



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

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

(11)



1-0032404

(51)⁷ B01D 53/00

(13) B

(21) 1-2017-01253

(22) 16/09/2015

(86) PCT/RU2015/000581 16/09/2015

(87) WO2016/056946 14/04/2016

(30) 2014140948 10/10/2014 RU

(45) 25/07/2022 412

(43) 27/11/2017 356A

(73) ENGO ENGINEERING LTD (RU)

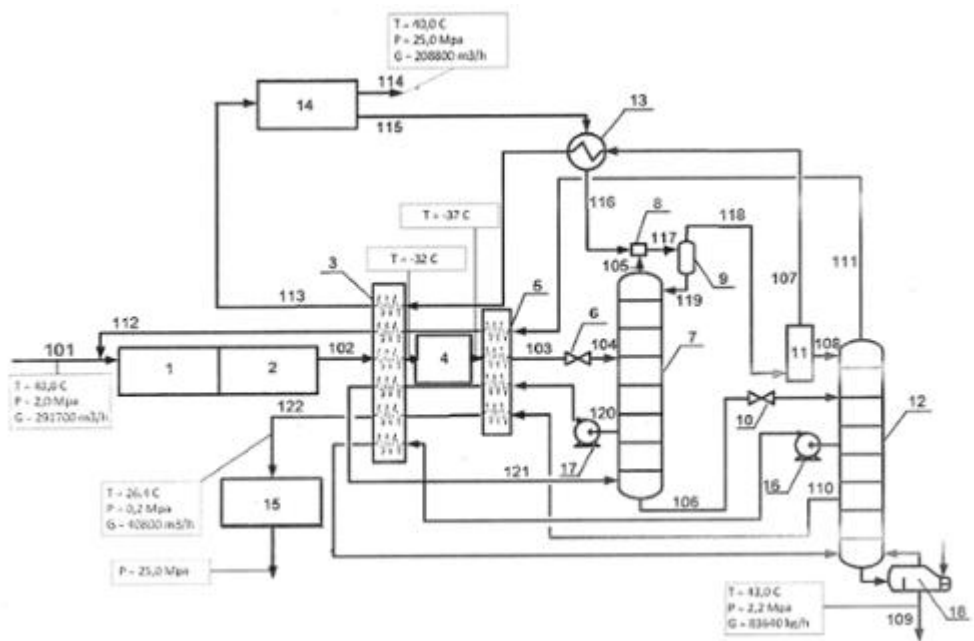
section of room 14, korp. 5, d. 4, ul. Lugovaya, territory of Skolkovo Innovation Center, Moscow, 143026, Russian Federation

(72) BAGIROV Lev Arkadyevich (RU); DMITRIEV Leonard Makarovich (RU); FEIGIN Vladimir Isaakovich (RU); IMAEV Salavat Zainetdinovich (RU).

(74) Công ty TNHH Trà và cộng sự (TRA & ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP TÁCH HỖN HỢP KHÍ CHỨA HYĐROCACBON

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý các hỗn hợp khí chứa hydrocacbon, cụ thể sáng chế đề cập đến việc tách ở nhiệt độ thấp các thành phần khí, và có thể được sử dụng để xử lý khí kết hợp hoặc khí tự nhiên. Phương pháp bao gồm các bước sau: a) khử nước hỗn hợp, b) làm lạnh hỗn hợp, c) đưa hỗn hợp qua tháp tinh cất thứ nhất (7) để tạo ra dòng thứ nhất (105) giàu hydrocacbon và dòng thứ hai (106) chứa hydrocacbon đã hòa tan trong CO₂, d) cấp các thành phần của dòng thứ nhất (105) để tách trong dòng khí đang xoáy trong vòi phun để tách các thành phần thành dòng thứ ba (107) nghèo các thành phần nặng hơn metan và dòng thứ tư (108) giàu các thành phần này, e) làm nóng dòng thứ ba (107), f) sử dụng một phần dòng thứ ba (107) làm khí ra (114), g) làm lạnh phần còn lại (115) của dòng thứ ba (107) và trộn với dòng thứ nhất (105) với việc cấp tiếp hỗn hợp (117) tạo ra vào bước (d), h) cấp dòng thứ hai (106) và dòng thứ tư (108) vào tháp tinh cất thứ hai (12) để tạo ra dòng thứ năm (109) giàu hydrocacbon C₃+, dòng thứ sáu (110) giàu CO₂ và dòng thứ bảy (111) giàu metan, i) trộn dòng thứ bảy (111) với hỗn hợp khí ban đầu (101) và đưa các thành phần vào bước (a). Kết quả kỹ thuật là giảm thất thoát các thành phần mục tiêu và tăng hiệu quả phương pháp.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các phương pháp xử lý các hỗn hợp khí chứa hydrocacbon, cụ thể sáng chế đề cập đến việc tách ở nhiệt độ thấp các thành phần khí, và có thể được dùng để xử lý khí kết hợp hoặc khí tự nhiên. Sáng chế cũng có tầm quan trọng đặc biệt để giải quyết các công việc liên quan đến việc tách các khí axit (CO_2 và H_2S) từ các khí tự nhiên.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phương pháp tách các hỗn hợp khí chứa hydrocacbon được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng, phương pháp này bao gồm làm lạnh hỗn hợp, giãn nở hỗn hợp hoặc một phần hỗn hợp, ngưng tụ một phần hỗn hợp trong khi giãn nở, tách hỗn hợp hoặc một phần hỗn hợp trong tháp tinh cất nhằm tạo ra các sản phẩm ở pha lỏng và pha khí. Quy trình giãn nở hỗn hợp được thực hiện bằng cách đưa hỗn hợp qua đường vòi phun, dòng hỗn hợp được xoáy trong đường vòi phun và/hoặc ở cửa nạp của đường vòi phun, và dòng hỗn hợp được tách tại cửa xả đường vòi phun hoặc tại một phần cửa xả của đường vòi phun thành hai dòng, một dòng giàu các thành phần nặng hơn metan, và dòng còn lại nghèo các thành phần đã nói. Dòng giàu hoặc một phần của dòng giàu được cấp đến tháp tinh cất, và các sản phẩm pha khí, như được tạo ra trong tháp tinh cất, và được cấp toàn bộ hoặc một phần vào hỗn hợp trước khi hỗn hợp giãn nở (xem: Patent RU số 2272973).

Phương pháp tách các hỗn hợp khí được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng, phương pháp bao gồm làm lạnh hỗn hợp, giãn nở các sản phẩm tạo ra từ hỗn hợp, đưa ít nhất một phần các sản phẩm này qua tháp tinh cất, giãn nở các hỗn hợp như một dòng xoáy trong vòi phun và tách dòng thành dòng giàu các thành phần nặng hơn metan và dòng nghèo các thành phần đã nói, làm nóng dòng nghèo nhờ làm lạnh các sản phẩm tạo ra từ hỗn hợp. Dòng khí nghèo đã làm nóng được nén trong máy nén, được làm lạnh trong bộ phận làm lạnh bằng không khí, và một phần sản phẩm khí đã tạo ra được dùng làm sản phẩm cuối cùng, và phần còn lại được làm lạnh, giãn nở thêm, các sản phẩm giãn nở được cấp vào tháp và/hoặc được trộn với các sản phẩm pha khí đi vào vòi phun từ tháp (xem Patent RU số 2514859).

Các phương pháp đã biết có nhược điểm là, nếu các phương pháp được sử dụng để tách khí cacbon đioxit (CO_2) sau khi tách trong vòi phun, dòng giàu các thành phần nặng hơn metan vẫn chứa một thể tích hydrocacbon lớn đã hòa tan trong CO_2 được dùng bằng cách bơm vào thành hệ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đảm bảo tách thêm các thành phần mục tiêu (các hydrocacbon) từ hỗn hợp khí ban đầu.

Hiệu quả kỹ thuật của sáng chế bao gồm việc giảm thất thoát các thành phần mục tiêu và tăng hiệu quả của phương pháp.

Hiệu quả kỹ thuật đã nêu đạt được do thực tế là phương pháp yêu cầu bảo hộ bao gồm các bước sau:

- a) khử nước hỗn hợp,
- b) làm lạnh hỗn hợp,
- c) đưa hỗn hợp qua tháp tinh cất thứ nhất, vì vậy tạo ra dòng thứ nhất giàu hydrocacbon và dòng thứ hai chứa hydrocacbon hòa tan trong CO_2 ,
- d) tách các thành phần của dòng thứ nhất trong khi các thành phần này được xoay và giãn nở đồng thời trong vòi phun để tạo ra dòng thứ ba nghèo các thành phần nặng hơn metan và dòng thứ tư giàu các thành phần đã nói,
- e) làm nóng dòng thứ ba,
- f) sử dụng một phần dòng thứ ba làm khí ra,
- g) làm lạnh phần còn lại của dòng thứ ba, trộn dòng thứ ba với dòng thứ nhất và cấp hỗn hợp đã tạo ra vào bước (d),
- h) cấp dòng thứ hai và dòng thứ tư vào tháp tinh cất thứ hai để tạo ra dòng thứ năm giàu hydrocacbon C_3+ , dòng thứ sáu giàu CO_2 , và dòng thứ bảy giàu metan,
- i) trộn dòng thứ bảy với hỗn hợp khí ban đầu và cấp các thành phần vào bước (a).

Hơn nữa, hiệu quả kỹ thuật đã trình bày đạt được vì là:

- trước bước (d) hỗn hợp được tách thành dòng giàu CO_2 và dòng nghèo CO_2 , dòng nghèo CO_2 được cấp vào bước (d) để tách và dòng giàu CO_2 được đưa trở lại

tháp tinh cất;

- một phần pha lỏng từ tháp tinh cất thứ nhất được làm nóng bằng cách sử dụng bộ trao đổi nhiệt để làm lạnh hỗn hợp khí ban đầu, và được đưa trở lại tháp thứ nhất;

- một phần pha lỏng từ tháp tinh cất thứ hai được làm nóng bằng cách sử dụng các bộ trao đổi nhiệt để làm lạnh hỗn hợp khí ban đầu, và được đưa trở lại tháp thứ hai;

- dòng thứ sáu giàu CO_2 được làm nóng nhờ sử dụng các bộ trao đổi nhiệt được bố trí để làm lạnh hỗn hợp khí ban đầu, và được loại bỏ;

- làm nóng dòng thứ ba trong bước (e) và làm lạnh một phần dòng thứ ba trong bước (g) được thực hiện trong một bộ trao đổi nhiệt đơn;

- hỗn hợp ban đầu được làm lạnh xuống nhiệt độ dưới âm 40°C trong bước (b).

Sự khác biệt cơ bản của sáng chế so với giải pháp tương tự là sáng chế sử dụng tháp tinh cất thứ hai ở đó pha lỏng từ tháp thứ nhất và dòng khí-chất lỏng từ thiết bị tách vôi phun được cấp vào. Tháp thứ hai cho phép tách hydrocacbon bổ sung hòa tan trong CO_2 cũng như tách một phần riêng C_3+ (propan và cao hơn). Vì vậy, phương pháp yêu cầu bảo hộ cho phép thực hiện mức độ lọc hỗn hợp khí và mức độ tách các thành phần mục tiêu cao hơn cũng như cho phép thu thêm một phần lớn - sản phẩm cuối cùng, đảm bảo hiệu quả của phương pháp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế được minh họa bằng các hình vẽ trong đó

Fig.1 thể hiện sơ đồ thực hiện phương pháp, và

Fig.2 và Fig.3 thể hiện các tham số của các dòng tạo ra theo phương án thực hiện của phương pháp.

Sơ đồ bao gồm các bộ phận sau:

- 1 – bộ nén thứ nhất
- 2 – bộ phận khử nước
- 3 – bộ trao đổi nhiệt thứ nhất
- 4 – thiết bị làm lạnh

5 – bộ trao đổi nhiệt thứ hai

6 – van

7 – tháp tinh cất thứ nhất

8 – thiết bị trộn

9 – thiết bị tách

10 – van

11 – thiết bị tách vôi phun

12 – tháp tinh cất thứ hai

13 – bộ trao đổi nhiệt thứ ba

14 – máy nén thứ hai

15 – máy nén thứ ba

16 – bơm

17 – bơm

18 – thiết bị làm nóng (nồi đun lại)

Các dòng thành phần của hỗn hợp khí đã xử lý được chỉ ra bằng các số tham chiếu sau đây trong sơ đồ

101 – khí ban đầu (hỗn hợp khí)

102 – hỗn hợp khí sau khi khử nước

103 – hỗn hợp khí đã làm lạnh

104 – hỗn hợp khí đã làm lạnh sau khi giãn nở

105 – dòng thứ nhất giàu hydrocarbon được tạo ra trong tháp tinh cất (7)

106 – dòng thứ hai chứa hydrocarbon hòa tan trong CO₂ mà được tạo ra trong tháp tinh cất (7)

107 – dòng thứ ba nghèo các thành phần nặng hơn metan trong thiết bị tách vôi phun

108 – dòng thứ tư giàu các thành phần nặng hơn metan trong thiết bị tách vôi

phun

109 – dòng thứ năm của hydrocacbon C3+ sau tháp tinh cất thứ hai (12)

110 – dòng thứ sáu giàu CO₂ sau tháp tinh cất thứ hai (12)

111 – dòng thứ bảy giàu metan sau tháp tinh cất thứ hai (12)

112 – dòng hồi giàu hydrocacbon

113 – dòng thứ ba đã làm nóng

114 – khí ra

115 – dòng hồi giàu hydrocacbon được cấp vào thiết bị tách vôi phun sau khi tách dòng thứ ba

116 – dòng hồi đã làm lạnh

117 – hỗn hợp dòng thứ nhất và dòng hồi đã làm lạnh

118 – dòng cấp để tách 3S đến thiết bị tách vôi phun

119 – dòng hồi cấp vào tháp tinh cất thứ nhất

120 – dòng rút ra từ tháp thứ nhất

121 – dòng đã làm nóng trở lại tháp thứ nhất

122 – dòng ra giàu CO₂.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp có thể được thực hiện như sau.

Hỗn hợp khí ban đầu (101) (ví dụ, khí tự nhiên) được nén bằng máy nén (1) và được khử nước trong bộ phận (2). Sau đó, hỗn hợp đã tạo ra (102) được làm lạnh, liên tiếp, trong bộ trao đổi nhiệt thứ nhất (3), thiết bị làm lạnh (4) và bộ trao đổi nhiệt thứ hai (5). Dòng đã tạo ra (103) có nhiệt độ dưới âm 40°C, tốt hơn là khoảng âm 49°C, đi qua van (6) và được giãn nở, vì vậy đạt được nhiệt độ khoảng âm 62°C. Dòng đã làm lạnh (104) được cấp vào tháp tinh cất thứ nhất (7) trong đó dòng thứ nhất (105) giàu hydrocacbon và dòng pha lỏng thứ hai (106) chứa hydrocacbon đã hòa tan trong CO₂ được tạo ra. Để làm nóng thêm phần dưới của tháp, một phần chất lỏng (120) được bơm ra ngoài nhờ sử dụng bơm qua các bộ trao đổi nhiệt (3) và (5), và vì vậy dòng đã

làm nóng (121) đã tạo ra được đưa trở lại tháp thứ nhất (7).

Các thành phần của dòng thứ nhất (105), sau khi đi qua thiết bị trộn (8) và thiết bị tách (9) (hoạt động của các thiết bị sẽ được mô tả dưới đây) được cấp vào thiết bị tách vòi phun (11) (thiết bị tách 3S); và các thành phần của dòng thứ nhất (105), như có trong dòng (118), được tách trong dòng chất khí-chất lỏng đang xoáy tạo ra trong vòi phun thành dòng thứ ba (107) nghèo các thành phần nặng hơn metan (tức là giàu metan) và dòng thứ tư (108) giàu các thành phần này. Phương án kết cấu và nguyên lý hoạt động của thiết bị tách vòi phun (3S) được bộc lộ chi tiết, ví dụ, trong Patent RU số 2167374.

Dòng thứ ba (107) chứa khoảng 95% metan đi qua bộ trao đổi nhiệt thứ ba (13) và bộ trao đổi nhiệt thứ nhất (3), được làm nóng nhằm tạo ra dòng (113) và được tách thành hai phần trong khi đi qua bộ nén thứ hai (14). Một phần (114) (khoảng 70%) được dùng làm khí ra, và phần còn lại (115) được làm lạnh trong bộ trao đổi nhiệt thứ ba (13), dòng đã làm lạnh (116) đã nối được cấp vào thiết bị trộn (8) trong đó dòng đã làm lạnh được trộn với dòng thứ nhất (105). Phần hồi (116) của dòng thứ ba được dùng để làm lạnh hỗn hợp khí. Hỗn hợp đã tạo ra (117) được cấp vào thiết bị tách bổ sung (9) (ví dụ theo kiểu xyclon hoặc lưới), trong đó hỗn hợp được tách thành dòng (119) giàu CO₂ và dòng (118) nghèo thành phần này. Dòng (118) được đưa vào thiết bị tách vòi phun (11) (xem trên đây) và dòng (119) được đưa trở lại phần trên của tháp thứ nhất (7).

Dòng thứ tư (108) giàu các thành phần nặng hơn metan và dòng pha chất lỏng thứ hai (106) chứa hydrocacbon đã hòa tan trong CO₂ được cấp vào tháp tinh cất thứ hai (12).

Sau khi các dòng (108) và (106) đi qua tháp thứ hai (12), dòng thứ năm (109) giàu hydrocacbon C₃+ (propan và cao hơn) và dòng thứ sáu (110) giàu CO₂ được rút ra khỏi phần dưới của nó. Dòng (109) là sản phẩm cuối cùng (WFLH). Để tạo ra sản phẩm cuối cùng, chất lỏng rút ra từ tháp thứ hai được làm nóng trong nồi đun lại (18). Một phần chất lỏng được đưa trở lại tháp, và phần còn lại được dùng làm sản phẩm cuối cùng WFLH (dòng 109). Dòng thứ sáu (110) được đi qua bộ trao đổi nhiệt thứ hai (5) và bộ trao đổi nhiệt thứ nhất (3) để tạo ra dòng ra (122) giàu CO₂.

Dòng thứ bảy (111) giàu metan và cũng chứa etan được thu từ phần trên của tháp

(12). Dòng thứ bảy (111) được làm lạnh trong các bộ trao đổi nhiệt (5) và (3) và được đưa đến phần đầu của quy trình, đến bước khử nước, bằng cách trộn dòng hồi (112) với hỗn hợp khí ban đầu (101).

Để làm nóng thêm phần dưới tháp (12), một phần chất lỏng được bơm vào nhờ sử dụng bơm (16) qua các bộ trao đổi nhiệt (5) và (3) và dòng đã làm nóng được đưa trở lại tháp thứ hai.

Ví dụ thực hiện phương pháp

Phương pháp được thực hiện theo sơ đồ đã mô tả trên đây.

Các tham số của dòng thể hiện trên Fig.1 được đưa ra trong các Fig.2, Fig.3.

Vì vậy, tạo ra được khí hàng hóa (114) chứa 94,6% metan cũng như sản phẩm cuối cùng WFLH (109) chứa 26,9% etan, 37,2% propan, 8% ISO-butan, 15% n-butan, 3,2% iso-pentan và 3,7% n-pentan. Hơn nữa, dòng ra (122) giàu CO₂ và là khí được loại bỏ chỉ chứa 1,1% metan.

Theo giải pháp tương tự, khí được loại bỏ chứa khoảng 3,4% metan cũng như là các hydrocacbon C₃+ nhẹ.

Vì vậy, phương pháp cho phép giảm thất thoát các thành phần mục tiêu so với giải pháp tương tự. Hơn nữa, sơ đồ quy trình được đề xuất cho phép thực hiện phương pháp với năng suất cao và thu nhiệt hiệu quả, tăng hiệu quả phương pháp.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp tách hỗn hợp khí (101) chứa hydrocacbon, bao gồm các bước sau:

- a) khử nước hỗn hợp (101),
- b) làm lạnh hỗn hợp,
- c) đưa hỗn hợp qua tháp tinh cất thứ nhất (7), vì vậy tạo ra dòng thứ nhất (105) giàu hydrocacbon và dòng thứ hai (106) chứa hydrocacbon đã hòa tan trong CO₂,
- d) tách các thành phần của dòng thứ nhất (105) trong khi các thành phần này được xoáy và giãn nở đồng thời trong vòi phun để tạo ra dòng thứ ba (107) nghèo các thành phần nặng hơn metan và dòng thứ tư (108) giàu các thành phần đã nói,
- e) làm nóng dòng thứ ba (107),
- f) sử dụng một phần dòng thứ ba (107) làm khí ra (114),
- g) làm lạnh phần còn lại (115) của dòng thứ ba (107), trộn phần đó với dòng thứ nhất (105) và cấp ít nhất một phần hỗn hợp (117) được tạo ra nhờ đó vào bước (d),
- h) cấp dòng thứ hai (106) và dòng thứ tư (108) vào tháp tinh cất thứ hai (12) để tạo ra dòng thứ năm (109) giàu hydrocacbon C₃+, dòng thứ sáu (110) giàu CO₂, và dòng thứ bảy (111) giàu metan,
- i) trộn dòng thứ bảy (111) với hỗn hợp khí ban đầu (101) và cấp các thành phần vào bước (a).

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trước bước (d) hỗn hợp (117) được tách thành dòng (119) giàu CO₂ và dòng (118) nghèo CO₂, dòng (118) được cấp để tách trong bước (d) và dòng (119) được đưa trở lại tháp thứ nhất (7).

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một phần của phần chất lỏng (120) từ tháp tinh cất thứ nhất (7) được làm nóng nhờ sử dụng các bộ trao đổi nhiệt (5, 3), như được sử dụng để làm lạnh hỗn hợp khí ban đầu (101), và được đưa trở lại tháp thứ nhất (7).

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một phần của phần chất lỏng từ tháp tinh cất thứ hai (12) được làm nóng nhờ sử dụng các bộ trao đổi nhiệt (5, 3), như được sử dụng để làm lạnh hỗn hợp khí ban đầu (101), và được đưa trở lại tháp thứ hai (12).

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó dòng thứ sáu

(110) giàu CO_2 được làm nóng nhờ sử dụng các bộ trao đổi nhiệt (5,3), như được dùng để làm lạnh hỗn hợp khí ban đầu (101), và được loại bỏ.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó việc làm nóng dòng thứ ba (107) trong bước (e) và làm lạnh một phần dòng thứ ba (107) trong bước (g) được thực hiện trong một bộ trao đổi nhiệt (13).

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó hỗn hợp ban đầu được làm lạnh xuống nhiệt độ dưới âm 40°C trong bước (b).

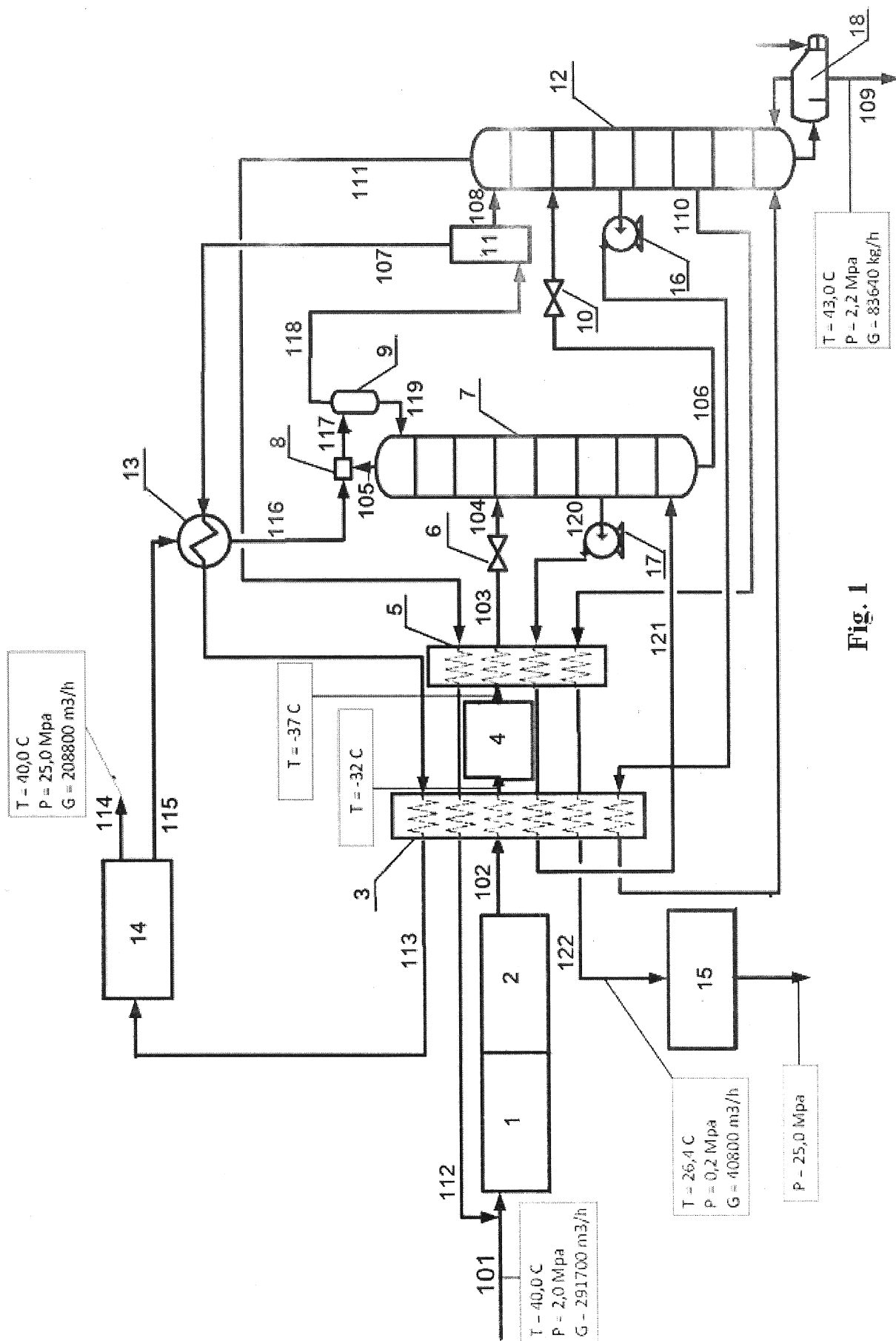


Fig. 1

Số dòng / tham số	Đơn vị	101 (khí ra)	102	103	104	105	106	107	108	109 (C3+)	110	111
Nhiệt độ	°C	40	40	-49	-62	-63,9	-20	-73,6	-89,8	43	-0,8	-55,2
Áp suất	MPa	2	8	7,9	4,5	4,5	4,5	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Lưu lượng dòng phân tử	m ³ /h	291700	513850,4	513850,4	513850,4	371643,8	166983,5	291387,7	138032,2	42072,1	40797,8	222145,1
Lưu lượng dòng khối lượng	kg/h	302130,2	529266,4	529266,4	529266,4	299922,2	253053,5	211791,6	124425,5	83641,5	66706,3	227130,4
Phần phân tử của CO ₂	-	0,098287	0,15729	0,15729	0,15729	0,082404	0,324877	0,029763	0,147503	0,029051	0,520572	0,2344764
Phần phân tử của metan	-	0,678814	0,669523	0,669523	0,669523	0,867307	0,236238	0,945943	0,775464	0,000016	0,011391	0,657324
Phần phân tử của etan	-	0,098176	0,098047	0,098047	0,098047	0,034313	0,239239	0,008831	0,062223	0,269722	0,378615	0,097875
Phần phân tử của propan	-	0,064083	0,038218	0,038218	0,038218	0,003495	0,1112863	0,000088	0,005606	0,372127	0,073934	0,004257
Phần phân tử của iso-butan	-	0,01245	0,007109	0,007109	0,007109	0,000106	0,021778	0	0,000117	0,080438	0,006063	0,000095
Phần phân tử của n-butan	-	0,022806	0,012976	0,012976	0,012976	0,000065	0,039881	0	0,00006	0,150382	0,007974	0,000069
Phần phân tử của iso-pentan	-	0,004835	0,002746	0,002746	0,002746	0,000001	0,008449	0	0	0,032825	0,000722	0,000002
Phần phân tử của n-pentan	-	0,005405	0,003069	0,003069	0,003069	0	0,009443	0	0	0,036883	0,000609	0,000001
Phần phân tử của H ₂ O	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phần phân tử của nitor	-	0,011007	0,008674	0,008674	0,008674	0,012308	0,000005	0,015375	0,009025	0	0	0,005612
Phần phân tử của n-hexan	-	0,002183	0,001239	0,001239	0,001239	0	0,003813	0	0	0,015054	0,000084	0
Phần phân tử của n-heptan	-	0,001139	0,000647	0,000647	0,000647	0	0,00199	0	0	0,007882	0,000015	0
Phần phân tử của n-octan	-	0,00056	0,000318	0,000318	0,000318	0	0,000977	0	0	0,003877	0,000003	0
Phần phân tử của n-nonan	-	0,000174	0,000099	0,000099	0,000099	0	0,000304	0	0	0,001207	0	0
Phần phân tử của H ₂ S	-	0,000005	0,000004	0,000004	0,000004	0,000001	0,00001	0	0,000002	0,000016	0,000018	0,000003
Phần phân tử của n-decan	-	0,000056	0,000032	0,000032	0,000032	0	0,000098	0	0	0,000389	0	0
Phần phân tử của n-C11	-	0,000015	0,000009	0,000009	0,000009	0	0,000026	0	0	0,000104	0	0
Phần phân tử của n-C12	-	0,000003	0,000002	0,000002	0,000002	0	0,000005	0	0	0,000021	0	0
Phần phân tử của n-C13	-	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0	0,000002	0	0	0,000007	0	0

Fig. 2

Số dòng / tham số	Đơn vị	112	113	114 (khí ra)	115	116	117	118	119	120	121	122 (CO ₂)
Nhiệt độ	°C	30	0	40	30	-68	-69,3	-69,3	-69,3	-56,7	-8	26,4
Áp suất	MPa	2,1	2,1	25	10	10	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	0,3
Lưu lượng dòng phân tử	m ³ /h	222150,4	291387,7	208838,3	82549,3	82549,2	454192,9	429419,8	24773,1	177864,7	177864,7	40787,7
Lưu lượng dòng khối lượng	kg/h	227136,2	211791,6	151791,6	60000	60000	359922,2	336217,2	23705	209999,4	209999,4	66691,3
Phần phân tử của CO ₂	-	0,234764	0,029763	0,029763	0,029763	0,029763	0,072837	0,067609	0,163449	0,224976	0,224976	0,520641
Phần phân tử của metan	-	0,657322	0,945943	0,945943	0,945943	0,945941	0,881598	0,891144	0,716125	0,534675	0,534675	0,011385
Phần phân tử của etan	-	0,097877	0,008831	0,008831	0,008831	0,008831	0,029682	0,025993	0,093623	0,142222	0,142222	0,378562
Phần phân tử của propan	-	0,004257	0,000088	0,000088	0,000088	0,000088	0,002876	0,001862	0,020461	0,056507	0,056507	0,073926
Phần phân tử của iso-butan	-	0,000095	0	0	0	0	0,000087	0,000038	0,000931	0,010531	0,010531	0,006062
Phần phân tử của n-butan	-	0,000069	0	0	0	0	0,000053	0,000019	0,000643	0,019147	0,019147	0,007973
Phần phân tử của iso-pentan	-	0,000002	0	0	0	0	0	0	0,000007	0,004017	0,004017	0,000721
Phần phân tử của n-pentan	-	0,000001	0	0	0	0	0	0	0,000002	0,004481	0,004481	0,000609
Phần phân tử của H ₂ O	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phần phân tử của nitơ	-	0,005611	0,015375	0,015375	0,015375	0,015375	0,012866	0,013334	0,004755	0,000027	0,000027	0
Phần phân tử của n-hexan	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001804	0,001804	0,000084
Phần phân tử của n-heptan	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00094	0,00094	0,000015
Phần phân tử của n-octan	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000462	0,000462	0,000003
Phần phân tử của n-nonan	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000144	0,000144	0
Phần phân tử của H ₂ S	-	0,000003	0	0	0	0	0,000001	0,000001	0,000004	0,000006	0,000006	0,000018
Phần phân tử của n-decan	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000046	0,000046	0
Phần phân tử của n-C11	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000012	0,000012	0
Phần phân tử của n-C12	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000002	0,000002	0
Phần phân tử của n-C13	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000001	0,000001	0

Fig. 3