



(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) 
1-0022321

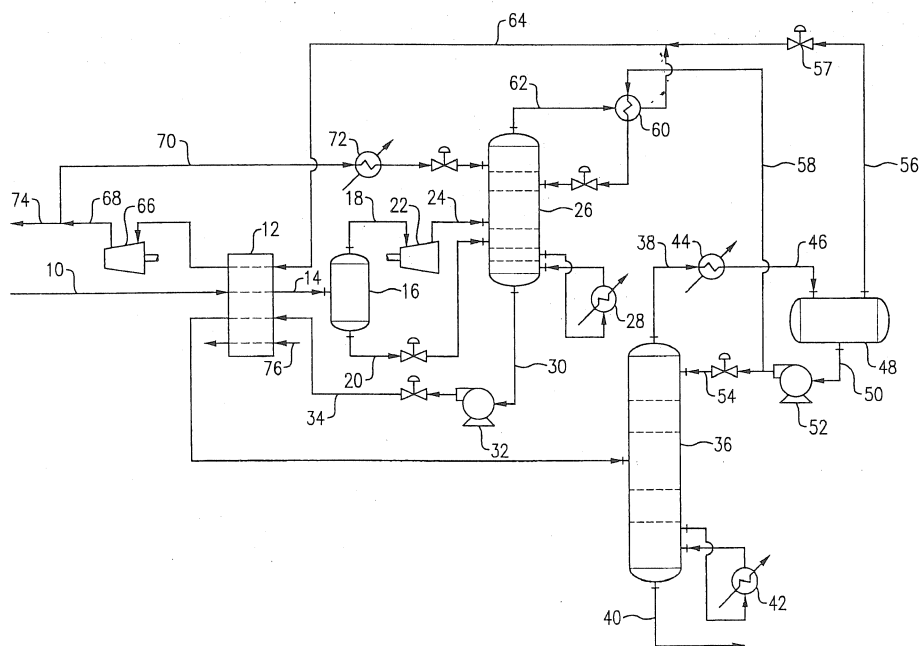
(51)⁷ **F25J 3/02, B01D 53/00, C10L 3/10**

(13) **B**

(21) 1-2012-03957 (22) 30.06.2011
(86) PCT/US2011/042654 30.06.2011 (87) WO2012/003358 05.01.2012
(30) 61/360,753 01.07.2010 US
(45) 25.11.2019 380 (43) 26.08.2013 305
(73) Black & Veatch Holding Company (US)
8400 Ward Parkway, Kansas City, Missouri 64114, United States of America
(72) CURRENCE, Kevin L. (US), MORTKO, Robert A. (US)
(74) Công ty TNHH Tâm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) **QUY TRÌNH VÀ HỆ THỐNG TÁCH DÒNG KHÍ CẤP CHỨA METAN**

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình và hệ thống tách dòng khí cấp chứa metan, ít nhất một thành phần C_2 , ít nhất một thành phần C_3 , và tùy ý là các thành phần nặng hơn, thành dòng khí bay hơi chứa phần lớn metan và ít nhất một thành phần C_2 và dòng khí ít bay hơi hơn chứa phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 và các thành phần nặng hơn. Dòng khí cấp được làm lạnh, ít nhất được ngưng tụ một phần, và được nạp vào cột cất phân đoạn, trong đó dòng khí cấp được tách thành dòng hơi đỉnh bao gồm chủ yếu các thành phần nhẹ hơn của dòng khí cấp và dòng chất lỏng đáy bao gồm chủ yếu các thành phần nặng hơn của dòng khí cấp. Đưa thiết bị đun sôi lại lên trên cột cất phân đoạn để trợ giúp việc loại bỏ C_2 được đồng hấp phụ và các thành phần nhẹ hơn từ các đáy cột cất phân đoạn nhờ đó tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động hiệu quả hơn của cột tháp tách etan phía dưới. Việc bổ sung tái tuần hoàn phần còn dư còn có thể thu hồi bổ sung thêm các thành phần mong muốn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình và hệ thống để thu hồi khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG) từ dòng khí hydrocacbon, đặc biệt là dòng khí tự nhiên hoặc dòng khí tinh chế. Cụ thể là, các quy trình và hệ thống được mô tả ở đây có thể được sử dụng để làm tăng hiệu quả thu hồi LPG, cụ thể là khi xử lý dòng cấp liệu ở áp suất cao hơn hoặc dòng cấp liệu nghèo nhờ đó tạo ra khả năng áp dụng rộng hơn so với các quy trình xử lý trước đây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khí tự nhiên chủ yếu bao gồm metan, nhưng cũng có thể bao gồm các thành phần hydrocacbon nặng với các lượng khác nhau như etan, propan, butan, và pentan chẳng hạn. Đã biết rõ rằng các dòng khí tự nhiên có thể được phân tách thành các phần chứa thành phần tương ứng của chúng. Quy trình này kết hợp các công đoạn làm lạnh, giãn nở, chưng cất và/hoặc các công đoạn tương tự để tách metan và etan ra khỏi thành phần C_3 và hydrocacbon nặng hơn. Thông thường, việc tách là tách metan và etan ra khỏi propan và các thành phần nặng hơn. Nếu muốn kinh tế hơn, etan cũng có thể được thu hồi và tương tự, trong nhiều trường hợp có thể mong muốn tách phân đoạn tiếp đối với phần C_3 thu hồi được (hoặc theo cách khác C_2) và các thành phần nặng hơn.

Một quy trình đã được đề xuất dùng để tách dòng khí tự nhiên thành các dòng chứa thành phần nhẹ và nặng được nêu trong patent Mỹ số 5,771,712. Patent Mỹ số 5,771,712 này mô tả quy trình điển hình trong đó dòng đỉnh từ tháp tách etan được trao đổi nhiệt với dòng khí ra từ thiết bị hấp phụ để làm lạnh dòng đỉnh từ tháp tách etan đến nhiệt độ mà ở nhiệt độ đó dòng này bị hóa lỏng một phần. Dòng hóa lỏng một phần này sau đó được đưa vào thiết bị hấp thụ, trong đó phần chất lỏng của dòng này đi xuống qua thiết bị hấp thụ để tiếp xúc với dòng khí đi lên qua thiết bị

hấp thụ. Mặc dù hệ thống xử lý này cho hiệu quả tách thành phần C_2 và các thành phần nhẹ hơn ra khỏi thành phần C_3 và các thành phần nặng hơn nhưng hệ thống này kém hiệu quả khi xử lý dòng khí cấp ở áp suất thấp hơn. Hệ thống này cũng kém hiệu quả khi xử lý dòng khí cấp giàu thành phần C_3 và thành phần nặng hơn. Hệ thống này đặc biệt không hiệu quả khi lượng lớn khí rất nhẹ, như hydro, có thể có mặt trong dòng khí cấp nạp vào quy trình này. Hydro trong các dòng khí thu hồi được từ các hoạt động tinh chế, mà có thể cần tách trong các quy trình này thường không phổ biến. Trong khi việc hydro xuất hiện với lượng đáng kể trong khí tự nhiên là hiếm xảy ra, nhưng sự có mặt của hydro trong các dòng tương tự thu được quá trình tinh chế lại rất phổ biến.

Patent Mỹ số 6,405,561 mô tả quy trình thu hồi thành phần C_3 và các thành phần nặng hơn từ dòng khí tự nhiên hoặc dòng khí tinh chế ở áp suất thấp. Patent Mỹ số 6,405,561 đã hướng dẫn cải tiến việc làm lạnh và ngưng tụ một phần dòng khí đỉnh tháp tách etan để tạo ra dòng chất lỏng trong tháp tách etan, dòng này sẽ được làm lạnh thêm và đi vào đỉnh của thiết bị tách/thiết bị hấp phụ, các thiết bị này sẽ tách dòng cấp đi vào thành các dòng chất lỏng đáy bao gồm chủ yếu là thành phần C_3 và các thành phần nặng hơn và dòng khí đỉnh bao gồm chủ yếu là thành phần C_2 và các thành phần nhẹ hơn. Quy trình của patent Mỹ số 6,405,561 đặc biệt có hiệu quả để xử lý dòng khí cấp ở áp suất thấp hơn mà chứa một lượng lớn các thành phần rất nhẹ, bao gồm hydro mà thường được tìm thấy trong các quy trình tinh chế. Quy trình theo patent Mỹ số 6,405,561 cũng có hiệu quả để xử lý dòng khí cấp giàu các thành phần có thể thu hồi được là thành phần C_3 và thành phần nặng hơn.

Tuy nhiên, vì áp suất của dòng khí cấp tăng, hoặc nếu dòng khí cấp chứa thành phần C_2 cao hơn và các thành phần nhẹ hơn với lượng lớn hơn được sử dụng, thì quy trình theo patent Mỹ số 6,405,561 trở nên kém hiệu quả hơn do hiện tượng đồng hấp phụ các thành phần nhẹ hơn này xảy ra trong các dòng đáy trong thiết bị tách/thiết bị hấp phụ. Do vậy, các thành phần nhẹ hơn này có xu hướng giảm nhiệt độ cần để ngưng tụ một phần dòng khí đỉnh tháp tách etan. Như vậy, môi chất lạnh được sử dụng trong hoạt động ngưng tụ này cần phải thay đổi từ propan sang môi

chất lạnh có công suất làm lạnh cao hơn, lạnh hơn. Do vậy, chi phí đầu tư trang thiết bị và chi phí vận hành tăng lên đáng kể.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một phương án của sáng chế, sáng chế đề xuất quy trình tách dòng khí cấp chứa metan, ít nhất một thành phần C_2 , và ít nhất một thành phần C_3 thành dòng khí bay hơi chứa phần lớn là metan và ít nhất một thành phần C_2 và dòng ít bay hơi hơn chứa phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 . Quy trình này bao gồm bước đầu tiên làm lạnh dòng khí cấp đến nhiệt độ đủ để ngưng tụ phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 trong dòng khí cấp để tạo ra dòng cấp lạnh. Dòng cấp lạnh này được đưa vào bể tách để tách dòng cấp lạnh thành dòng khí tách và dòng chất lỏng tách. Ít nhất là một phần của cả dòng khí tách lẫn dòng chất lỏng tách thu được từ bể tách được đưa vào cột cất phân đoạn để tạo ra sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn và dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn. Sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn được đưa vào tháp tách etan mà sẽ tạo ra các dòng đáy trong tháp tách etan bao gồm phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 và dòng khí đỉnh tháp tách etan.

Theo phương án khác của sáng chế, sáng chế đề xuất quy trình tách dòng khí cấp chứa metan, ít nhất một thành phần C_2 , và ít nhất một thành phần C_3 thành dòng khí bay hơi chứa phần lớn metan và ít nhất một thành phần C_2 và dòng khí ít bay hơi hơn chứa phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 . Quy trình này bao gồm bước làm lạnh dòng khí cấp đến nhiệt độ đủ để ngưng tụ phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 trong đó để tạo ra dòng cấp lạnh. Dòng cấp lạnh này được cho qua cột cất phân đoạn để tạo ra sản phẩm lỏng ở đáy cột cất phân đoạn và dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn. Cột cất phân đoạn bao gồm thiết bị đun sôi lại có thể vận hành để làm bay hơi ít nhất là phần chất lỏng ở cột cất phân đoạn được lấy ra từ đáy hoặc gần đáy của cột cất phân đoạn này. Phần hóa hơi sau đó được đưa trở lại cột cất phân đoạn. Sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn được đưa vào tháp tách etan mà tạo ra dòng đáy trong tháp tách etan bao gồm phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 và dòng khí đỉnh tháp tách etan. Dòng khí đỉnh tháp tách etan được làm lạnh và ít nhất được ngưng tụ một phần, nhờ đó tạo ra dòng hồi lưu lỏng trong tháp tách etan và dòng khí

còn lại trong tháp tách etan. Tùy ý, dòng khí còn lại trong tháp tách etan được kết hợp với ít nhất là một phần của dòng khí còn lại ở đỉnh để tạo thành dòng khí kết hợp còn lại. Ít nhất là một phần của dòng khí kết hợp còn lại được nén và được làm lạnh để tạo ra dòng khí hồi lưu còn lại. Dòng khí hồi lưu còn lại này được đưa vào cột cất phân đoạn.

Theo phương án khác của sáng chế, sáng chế đề xuất quy trình tách dòng khí cấp chứa metan, ít nhất một thành phần C_2 , và ít nhất một thành phần C_3 thành dòng khí bay hơi chứa phần lớn metan và ít nhất một thành phần C_2 và dòng khí ít bay hơi hơn chứa phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 . Quy trình này gồm bước làm lạnh dòng khí cấp đến nhiệt độ đủ để ngưng tụ phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 trong dòng khí cấp để tạo ra dòng cấp lạnh. Dòng cấp lạnh được cho qua cột cất phân đoạn để tạo ra sản phẩm lỏng đáy trong cột cất phân đoạn và dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn. Sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn được đưa vào tháp tách etan, mà tạo ra dòng đáy trong tháp tách etan bao gồm phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 và dòng khí đỉnh tháp tách etan. Dòng khí đỉnh tháp tách etan được làm lạnh và ít nhất được ngưng tụ một phần nhờ đó tạo ra dòng hồi lưu lỏng trong tháp tách etan và dòng khí còn lại trong tháp tách etan. Ít nhất là một phần của dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn được nén và được làm lạnh để tạo ra dòng khí hồi lưu còn lại. Dòng khí hồi lưu còn lại này sau đó được đưa vào cột cất phân đoạn.

Theo một phương án khác nữa của sáng chế, sáng chế đề xuất hệ thống tách dòng khí cấp chứa metan, ít nhất một thành phần C_2 , và ít nhất một thành phần C_3 thành dòng khí bay hơi chứa phần lớn metan và ít nhất một thành phần C_2 và dòng khí ít bay hơi hơn chứa phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 . Hệ thống này bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt cho dòng khí cấp được kết cấu để làm lạnh dòng khí cấp đến nhiệt độ đủ để ngưng tụ phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 trong dòng khí cấp để tạo ra dòng cấp lạnh. Bể tách được bố trí phía sau thiết bị trao đổi nhiệt đầu tiên và được kết cấu để tách dòng cấp lạnh thành dòng khí tách và dòng chất lỏng tách. Cột cất phân đoạn được bố trí phía sau bể tách và được kết cấu để nhận ít nhất là một phần của cả dòng khí tách và dòng chất lỏng tách và tạo ra sản phẩm đáy

trong cột cất phân đoạn và dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn. Tháp tách etan được bố trí phía sau bể tách và được kết cấu để nhận ít nhất là một phần của sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn và để tạo ra dòng đáy trong tháp tách etan bao gồm phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 và dòng khí đỉnh tháp tách etan.

Theo một phương án khác nữa của sáng chế, sáng chế đề xuất hệ thống tách dòng khí cấp chứa metan, ít nhất một thành phần C_2 , và ít nhất một thành phần C_3 thành dòng khí bay hơi chứa phần lớn metan và ít nhất một thành phần C_2 và dòng khí ít bay hơi hơn chứa phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 . Hệ thống này bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt cho dòng khí cấp được kết cấu để làm lạnh dòng khí cấp đến nhiệt độ đủ để ngưng tụ phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 trong đó để tạo ra dòng cấp lạnh. Cột cất phân đoạn được bố trí phía sau thiết bị trao đổi nhiệt dòng khí cấp và được kết cấu để nhận dòng cấp lạnh và tạo ra sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn và dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn. Cột cất phân đoạn bao gồm thiết bị đun sôi lại được kết cấu để làm bay hơi ít nhất là một phần chất lỏng ở cột cất phân đoạn và để đưa lại chất lỏng ở cột cất phân đoạn được làm bay hơi ngược vào cột cất phân đoạn. Tháp tách etan được bố trí phía sau cột cất phân đoạn và được kết cấu để nhận ít nhất là một phần khác của sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn và tạo ra dòng đáy trong tháp tách etan bao gồm phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 và dòng khí đỉnh tháp tách etan. Thiết bị trao đổi nhiệt ở tháp tách etan được cung cấp và được kết cấu để nhận và làm lạnh dòng khí đỉnh tháp tách etan. Bể tách trong tháp tách etan được bố trí phía sau thiết bị trao đổi nhiệt ở tháp tách etan và được kết cấu để tách dòng khí lạnh ở đỉnh tháp tách etan thành dòng hồi lưu lỏng trong tháp tách etan và dòng khí còn lại trong tháp tách etan. Tùy ý là, hệ thống này còn bao gồm ống dẫn được kết cấu để hợp nhất ít nhất là một phần của dòng khí còn lại trong tháp tách etan với ít nhất là một phần của dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn để tạo thành dòng khí kết hợp còn lại. Thiết bị trao đổi nhiệt khí còn lại được cung cấp và được kết cấu để ngưng tụ ít nhất là một phần của dòng khí kết hợp còn lại để tạo thành dòng khí hồi lưu còn lại. Đường ống dẫn được kết cấu để vận chuyển ít nhất là một phần của dòng khí hồi lưu còn lại từ bộ ngưng tụ khí đến cột cất phân đoạn.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất hệ thống tách dòng khí cấp chứa metan, ít nhất một thành phần C_2 , và ít nhất một thành phần C_3 thành dòng khí bay hơi chứa phần lớn metan và ít nhất một thành phần C_2 và dòng khí ít bay hơi hơn chứa phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 . Hệ thống này bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt cho dòng khí cấp được kết cấu để làm lạnh dòng khí cấp đến nhiệt độ đủ để ngưng tụ phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 trong dòng khí cấp để tạo ra dòng cấp lạnh. Cột cất phân đoạn được bố trí phía sau thiết bị trao đổi nhiệt và được kết cấu để nhận dòng cấp lạnh và tạo ra sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn và dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn. Tháp tách etan được bố trí phía sau cột cất phân đoạn và được kết cấu để nhận ít nhất là một phần của sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn và tạo ra dòng đáy trong tháp tách etan bao gồm phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 và dòng khí đỉnh tháp tách etan. Thiết bị trao đổi nhiệt ở tháp tách etan được tạo ra và được kết cấu để nhận và làm lạnh dòng khí đỉnh tháp tách etan. Bể tách trong tháp tách etan được cung cấp và được kết cấu để tách dòng khí đỉnh đã được làm lạnh của tháp tách etan thành dòng hồi lưu lỏng trong tháp tách etan và dòng khí còn lại trong tháp tách etan. Ống dẫn được tạo ra và được kết cấu để vận chuyển ít nhất là một phần của dòng hồi lưu lỏng trong tháp tách etan đến cột cất phân đoạn. Thiết bị trao đổi nhiệt khí còn lại được cung cấp và được kết cấu để ngưng tụ ít nhất là một phần dòng khí còn lại ở đỉnh của cột cất phân đoạn. Ống dẫn được tạo ra và được kết cấu để vận chuyển ít nhất là một phần của dòng khí còn lại ngưng tụ ở đỉnh cột cất phân đoạn đến cột cất phân đoạn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là sơ đồ thể hiện quy trình theo một phương án của sáng chế; và

Fig. 2 là sơ đồ thể hiện quy trình theo phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig. 1 thể hiện một phương án của sáng chế được chỉ ra là đặc biệt thích hợp để thu hồi thành phần C_3 và các thành phần nặng hơn từ dòng khí chứa hydrocarbon, như dòng khí tự nhiên hoặc dòng khí tinh chế. Theo các phương án cụ thể,

dòng khí cấp vào 10 bao gồm metan, ít nhất một thành phần C_2 , ít nhất một thành phần C_3 , và tùy ý các thành phần nặng hơn. Theo các phương án khác nữa, dòng khí cấp vào 10 bao gồm metan là thành phần chính, với các thành phần C_2 , C_3 , và các thành phần nặng hơn có mặt với lượng ít hơn. Trong các ứng dụng tinh chế, các dòng cấp này cũng có thể chứa một lượng đáng kể các thành phần nhẹ hơn như hydro. Cụ thể, trong một số ứng dụng nhất định, dòng khí cấp này có thể bao gồm hydro lên tới 10%, hoặc thậm chí lên tới 50%.

Sáng chế thể hiện tính linh hoạt để đáp ứng với khoảng rộng của áp suất dòng cấp. Theo một phương án, dòng khí cấp 10 có thể được cung cấp ở áp suất thấp nhất bằng 300 psi (2,07MPa), hoặc cụ thể, nằm trong khoảng từ 350 psi (2,41MPa) đến khoảng 700 psi (4,82 MPa). Thông thường, dòng khí cấp 10 sẽ được cung cấp ở nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ ngưng tụ của thành phần C_3 có mặt trong đó; do đó, dòng khí cấp sẽ cần được làm mát để ngưng tụ các thành phần này. Theo phương án này, dòng khí cấp 10 được cho qua thiết bị trao đổi nhiệt 12, tại đây nó được làm lạnh đến nhiệt độ đủ để ngưng tụ phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 có trong dòng khí cấp để tạo ra dòng khí cấp lạnh. Lưu ý, việc sử dụng từ “khí” trong thuật ngữ “dòng khí cấp lạnh” không nên hiểu ý nghĩa là toàn bộ dòng cấp này có mặt ở trạng thái khí. Một số thành phần nhất định, cụ thể là các thành phần nặng hơn có thể có mặt dưới dạng chất lỏng. Các dòng làm lạnh được sử dụng trong thiết bị trao đổi nhiệt 12 được thảo luận chi tiết hơn dưới đây. Cần hiểu rằng chức năng trao đổi nhiệt được thể hiện dưới dạng sơ đồ trong thiết bị trao đổi nhiệt 12 có thể được thực hiện trong một hoặc nhiều bình trao đổi nhiệt.

Khí lạnh đi vào được cho qua đường dẫn hoặc ống dẫn 14 đến bể tách 16, tại đây được tách thành dòng hơi 18 và dòng đáy 20. Dòng hơi 18 giãn nở về phía thiết bị 22 để làm giảm áp suất của dòng hơi và làm lạnh thêm dòng hơi này. Dòng hơi sau khi giãn nở được cho qua đường dẫn 24 đến cột cất phân đoạn 26 chứa một hoặc nhiều giai đoạn chuyển khối lý thuyết. Theo các phương án nhất định, cột cất phân đoạn 26 là cột chưng cất thông thường bao gồm nhiều khay được bố trí cách nhau

theo chiều thẳng đứng, một hoặc nhiều tầng cố định, hoặc dạng kết hợp giữa khay và đóng gói.

Dòng đáy 20 thu hồi được từ bể tách 16 chứa chủ yếu thành phần C_3 và thành phần nặng hơn, mặc dù dòng đáy 20 cũng sẽ chứa một nguyên liệu nhẹ hơn. Như được giải thích thêm dưới đây, cuối cùng các thành phần nhẹ hơn này sẽ được tách ra khỏi thành phần C_3 và các thành phần nặng hơn ở các bước xử lý sau đó. Để tối đa hiệu quả của các bước xử lý sau đó, phương án này tìm cách khống chế lượng thành phần C_2 và các thành phần nhẹ hơn có chứa trong chất lỏng, chủ yếu là xử lý thêm đối với dòng C_3 . Như vậy, dòng đáy 20 cũng được cho qua cột cất phân đoạn 26. Nhìn chung, dòng đáy 20 được đưa vào cột cất phân đoạn 26 tại vị trí nằm dưới vị trí cấp vào đối với dòng hơi giãn nở được vận chuyển qua đường dẫn 24, mặc dù việc bố trí các vị trí cấp các dòng khác nhau vào cột cất phân đoạn 26 có thể được thay đổi nếu cần. Bước đưa dòng đáy 20 vào cột cất phân đoạn 26 cho phép tách ra các nguyên liệu nhẹ hơn đã đồng hấp phụ trong dòng chất lỏng đáy 20. Cột cất phân đoạn 26 được lắp với thiết bị đun sôi lại 28 tùy ý để hỗ trợ việc tách thành phần C_2 và các thành phần nhẹ hơn ra khỏi các đáy của cột cất phân đoạn. Một phần của chất lỏng của cột cất phân đoạn được lấy ra ra khỏi đáy hoặc gần đáy của cột cất phân đoạn 26 được đưa vào thiết bị đun sôi lại 28 và ít nhất được làm bay hơi một phần và sau đó được đưa trở lại cột cất phân đoạn 26. Do vậy, do dòng chất lỏng đi ra khỏi cột cất phân đoạn 26 chứa thành phần C_2 hoặc các thành phần nhẹ hơn với lượng thấp hơn nên nó có nhiệt độ ngưng tụ cao hơn so với dòng 20. Điều này cho phép chất làm lạnh propan, hoặc chất làm lạnh tương tự sẽ được dùng tới để ngưng tụ dòng đỉnh từ tháp tách etan 36 mà được bàn luận chi tiết hơn dưới đây. Mặt khác, nếu các sản phẩm đáy thu được từ cột cất phân đoạn 26 chứa thành phần C_2 cao hơn hoặc các thành phần nhẹ hơn với lượng cao hơn thì khi đó cần sử dụng hệ thống làm lạnh có dòng áp suất làm lạnh cao hơn và do đó sẽ đắt hơn.

Trong cột cất phân đoạn 26, dòng chất lỏng đáy bao gồm chủ yếu thành phần C_3 và các thành phần nặng hơn cộng với một số thành phần nhẹ sẽ được thu hồi qua đường dẫn 30 và bơm 32 và được bơm qua đường dẫn 34 vào thiết bị trao đổi nhiệt

12 tại đây nó được sử dụng để làm lạnh dòng khí vào trong đường dẫn 10. Dòng trong đường dẫn 34 sau đó được cho qua tháp tách etan 36. Trong tháp tách etan 36, dòng từ đường dẫn 34 được tách bằng kỹ thuật chưng cất thông thường như đã được biết rõ trong lĩnh vực tháp tách etan thành dòng hơi đỉnh 38 và dòng đáy 40. Tháp tách etan 36 còn bao gồm thiết bị đun sôi lại thông thường 42. Dòng thu hồi được từ tháp tách etan 36 qua đường dẫn 40 bao gồm chủ yếu thành phần C_3 và các thành phần nặng hơn. Dòng đỉnh thu hồi được từ tháp tách etan qua đường dẫn 38, đường dẫn này giàu thành phần C_2 và các thành phần nhẹ hơn và được cho qua thiết bị trao đổi nhiệt 44, tại đây nó được ngưng tụ một phần và sau đó được cho qua đường dẫn 46 đến thiết bị tách 48. Từ thiết bị tách 48, dòng chất lỏng được rút ra qua đường dẫn 50 và được đưa đến bơm 52, từ bơm này một phần của dòng chất lỏng được cho qua đường dẫn 54 vào phần trên của tháp tách etan 36 dưới dạng dòng hồi lưu. Dòng hơi thu được từ thiết bị tách 48 được cho qua dòng 56.

Tháp tách etan 36 được duy trì ở áp suất cao hơn so với cột cất phân đoạn 26. Việc tăng áp suất cho tháp tách etan 36 được thực hiện bằng bơm 32 và được duy trì bằng van 57 được bố trí trong dòng 56. Theo một số phương án, áp suất trong tháp tách etan 36 thấp nhất là 25 psi (0,17 Mpa), hoặc thấp nhất 100 psi (0,69 MPa), hoặc thấp nhất 200 psi (1,38 Mpa) so với áp suất trong cột cất phân đoạn 26.

Phần thứ hai của dòng chất lỏng từ thiết bị tách 48 được cho qua đường dẫn 58, qua thiết bị trao đổi nhiệt 60, và vào phần trên của cột cất phân đoạn 26. Dòng hơi đỉnh thu hồi được từ phần trên của cột cất phân đoạn 26 được cho qua dòng 62, qua thiết bị trao đổi nhiệt 66 và sau đó được kết hợp với dòng trong dòng 56. Lưu ý là dòng này chuyển qua dòng 56 đi qua nhanh qua van 57. Dòng kết hợp chứa khí còn lại mà bao gồm phần lớn là các thành phần C_2 và các thành phần nhẹ hơn từ dòng khí cấp. Dòng này được cho qua đường dẫn 64 qua thiết bị trao đổi nhiệt 12 để làm lạnh dòng khí cấp 10. Theo cách khác, dòng 56 và dòng 62 có thể được cho qua thiết bị trao đổi nhiệt 12 một cách riêng biệt sao cho dòng 56, mà chứa lượng đáng kể thành phần C_2 , sẽ có sẵn để sử dụng bên trong như vậy làm giảm hàm lượng C_2 trong khí còn lại.

Việc làm mát thiết bị trao đổi nhiệt 12 được thực hiện thông qua nguyên liệu vận chuyển trong các đường dẫn 34 và 64, các nguyên liệu này có thể được bổ sung chất làm lạnh, như propan, được cung cấp vào thiết bị trao đổi nhiệt 12 qua đường dẫn 76. Tiếp theo, khí còn lại được vận chuyển qua đường dẫn 64 được cho qua máy nén 66. Khí còn lại này đi ra khỏi máy nén 66 qua đường dẫn 68. Tùy ý, một phần của khí còn lại được vận chuyển qua đường dẫn 68 được cho đi qua đường ống 70 đến thiết bị trao đổi nhiệt 72, tại đây nó được làm lạnh và ngưng tụ. Theo phương án được minh họa, phần được làm lạnh của khí còn lại đi ra khỏi thiết bị trao đổi nhiệt 72 được hồi lưu trên đỉnh của cột cất phân đoạn 26. Phần còn lại của khí còn lại từ đường dẫn 68 được hút ra khỏi hệ thống qua đường ống 74. Trong các phương án trong đó các dòng 56 và 62 không được kết hợp lại và cần hồi lưu thêm trong cột 26, thì một phần các chất của dòng 62 được nén, được ngưng tụ và hồi lưu trở lại cột.

Theo phương án minh họa của quy trình được thể hiện trên Fig. 1, dòng khí được khử nước 10 được nạp vào quy trình ở áp suất 340 psia (2,34 MPa) và ở nhiệt độ 114°F (46°C). Dòng khí được làm lạnh trong thiết bị trao đổi nhiệt 12 đến nhiệt độ -66°F (19°C) và áp suất 330 psia (2,27 MPa) và được nạp vào bể tách 16. Trong bể tách 16, dòng khí đỉnh 18 được hình thành và được cho qua thiết bị giãn nở 22 và được vận chuyển bằng đường dẫn 24 ở nhiệt độ -99°F (37°C) và áp suất 150 psia (1,03 MPa) đến cột cất phân đoạn 26. Dòng chất lỏng được thu hồi qua đường dẫn 20 ở nhiệt độ -1,5°F (-18,6°C) và áp suất 145 psia (1,0 MPa) và được vận chuyển qua bơm 32 tại đây áp suất của nó tăng lên đến 360 psia (2,48 MPa). Dòng được vận chuyển bằng đường dẫn 34 được sử dụng để làm lạnh thiết bị trao đổi nhiệt 12 và sau đó được đưa đến tháp tách etan 36 ở nhiệt độ 74°F (23,3°C) và áp suất 355 psia (2,45 MPa).

Trong tháp tách etan 36, dòng chất lỏng đáy chủ yếu bao gồm thành phần C₃ và thành phần nặng hơn được thu hồi qua đường dẫn 40 ở nhiệt độ 173°F (78,3°C) và áp suất 350 psia (2,4 MPa). Dòng hơi thu được qua dòng 56 có nhiệt độ là 24°F (-4,44°C) và áp suất là 335 psia (2,3 MPa). Theo một phương án tương tự, dòng hơi

thu hồi được qua dòng 56 được hút ra khỏi hệ thống và được dùng làm khí nhiên liệu. Tuy nhiên, như được minh họa trên Fig. 1, dòng này có thể được chảy nhanh qua van 57 và được kết hợp với khí được vận chuyển bằng dòng 62. Dòng hồi lưu lỏng được vận chuyển bằng đường dẫn 58 được hút ra khỏi tháp tách etan có nhiệt độ bằng 24°F (-4,44°C) và áp suất bằng 335 psia (2,3 MPa). Dòng này được làm lạnh, giãn nở và hồi lưu đến cột cất phân đoạn 26 ở nhiệt độ -111°F (-79,4°C) và áp suất 145 psia (1,0 MPa).

Hơi ở đỉnh từ cột cất phân đoạn 26 được vận chuyển qua dòng 62 ở nhiệt độ -117°F (-82,8°C) và áp suất là 140 psia (0,96 MPa) và được trao đổi nhiệt với dòng được vận chuyển qua đường dẫn 58 và đi ra từ thiết bị trao đổi nhiệt 60 ở nhiệt độ -99°F (-72,8°C) và áp suất 135 psia (0,93 MPa) và đi vào thiết bị trao đổi nhiệt 12 qua đường dẫn 64. Dòng khí còn lại đi ra khỏi thiết bị trao đổi nhiệt 12 ở nhiệt độ 95°F (35°C) và áp suất 125 psia (0,86 MPa) và đi vào máy nén 66 (theo phương án này, một loạt các giai đoạn của máy nén với làm mát trong) tại đây áp suất của nó được tăng lên đến 1265 psia (8,72 MPa) và nhiệt độ tăng đến 115°F (46°C). Một phần của dòng được nén này được hút qua đường ống 70, được làm lạnh và ngưng tụ bằng thiết bị trao đổi nhiệt 72 và hồi lưu đến cột cất phân đoạn 26 ở nhiệt độ -112°F (-80°C) và áp suất là 1255 psia (8,65 MPa).

Mặc dù nhiệt độ cụ thể được nêu rõ trong phương án được minh họa trên Fig. 1, nhưng cần hiểu rằng nhiệt độ và áp suất này có thể thay đổi trong khoảng rộng và khoảng rộng này nằm trong phạm vi của sáng chế. Sự thay đổi đối với nhiệt độ và áp suất được xác định một cách dễ dàng bởi người có kỹ năng trong lĩnh vực này dựa vào thành phần của các dòng khí cấp cụ thể, sản phẩm thu hồi mong muốn và các yếu tố khác trong phạm vi của các quy trình được mô tả ở trên.

Fig. 2 minh họa phương án khác nữa của quy trình theo sáng chế. Lưu ý, khi có thể, các số chỉ dẫn giống nhau được sử dụng trong bản mô tả trên Fig. 1 được sử dụng để xác định các đường dẫn hoặc thiết bị tương đương. Theo quy trình trên Fig. 2, dòng khí đi vào được nạp vào quy trình qua đường dẫn 10. Khí cấp được làm lạnh trong thiết bị trao đổi nhiệt 12 và sau đó được cho qua đường dẫn 14 đến thiết bị

trao đổi nhiệt 15, tại đây nó được làm lạnh thêm đến nhiệt độ đã chọn và cho qua đường dẫn 17 đến cột cất phân đoạn 26 bao gồm một hoặc nhiều giai đoạn chuyển khối lý thuyết. Cột cất phân đoạn 26 được trang bị thiết bị đun sôi lại 28 hỗ trợ việc tách các thành phần C_2 và các thành phần nhẹ hơn khỏi các sản phẩm đáy của cột cất phân đoạn. Một phần của chất lỏng đỉnh từ cột cất phân đoạn 26 được đưa đến thiết bị đun sôi lại 28 và ít nhất được làm bay hơi một phần và sau đó để đưa trở lại đáy của cột cất phân đoạn 26.

Trong cột cất phân đoạn 26, sản phẩm đáy ở dạng lỏng bao gồm chủ yếu thành phần C_3 và thành phần nặng hơn cộng với một số thành phần nhẹ sẽ được thu hồi qua đường dẫn 30 và bơm 32 và được bơm qua đường dẫn 34 đến thiết bị trao đổi nhiệt 12 tại đây nó được sử dụng để làm mát dòng khí vào trong đường dẫn 10. Dòng trong đường dẫn 34 sau đó được đưa qua tháp tách etan 36. Trong tháp tách etan 32, dòng từ đường dẫn 34 được tách bằng kỹ thuật chưng cất thông thường thành dòng hơi đỉnh 38 và dòng đáy 40. Thiết bị đun sôi lại thông thường 42 được thể hiện để rút một phần của chất lỏng trong tháp tách etan, ít nhất bay hơi một phần phần được rút ra, và đưa ít nhất dòng được bay hơi một phần trở lại tháp tách etan 36. Dòng thu hồi được từ tháp tách etan 36 qua đường dẫn 40 chủ yếu bao gồm thành phần C_3 và thành phần nặng hơn. Dòng đỉnh thu hồi được từ tháp tách etan qua đường dẫn 38, dòng này giàu thành phần C_2 và các thành phần nhẹ hơn và được cho qua thiết bị trao đổi nhiệt 44 ở đó ít nhất nó được ngưng tụ một phần và sau đó qua đường dẫn 46 đến thiết bị tách 48. Từ thiết bị tách 48, dòng chất lỏng được rút qua đường dẫn 50 và được đưa đến bơm 52 từ bơm đó một phần của dòng chất lỏng được cho qua đường dẫn 54 vào phần trên của tháp tách etan 36 như dòng hồi lưu. Dòng hơi thu được từ thiết bị tách 48 được cho qua dòng 56 và qua van giãn nở 57. Sau đó dòng hơi được kết hợp với khí còn lại từ dòng 62 và được hướng đến máy nén 66 qua đường dẫn 64.

Phần thứ hai của dòng chất lỏng từ thiết bị tách 48 được cho qua đường dẫn 58 và thiết bị trao đổi nhiệt 60 vào phần trên của cột cất phân đoạn 26. Dòng hơi đỉnh thu hồi được từ phần trên của cột cất phân đoạn 26 được cho qua dòng 62 qua

thiết bị trao đổi nhiệt 60 đến kết hợp với dòng trong đường dẫn 26. Dòng kết hợp được vận chuyển bằng đường dẫn 64 chứa phần lớn thành phần C_2 và thành phần nhẹ hơn từ dòng khí cấp ở cửa vào. Như lưu ý ở trên, dòng trong đường dẫn 64 được nén bởi máy nén 66 và được đưa vào đường dẫn 68. Một phần của khí còn lại được nén được mang theo đường dẫn 68 được cho qua đường ống 70 đến thiết bị trao đổi nhiệt 72 ở đó nó được làm lạnh và ngưng tụ. Theo phương án được minh họa, phần ngưng tụ của khí còn lại có trong thiết bị trao đổi nhiệt 72 được hồi lưu trên đỉnh của cột cất phân đoạn 26. Phần khác của khí còn lại từ đường dẫn 68 được rút ra khỏi hệ thống qua đường ống 74.

Lưu ý là, như được thảo luận ở trên liên quan đến Fig. 1, theo một số phương án, các dòng 56 và 62 có thể được giữ tách riêng. Khi mong muốn hồi lưu thêm cho cột 26, dòng dịch chuyển của nguyên liệu được mang qua dòng 62 có thể được nén, được ngưng tụ, và được hồi lưu đến cột. Cũng được lưu ý rằng đối với phương án bất kỳ được mô tả ở trên, nó nằm trong phạm vi của sáng chế đối với dòng hồi lưu khí còn lại được mang qua đường ống 70 được sử dụng mà không lắp cột cất phân đoạn 26 với thiết bị đun sôi lại 28.

Trong khi sáng chế được mô tả cùng với sự tham khảo đến một số phương án được ưu tiên, cần chỉ ra rằng các phương án được mô tả mang tính minh họa không mang tính giới hạn phạm vi bảo hộ và rằng những thay đổi và biến đổi có thể thuộc phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình tách dòng khí cấp chứa metan, ít nhất một thành phần C_2 , và ít nhất một thành phần C_3 thành dòng khí bay hơi chứa phần lớn metan và ít nhất một thành phần C_2 và dòng khí ít bay hơi hơn chứa phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 , quy trình này bao gồm các bước:

a) làm lạnh dòng khí cấp đến nhiệt độ đủ để ngưng tụ phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 trong dòng khí cấp để tạo ra dòng cấp lạnh;

b) đưa dòng cấp lạnh vào bể tách để tách dòng cấp lạnh thành dòng khí tách và dòng chất lỏng tách;

c) đưa ít nhất là một phần của cả dòng khí tách lẫn dòng chất lỏng tách ra khỏi bể tách vào cột cất phân đoạn để tạo ra sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn và dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn;

d) đưa sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn vào tháp tách etan và tạo ra dòng đáy trong tháp tách etan bao gồm phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 và dòng khí đỉnh tháp tách etan;

e) làm lạnh và ít nhất là làm ngưng tụ một phần dòng khí đỉnh tháp tách etan, nhờ đó tạo ra dòng hồi lưu lỏng trong tháp tách etan và dòng khí còn lại trong tháp tách etan; và

f) đưa ít nhất là một phần của dòng hồi lưu lỏng trong tháp tách etan vào cột cất phân đoạn.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó cột cất phân đoạn còn bao gồm thiết bị đun sôi lại có thể vận hành để làm bay hơi ít nhất là phần chất lỏng ở cột cất phân đoạn, chất lỏng ở cột cất phân đoạn sau khi bay hơi được đưa trở lại cột cất phân đoạn.

3. Quy trình theo điểm 1, trong đó quy trình này còn bao gồm các bước:

g) kết hợp dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn với ít nhất là một phần của dòng khí còn lại trong tháp tách etan để tạo ra dòng khí kết hợp còn lại;

h) nén và làm lạnh ít nhất là một phần của dòng khí kết hợp còn lại để tạo ra dòng khí hồi lưu còn lại; và

i) đưa dòng khí hồi lưu còn lại này vào cột cất phân đoạn.

4. Quy trình theo điểm 1, trong đó quy trình này còn bao gồm các bước:

g) nén và làm lạnh ít nhất là một phần của dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn để tạo ra dòng khí hồi lưu còn lại; và

h) đưa dòng khí hồi lưu còn lại này vào cột cất phân đoạn.

5. Quy trình tách dòng khí cấp chứa metan, ít nhất một thành phần C_2 , và ít nhất một thành phần C_3 thành dòng khí bay hơi chứa phần lớn metan và ít nhất một thành phần C_2 và dòng khí ít bay hơi hơn chứa phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 , quy trình này gồm các bước sau:

a) làm lạnh dòng khí cấp đến nhiệt độ đủ để ngưng tụ phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 có trong dòng khí cấp để tạo ra dòng cấp lạnh;

b) đưa dòng cấp lạnh vào cột cất phân đoạn để tạo ra sản phẩm lỏng đáy trong cột cất phân đoạn và dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn, cột cất phân đoạn này bao gồm thiết bị đun sôi lại có thể vận hành để làm bay hơi ít nhất là một phần chất lỏng ở cột cất phân đoạn, chất lỏng ở cột cất phân đoạn sau khi bay hơi được đưa trở lại cột cất phân đoạn;

c) đưa sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn vào tháp tách etan và tạo ra dòng đáy trong tháp tách etan bao gồm phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 và dòng khí đỉnh tháp tách etan;

d) làm lạnh và ít nhất là làm ngưng tụ một phần dòng khí đỉnh tháp tách etan, nhờ đó tạo ra dòng hồi lưu lỏng trong tháp tách etan và dòng khí còn lại trong tháp tách etan; và

e) đưa ít nhất là một phần của dòng hồi lưu lỏng trong tháp tách etan vào cột cất phân đoạn.

6. Quy trình theo điểm 5, trong đó quy trình này còn bao gồm các bước:

f) nén và làm lạnh ít nhất là một phần dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn để tạo ra dòng khí hồi lưu còn lại; và

g) đưa dòng khí hồi lưu còn lại này vào cột cất phân đoạn.

7. Quy trình theo điểm 6, trong đó trước bước (b) đưa dòng cấp lạnh vào bể tách để tách dòng cấp lạnh thành dòng khí tách và dòng chất lỏng tách.

8. Quy trình theo điểm 6, trong đó quy trình này còn bao gồm, trước bước (f), kết hợp ít nhất là một phần của dòng khí còn lại trong tháp tách etan với ít nhất là một phần của dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn.

9. Quy trình theo điểm 8, trong đó trước bước (b) đưa dòng cấp lạnh vào bể tách để tách dòng cấp lạnh thành dòng khí tách và dòng chất lỏng tách.

10. Quy trình tách dòng khí cấp chứa metan, ít nhất một thành phần C_2 , và ít nhất một thành phần C_3 thành dòng khí bay hơi chứa phần lớn metan và ít nhất một thành phần C_2 và dòng khí ít bay hơi hơn chứa phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 , quy trình này bao gồm các bước sau:

a) làm lạnh dòng khí cấp đến nhiệt độ đủ để ngưng tụ phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 có trong dòng khí cấp để tạo ra dòng cấp lạnh;

b) đưa dòng cấp lạnh đi qua cột cất phân đoạn để tạo ra sản phẩm lỏng đáy trong cột cất phân đoạn và dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn,

c) đưa sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn vào tháp tách etan và tạo ra dòng đáy trong tháp tách etan bao gồm phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 và dòng khí đỉnh tháp tách etan;

d) làm lạnh và ít nhất là làm ngưng tụ một phần dòng khí đỉnh tháp tách etan, nhờ đó tạo ra dòng hồi lưu lỏng trong tháp tách etan và dòng khí còn lại trong tháp tách etan;

e) đưa ít nhất là một phần của dòng hồi lưu lỏng trong tháp tách etan vào cột cất phân đoạn;

f) nén và làm lạnh ít nhất là một phần của dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn để tạo ra dòng khí hồi lưu còn lại; và

g) đưa dòng khí hồi lưu còn lại này vào cột cất phân đoạn.

11. Quy trình theo điểm 10, trong đó trước bước (f), ít nhất là một phần của dòng khí đỉnh tháp tách etan được kết hợp với dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn.

12. Hệ thống tách dòng khí cấp chứa metan, ít nhất một thành phần C_2 , và ít nhất một thành phần C_3 thành dòng khí bay hơi chứa phần lớn metan và ít nhất một thành phần C_2 và dòng khí ít bay hơi hơn chứa phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 , hệ thống này bao gồm:

a) thiết bị trao đổi nhiệt dòng khí cấp được kết cấu để làm lạnh dòng khí cấp đến nhiệt độ đủ để ngưng tụ phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 trong dòng khí cấp để tạo ra dòng cấp lạnh;

b) bể tách được bố trí phía sau thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất và được kết cấu để tách dòng cấp lạnh thành dòng khí tách và dòng chất lỏng tách;

c) cột cất phân đoạn được bố trí phía sau bể tách và được kết cấu để nhận ít nhất là một phần của cả dòng khí tách và dòng chất lỏng tách và tạo ra sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn và dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn;

d) tháp tách etan được bố trí phía sau bể tách và được kết cấu để nhận ít nhất là một phần của sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn và tạo ra dòng đáy trong tháp tách etan bao gồm phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 và dòng khí đỉnh tháp tách etan;

e) thiết bị trao đổi nhiệt ở tháp tách etan được kết cấu để nhận và làm lạnh dòng khí đỉnh tháp tách etan; và

f) bể tách trong tháp tách etan được kết cấu để tách dòng khí đỉnh đã được làm lạnh của tháp tách etan thành dòng hồi lưu lỏng trong tháp tách etan và dòng khí còn lại trong tháp tách etan.

13. Hệ thống theo điểm 12, trong đó cột cất phân đoạn còn bao gồm thiết bị đun sôi lại được kết cấu để bay hơi ít nhất là một phần chất lỏng ở cột cất phân đoạn và để đưa lại chất lỏng ở cột cất phân đoạn được làm bay hơi ngược vào cột cất phân đoạn.

14. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hệ thống này còn bao gồm:

g) ống dẫn được kết cấu để kết hợp ít nhất là một phần của dòng khí còn lại trong tháp tách etan với ít nhất là một phần của dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn để tạo thành dòng khí kết hợp còn lại;

h) thiết bị trao đổi nhiệt khí còn lại được kết cấu để nhận ít nhất là một phần của dòng khí kết hợp còn lại và để tạo ra dòng khí hồi lưu còn lại; và

i) ống dẫn được kết cấu để vận chuyển ít nhất là một phần của dòng khí hồi lưu còn lại từ thiết bị trao đổi nhiệt khí còn lại đến cột cất phân đoạn.

15. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hệ thống này còn bao gồm:

g) máy nén được bố trí phía trước thiết bị trao đổi nhiệt khí còn lại và được kết cấu để nén dòng khí kết hợp còn lại.

16. Hệ thống tách dòng khí cấp chứa metan, ít nhất một thành phần C_2 , và ít nhất một thành phần C_3 thành dòng khí bay hơi chứa phần lớn metan và ít nhất một thành phần C_2 và dòng khí ít bay hơi hơn chứa phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 , hệ thống này bao gồm:

a) thiết bị trao đổi nhiệt dòng khí cấp được kết cấu để làm lạnh dòng khí cấp đến nhiệt độ đủ để ngưng tụ phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 trong dòng khí cấp để tạo ra dòng cấp lạnh;

b) cột cất phân đoạn được kết cấu để nhận dòng cấp lạnh và tạo ra sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn và dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn, cột cất phân đoạn bao gồm thiết bị đun sôi lại được kết cấu để bay hơi ít nhất là một phần chất lỏng ở cột cất phân đoạn và đưa chất lỏng ở cột cất phân đoạn được làm bay hơi trở lại cột cất phân đoạn;

c) tháp tách etan được bố trí phía sau cột cất phân đoạn và được kết cấu để nhận ít nhất là một phần khác của sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn và tạo ra dòng đáy trong tháp tách etan bao gồm phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 và dòng khí đỉnh tháp tách etan;

d) thiết bị trao đổi nhiệt ở tháp tách etan được kết cấu để nhận và làm lạnh dòng khí đỉnh tháp tách etan; và

e) bể tách trong tháp tách etan được kết cấu để tách dòng khí đỉnh đã được làm lạnh của tháp tách etan thành dòng hồi lưu lỏng trong tháp tách etan và dòng khí còn lại trong tháp tách etan.

17. Hệ thống theo điểm 16, trong đó hệ thống này còn bao gồm:

f) thiết bị trao đổi nhiệt khí còn lại được kết cấu để ngưng tụ ít nhất là một phần của dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn để tạo thành dòng khí hồi lưu còn lại; và

g) ống dẫn được kết cấu để vận chuyển ít nhất là một phần của dòng khí hồi lưu còn lại từ thiết bị trao đổi nhiệt khí còn lại đến cột cất phân đoạn.

18. Hệ thống theo điểm 16, trong đó hệ thống này còn bao gồm:

f) máy nén được bố trí phía trước thiết bị trao đổi nhiệt khí còn lại và được kết cấu để nén dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn.

19. Hệ thống theo điểm 16, trong đó hệ thống này còn bao gồm:

f) ống dẫn được kết cấu để kết hợp ít nhất là một phần của dòng khí còn lại trong tháp tách etan với ít nhất dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn để tạo thành dòng khí kết hợp còn lại.

20. Hệ thống tách dòng khí cấp chứa metan, ít nhất một thành phần C_2 , và ít nhất một thành phần C_3 thành dòng khí bay hơi chứa phần lớn metan và ít nhất một thành phần C_2 và dòng khí ít bay hơi hơn chứa phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 , trong đó hệ thống này bao gồm:

a) thiết bị trao đổi nhiệt dòng khí cấp được kết cấu để làm lạnh dòng khí cấp đến nhiệt độ đủ để ngưng tụ phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 trong dòng khí cấp để tạo ra dòng cấp lạnh;

b) cột cất phân đoạn được kết cấu để nhận dòng cấp lạnh và tạo ra sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn và dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn;

c) tháp tách etan được bố trí phía sau cột cất phân đoạn và được kết cấu để nhận ít nhất là một phần của sản phẩm đáy trong cột cất phân đoạn và tạo ra dòng đáy trong tháp tách etan bao gồm phần lớn là ít nhất một thành phần C_3 và dòng khí đỉnh tháp tách etan;

d) thiết bị trao đổi nhiệt ở tháp tách etan được kết cấu để nhận và làm lạnh dòng khí đỉnh tháp tách etan;

e) bể tách trong tháp tách etan được kết cấu để tách dòng khí đỉnh đã được làm lạnh của tháp tách etan thành dòng hồi lưu lỏng trong tháp tách etan và dòng khí còn lại trong tháp tách etan;

f) ống dẫn được kết cấu để vận chuyển ít nhất là một phần của dòng hồi lưu lỏng trong tháp tách etan đến cột cất phân đoạn;

g) thiết bị trao đổi nhiệt khí còn lại được kết cấu để ngưng tụ ít nhất là một phần dòng khí còn lại ở đỉnh của cột cất phân đoạn; và

h) ống dẫn được kết cấu để vận chuyển ít nhất là một phần của dòng khí còn lại ngưng tụ ở đỉnh cột cất phân đoạn đến cột cất phân đoạn.

21. Hệ thống theo điểm 20, trong đó hệ thống này còn bao gồm:

i) ống dẫn được kết cấu để hợp nhất ít nhất là một phần của dòng khí còn lại trong tháp tách etan với ít nhất dòng khí còn lại ở đỉnh cột cất phân đoạn để tạo thành dòng khí kết hợp còn lại.

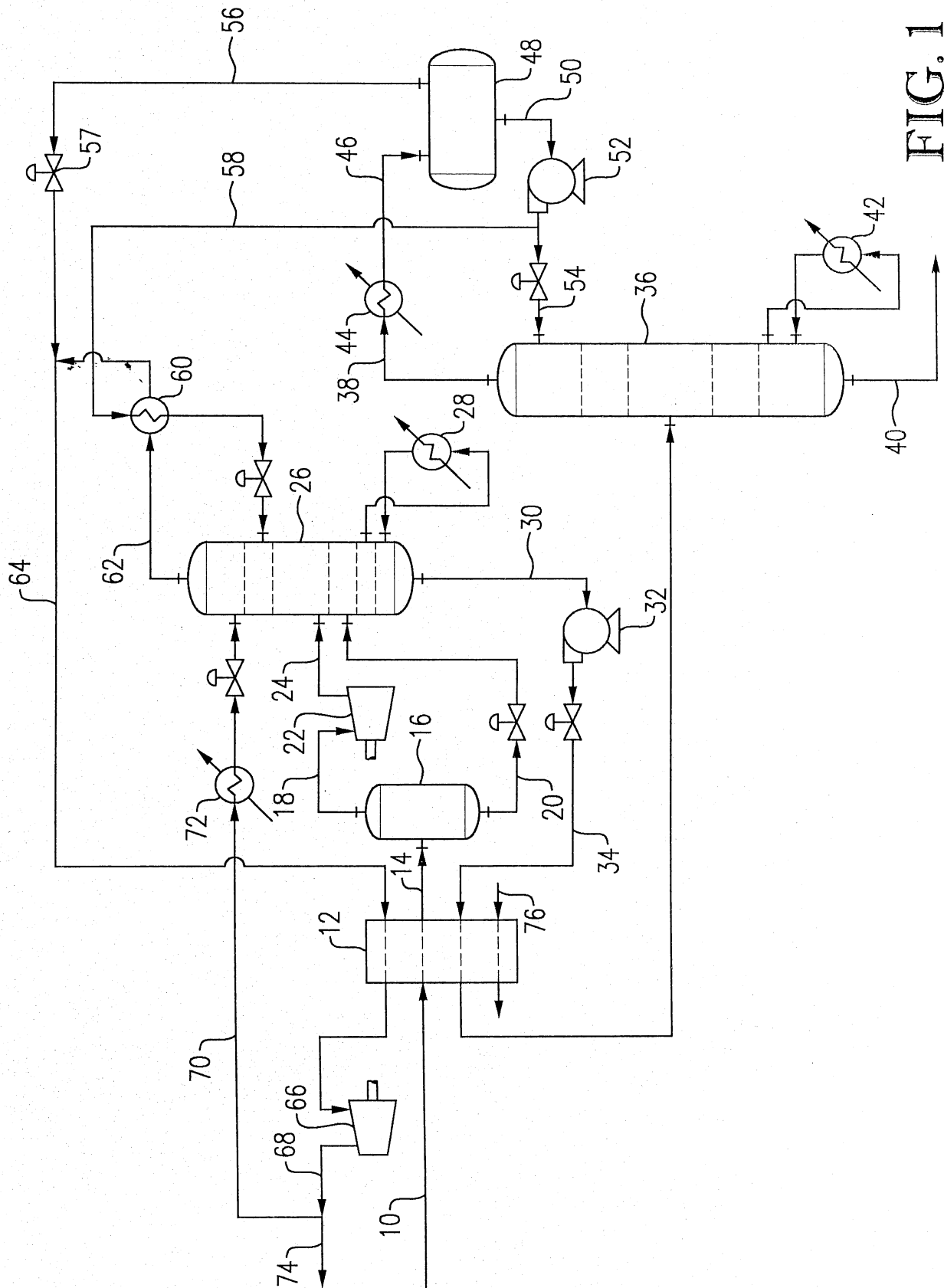


FIG. 1

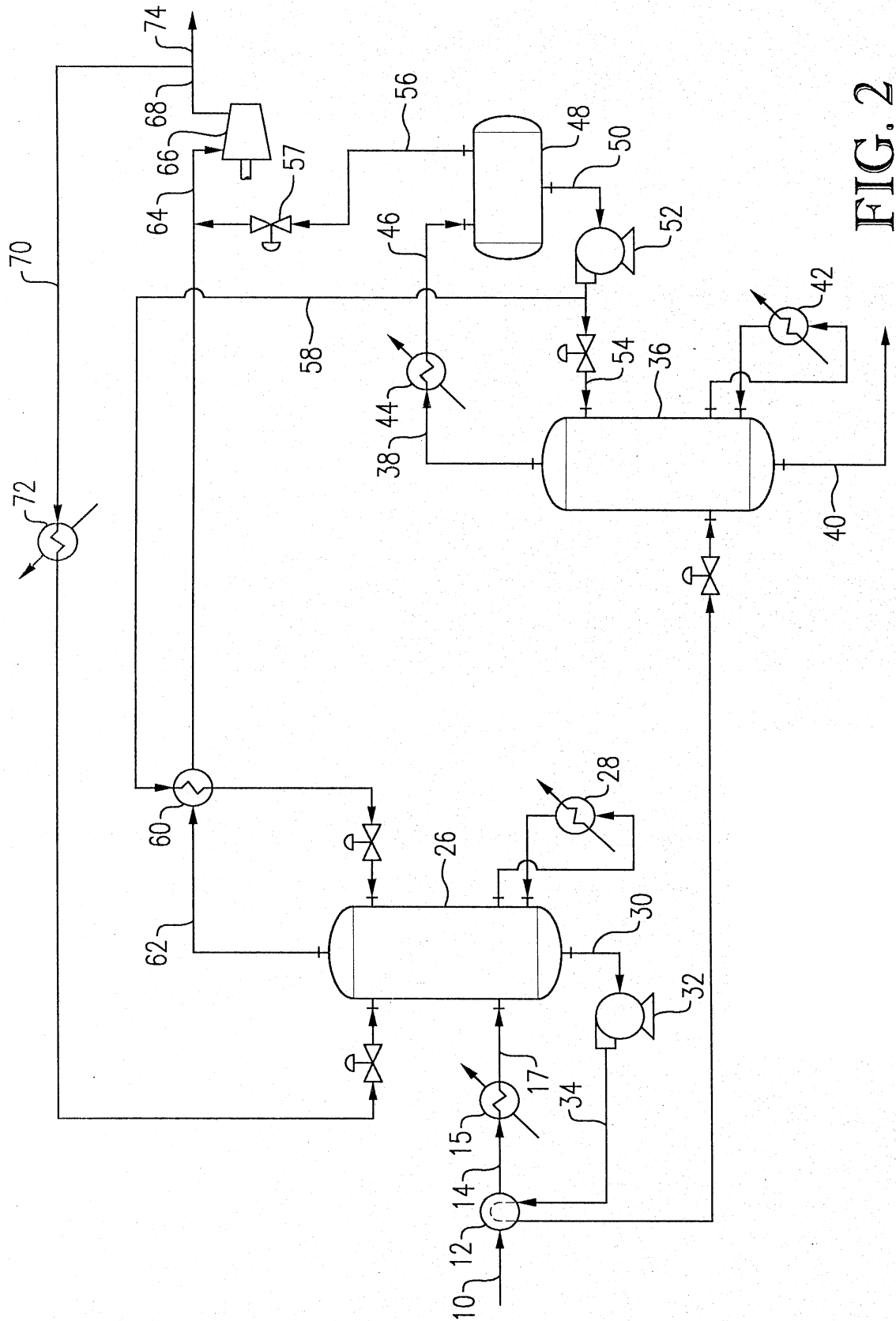


FIG. 2