không nhất thiết phải có vòng 44 cùng với bước làm lạnh ở nhiệt độ lân cận với -100°C , và cụ thể là nằm trong khoảng từ -85°C đến -102°C .

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp cắt phân đoạn dòng khí đã cracking (20) từ hệ thống nhiệt phân hydrocacbon (18) để tạo ra phân cắt giàu etylen (12) và dòng nhiên liệu (14) có hàm lượng thấp của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên, phương pháp này bao gồm các bước:

- làm lạnh trước và ngưng tụ một phần của dòng khí đã cracking thô (20) bằng cách ít nhất là trao đổi nhiệt một phần với lưu chất làm lạnh tuần hoàn trong vòng làm lạnh bên ngoài thứ nhất (44) và tách chất lỏng vào (112) trong ít nhất là một thùng trước (46) để tạo ra dòng trung gian (114) của khí đã cracking đã được làm lạnh trước xuống nhiệt độ thứ nhất;

- làm lạnh trung gian và ngưng tụ một phần của dòng trung gian của khí đã cracking (114) trong ít nhất là một bộ trao đổi nhiệt trung gian (50, 54) và tách chất lỏng trung gian (120, 128) trong ít nhất là một thùng trung gian (52, 56) để tạo ra dòng ra (130) của khí đã cracking đã được làm lạnh xuống nhiệt độ thứ hai thấp hơn nhiệt độ thứ nhất;

- làm lạnh sau và ngưng tụ một phần của dòng ra của khí đã cracking (130) trong ít nhất là một bộ trao đổi nhiệt sau (58) xuống nhiệt độ thứ ba thấp hơn nhiệt độ thứ hai;

- đưa dòng ra đã ngưng tụ một phần (140) của khí đã cracking được tạo ra từ bộ trao đổi nhiệt sau (58) vào bộ tách sau (60);

- thu hồi, ở đỉnh của bộ tách sau (60), dòng khí áp suất cao (144) của nhiên liệu, có hàm lượng thấp của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên, và thu hồi, ở đáy của bộ tách sau, chất lỏng ra (142), có hàm lượng cao của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên;

- chuyển dòng nhiên liệu áp suất cao (144) qua bộ trao đổi nhiệt sau (58) và bộ trao đổi trung gian (50, 54) để tạo ra dòng nhiên liệu áp suất cao đã gia nhiệt (146);

- làm giãn nở dòng nhiên liệu áp suất cao đã gia nhiệt lại (146) trong ít nhất là bộ giãn nở động lực thứ nhất (68) để tạo ra dòng nhiên liệu đã giãn nở một phần (148);

- gia nhiệt dòng nhiên liệu đã giãn nở một phần (148) nhờ bộ trao đổi nhiệt sau (58) và bộ trao đổi trung gian (50, 54);

- xử lý ít nhất là một chất lỏng (112, 120, 128) đã tạo ra trong các bước làm lạnh trước, làm lạnh trung gian và làm lạnh sau để tạo ra phần cắt giàu etylen (12);

khác biệt ở chỗ, phương pháp này bao gồm các bước:

- chuyển dòng đã giãn nở một phần (148) của nhiên liệu từ bộ trao đổi trung gian (50, 54) vào bộ giãn nở động lực thứ hai (70) để tạo ra dòng đã giãn nở của nhiên liệu (152);

- gia nhiệt lại dòng nhiên liệu đã giãn nở (152) từ bộ giãn nở động lực thứ hai (70) trong bộ trao đổi nhiệt sau (58) và trong bộ trao đổi nhiệt trung gian (50, 54);

- nén dòng nhiên liệu đã giãn nở đã gia nhiệt lại (160) trong ít nhất một máy nén (76A, 76B) được nối ghép với ít nhất một bộ giãn nở tăng áp (68A, 70A) của bộ giãn nở động lực thứ nhất và/hoặc bộ giãn nở động lực thứ hai để tạo ra dòng (14) của nhiên liệu có hàm lượng thấp của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên;

trong đó năng lượng nhiệt cần thiết để làm lạnh dòng trung gian của khí đã cracking (114) xuống nhiệt độ thứ hai được tạo ra trong bộ trao đổi nhiệt trung gian (50, 54) bằng cách trao đổi nhiệt với dòng nhiên liệu áp suất cao (144), bằng cách trao đổi nhiệt với dòng nhiên liệu đã giãn nở một phần (148) và bằng cách trao đổi nhiệt với dòng nhiên liệu đã giãn nở (152), mà không cần trao đổi nhiệt với lưu chất làm lạnh bên ngoài tuần hoàn trong vòng làm lạnh.

2. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, năng lượng nhiệt cần thiết để làm lạnh dòng ra của khí đã cracking (130) xuống nhiệt độ thứ ba được tạo ra trong bộ trao đổi nhiệt sau (58) bằng cách trao đổi nhiệt với dòng nhiên liệu áp suất cao (144), bằng cách trao đổi nhiệt với dòng nhiên liệu đã giãn nở một phần (148) và bằng cách trao đổi nhiệt với dòng nhiên liệu đã giãn nở (152), mà không cần trao đổi nhiệt với lưu chất làm lạnh bên ngoài tuần hoàn trong vòng làm lạnh.

3. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, phương pháp này gồm bước thu hồi chất lỏng ra (142) và gia nhiệt lại tại đó nhờ bộ trao đổi nhiệt sau (58), và bộ trao đổi nhiệt trung gian (50, 54), chất lỏng ra được

làm lạnh sâu trong bộ trao đổi nhiệt sau (58) trước khi nó được gia nhiệt lại trong bộ trao đổi nhiệt sau (58), tiếp đó là trong bộ trao đổi nhiệt trung gian (50, 54).

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, toàn bộ dòng nhiên liệu áp suất cao đã gia nhiệt lại (146) từ bộ trao đổi trung gian (50, 54) được đưa vào bộ giãn nở động lực thứ nhất (68), toàn bộ toàn bộ dòng nhiên liệu đã giảm mở một phần đã gia nhiệt lại (150) từ bộ trao đổi trung gian (50, 54) được đưa vào bộ giãn nở động lực thứ hai (70).

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, ít nhất là một phân đoạn (136) của chất lỏng trung gian (128) được thu hồi trong bước làm lạnh trung gian được gia nhiệt lại trong bộ trao đổi nhiệt sau (58) và trong bộ trao đổi nhiệt trung gian (50, 54).

6. Phương pháp theo điểm 5, khác biệt ở chỗ, phân đoạn (136) của chất lỏng trung gian (128) được thu hồi trong bước làm lạnh trung gian được làm lạnh sâu trong bộ trao đổi nhiệt sau (58) trước khi được đưa trở lại vào bộ trao đổi nhiệt sau (58), tiếp đó vào bộ trao đổi nhiệt trung gian (50, 54).

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 6, khác biệt ở chỗ, ít nhất một trong số ít nhất một phân đoạn (136) của chất lỏng trung gian (128) và chất lỏng ra (142) bốc hơi trong hành trình của nó trong bộ trao đổi nhiệt sau (58) và trong bộ trao đổi nhiệt trung gian (50, 54) để tạo ra dòng tái tuần hoàn khí (162), dòng tái tuần hoàn này (162) được trộn với dòng khí đã cracking thô (20), trước khi chuyển khí đã cracking thô này (20) vào trong ít nhất một máy nén (38).

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, bước xử lý bao gồm việc đưa ít nhất một dòng (112, 120, 132) được tạo ra từ chất lỏng vào (112), chất lỏng trung gian (120, 128) và/hoặc chất lỏng ra (142) vào trong cột cất phân đoạn (62) và việc sản xuất trong cột cất phân đoạn (62) của dòng (166) có hàm lượng etylen cao được dự định để tạo ra phân cất giàu etylen (12).

9. Phương pháp theo điểm 8, khác biệt ở chỗ, trong bước xử lý, chất lỏng vào (112) và chất lỏng trung gian (120) được đưa vào cột cất phân đoạn (62).

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, dòng đỉnh (164) từ cột cất phân đoạn (62) được chuyển toàn bộ vào bộ trao đổi nhiệt trước (42) và theo cách có lợi là vào bộ trao đổi gia nhiệt lại trước (72), trước khi được trộn với khí đã cracking thô (20), mà không cần có phân đoạn của dòng đỉnh (164) được ngưng tụ để cho vào cột cất phân đoạn dưới dạng hồi lưu.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, mỗi bộ giãn nở động lực thứ nhất (68) và bộ giãn nở động lực thứ hai (70) gồm ít nhất một bộ giãn nở tăng áp động lực (68A, 70A), theo cách có lợi, nó gồm hai hoặc ba bộ giãn nở tăng áp động lực.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, hàm lượng mol của hydro trong dòng nhiên liệu áp suất cao (144) là lớn hơn 75%mol.

13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, nhiệt độ thứ nhất là dưới -63°C , nhiệt độ thứ hai là dưới -85°C , và nhiệt độ thứ ba là dưới -120°C .

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, vòng làm lạnh thứ nhất được bố trí mà không cần có mức nhiệt nằm trong khoảng từ 95°C đến -102°C nằm giữa thùng trước (46) và thùng sau (60).

15. Hệ thống (22) để cất phân đoạn dòng (20) của khí đã cracking từ hệ thống nhiệt phân hydrocarbon (18) để tạo ra phần cất giàu etylen (12) và dòng (14) của nhiên liệu có hàm lượng thấp của các hydrocarbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên, hệ thống (22) này gồm:

- phương tiện trước để làm lạnh và ngưng tụ một phần của dòng khí đã cracking thô (20) bao gồm ít nhất một phương tiện trao đổi nhiệt một phần (48A, 48B) cùng với một vòng làm lạnh bên ngoài thứ nhất (44) và phương tiện để tách chất lỏng vào (112) bao gồm ít nhất một thùng trước (46) để tạo ra dòng trung gian (114) của khí đã cracking đã được làm lạnh trước xuống nhiệt độ thứ nhất;

- phương tiện trung gian để làm lạnh và ngưng tụ một phần của dòng trung gian của khí đã cracking (114) bao gồm ít nhất một bộ trao đổi nhiệt trung gian (50, 54) và phương tiện để tách chất lỏng trung gian (120, 128) bao gồm ít nhất một thùng trung gian (52, 56) để tạo ra dòng ra (130) của khí đã cracking đã được làm lạnh xuống nhiệt độ thứ hai thấp hơn nhiệt độ thứ nhất;

- phương tiện sau để làm lạnh và ít nhất là ngưng tụ một phần của dòng ra của khí đã cracking (130) bao gồm ít nhất một bộ trao đổi nhiệt sau (58) để làm lạnh dòng ra của khí đã cracking (130) xuống nhiệt độ thứ ba thấp hơn nhiệt độ thứ hai;

- bộ tách sau (60) và phương tiện để đưa dòng ra (140) của khí đã cracking từ bộ trao đổi nhiệt sau (58) vào bộ tách sau (60);

- phương tiện để thu hồi, ở đỉnh của bộ tách sau (60), dòng khí áp suất cao (144) của nhiên liệu, có hàm lượng thấp của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên, và phương tiện để thu hồi, ở đáy của bộ tách sau (60), chất lỏng ra (142) có hàm lượng cao của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên;

- phương tiện để chuyển dòng nhiên liệu áp suất cao (144) qua bộ trao đổi nhiệt sau (58) và bộ trao đổi trung gian (50, 54) để tạo ra dòng nhiên liệu áp suất cao đã gia nhiệt (146);

- phương tiện để làm giãn nở dòng nhiên liệu áp suất cao đã gia nhiệt lại (146) bao gồm ít nhất một bộ giãn nở động lực thứ nhất (68) để tạo ra dòng nhiên liệu đã giãn nở một phần (148);

- phương tiện để gia nhiệt lại dòng nhiên liệu đã giãn nở một phần (148) nhờ bộ trao đổi nhiệt sau (58) và bộ trao đổi trung gian (50, 54);

- phương tiện để xử lý ít nhất là một chất lỏng (112, 120, 128) được tạo ra từ phương tiện làm lạnh trước, phương tiện làm lạnh trung gian và phương tiện làm lạnh sau để tạo ra phân cắt giàu etylen (12);

khác biệt ở chỗ, hệ thống (22) này gồm:

- bộ giãn nở động lực thứ hai (70) và phương tiện để chuyển dòng đã giãn nở một phần (148) của nhiên liệu từ bộ trao đổi trung gian (50, 54) vào bộ giãn nở động lực thứ hai (70) để tạo ra dòng đã giãn nở của nhiên liệu (152);

- phương tiện để gia nhiệt lại dòng nhiên liệu đã giãn nở (152) từ bộ giãn nở động lực thứ hai (70) trong bộ trao đổi nhiệt sau (58) và trong bộ trao đổi nhiệt trung gian (50, 54);

- phương tiện để nén dòng nhiên liệu đã giãn nở đã gia nhiệt lại (160) bao gồm ít nhất một máy nén (76A, 76B) được nối ghép với ít nhất một bộ giãn nở tăng áp (68A, 70A) của bộ giãn nở động lực thứ nhất và/hoặc bộ giãn nở động lực thứ hai để tạo ra dòng (14) của nhiên liệu có hàm lượng thấp của các hydrocacbon có từ 2 nguyên tử cacbon trở lên.

1 / 1

