



(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) 
1-0021515

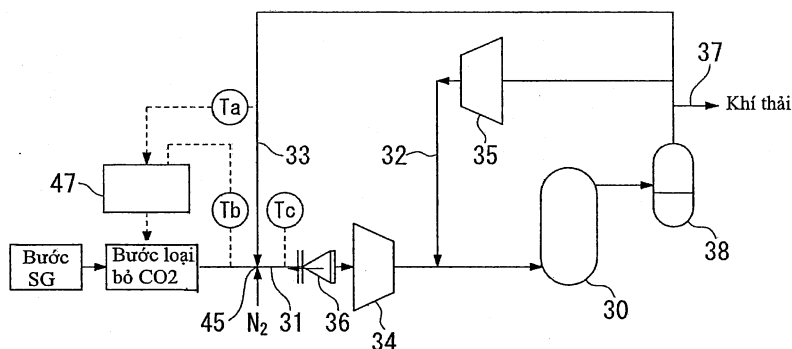
(51)⁷ C10G 2/00

(13) B

- (21) 1-2013-03106 (22) 13.03.2012
(86) PCT/JP2012/056399 13.03.2012 (87) WO2012/132876A1 04.10.2012
(30) 2011-076649 30.03.2011 JP
(45) 26.08.2019 377 (43) 25.12.2013 309
(73) 1. Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (JP)
2-10-1, Toranomon, Minato-ku, Tokyo 105-0001, Japan
2. INPEX CORPORATION (JP)
5-3-1, Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-6332, Japan
3. JX Nippon Oil & Energy Corporation (JP)
6-3, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8162, Japan
4. Japan Petroleum Exploration Co., Ltd. (JP)
7-12, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0005, Japan
5. COSMO OIL CO., LTD. (JP)
1-1-1, Shibaura, Minato-ku, Tokyo 105-8528, Japan
6. NIPPON STEEL & SUMIKIN ENGINEERING CO., LTD. (JP)
5-1, Osaki 1-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 141-8604, Japan
(72) ONISHI Yasuhiro (JP), TASAKA Kazuhiko (JP), MIKURIYA Tomoyuki (JP)
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) QUY TRÌNH KHỞI ĐỘNG THIẾT BỊ PHẢN ỨNG TỔNG HỢP HYDROCACBON

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình khởi động thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon được trang bị đường cấp khí tổng hợp trong đó khí tổng hợp được nén và cấp bởi máy nén khí thứ nhất, bình phản ứng được tạo kết cấu để điều tiết huyền phù chứa chất xúc tác, bộ tách pha khí-lỏng được tạo kết cấu để tách khí tổng hợp không phản ứng và các hydrocacbon thoát ra từ bình phản ứng thành chất khí và chất lỏng, đường tái tuần hoàn thứ nhất trong đó khí tổng hợp không phản ứng sau khi tách thành chất khí và chất lỏng được nén và tuần hoàn lại vào trong bình phản ứng bằng máy nén khí thứ hai, và đường tái tuần hoàn thứ hai được tạo kết cấu để tái tuần hoàn khí tổng hợp không phản ứng dư sau khi tách thành chất khí và chất lỏng vào trong phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất ở thời điểm khởi động nếu lượng khí tổng hợp đưa vào được tăng dần.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình khởi động thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, vì quy trình tổng hợp nhiên liệu lỏng từ khí tự nhiên, kỹ thuật GTL (khí hóa lỏng: tổng hợp nhiên liệu lỏng) đã được phát triển. Kỹ thuật GTL này bao gồm các bước trùng chỉnh khí tự nhiên để tạo thành khí tổng hợp chứa khí cacbon monoxit (CO) và khí hydro (H_2) làm các thành phần chính, các hydrocacbon tổng hợp sử dụng khí tổng hợp này làm khí nguyên liệu và sử dụng chất xúc tác qua phản ứng tổng hợp Fischer-Tropsch (sau đây còn được gọi là “phản ứng tổng hợp FT”), và sau đó hydro hóa và cắt phân đoạn các hydrocacbon này để tạo ra sản phẩm nhiên liệu lỏng chẳng hạn như naphta (xăng thô), dầu hoả, dầu gazoin và sáp và các sản phẩm tương tự.

Trong thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon được sử dụng trong kỹ thuật GTL này, các hydrocacbon được tổng hợp bằng cách đưa khí cacbon monoxit và khí hydro trong khí tổng hợp vào phản ứng tổng hợp FT bên trong bộ phận chính của bình phản ứng mà chứa huyền phù được điều chế bằng cách tạo huyền phù cho các hạt xúc tác rắn (chẳng hạn như chất xúc tác coban hoặc tương tự) trong môi trường lỏng (ví dụ, hydrocacbon lỏng hoặc tương tự).

Fig.7 thể hiện kết cấu sơ lược của thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon thông thường.

Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon này được trang bị đường cấp khí tổng hợp 31 trong đó khí tổng hợp chứa khí cacbon monoxit và khí hydro làm các thành phần chính được cấp bởi thiết bị cấp khí tổng hợp 3 và khí tổng hợp (SG) được cấp như vậy được nén và cấp bởi máy nén khí thứ nhất 34; bình phản ứng 30 mà điều tiết chất xúc tác huyền phù được điều chế bằng cách tạo huyền phù

hạt xúc tác rắn trong chất lỏng để tổng hợp các hydrocacbon bằng cách cho khí tổng hợp được cấp từ đường cấp khí tổng hợp 31 tiếp xúc với chất xúc tác huyền phù; bộ tách pha khí-lỏng 38 mà tách khí tổng hợp không phản ứng và các hydrocacbon thoát ra từ bình phản ứng 30 thành chất khí và chất lỏng; đường xả khí thải 37 mà xả một phần khí sau khi tách bởi bộ tách pha khí-lỏng 38 dưới dạng khí thải ra ngoài hệ thống; đường tái tuần hoàn 32 trong đó khí tổng hợp không phản ứng sau khi tách bằng bộ tách pha khí-lỏng 38 được nén và tuần hoàn lại vào trong bình phản ứng 30 bằng máy nén khí thứ hai 35.

Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon mà được trang bị đường tái tuần hoàn nêu trên đã được bộc lộ trong tài liệu patent 1 chẳng hạn.

Kiểu thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon này được sử dụng để khởi động hệ thống đầu tiên, trước khi đưa khí tổng hợp, nitơ, là khí trơ, mà trước đó được thổi vào trong hệ thống để đảm bảo sự trao đổi khí bên trong hệ thống và độ lỏng bên trong bình phản ứng 30, và nitơ được tuần hoàn qua đường tái tuần hoàn 32. Trong trường hợp này, quá trình tuần hoàn được tiến hành ở tình trạng mà nitơ cần được tuần hoàn được đảm bảo ở lượng cơ bản. Huyền phù chứa chất xúc tác bên trong bình phản ứng được giữ ở trạng thái lỏng bằng cách tuần hoàn khí nitơ và, sau đó, khí nitơ dần được thay thế bằng khí tổng hợp. Đồng thời lượng khí tổng hợp được duy trì ở tốc độ dòng thấp hơn (ví dụ, 70%) mà tốc độ dòng này thấp hơn tốc độ dòng đã xác định, bình phản ứng 30 được gia tăng nhiệt độ để tăng cường khả năng phản ứng (tốc độ chuyển hóa). Bằng cách đó, khí tổng hợp được đưa vào ở lượng lên đến 100% để thay đổi quá trình vận hành ở tốc độ dòng đã xác định, đồng thời xác nhận các điều kiện phản ứng ổn định.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu patent

Tài liệu patent 1: Bản dịch tiếng Nhật của đơn số 2005-517698

Tài liệu patent 2: WO 2010/038399 A1

Tài liệu patent 3: WO 2011/024652 A1

Tài liệu patent 4: US 6 838 487 B1

Tài liệu patent 5: US 2008/275144 A1

Tài liệu US 2005/0027020 A1 và US 2008/0275144 A1 bộc lộ quy trình khởi động của bình phản ứng Fisher-Tropsch. Tài liệu WO 2011/024652 A1 mô tả thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon và phương pháp trong đó các bước xử lý cụ thể được tiến hành khi việc cấp khí tổng hợp được dừng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết

Tuy nhiên, theo quy trình nêu trên, tốc độ dòng khí mà chảy vào trong bình phản ứng 30 là tốc độ dòng thấp, tốc độ dòng này sẽ không đạt đến 100% tốc độ dòng khí đã xác định, bởi vậy huyền phù bên trong bình phản ứng 30 không được khuấy hoàn toàn và làm cho nó không ổn định, bởi vậy không thể cải thiện nhiều khả năng phản ứng (tốc độ chuyển hóa). Đây là một vấn đề.

Hơn nữa, có một vấn đề khác là cần thời gian khởi động dài để chuyển từ quá trình tuần hoàn nitơ đến quá trình vận hành ở tốc độ dòng đã xác định.

Sáng chế đã được thực hiện khi xét về các tình huống nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất quy trình khởi động thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon mà có khả năng khởi động hệ thống trong thời gian ngắn, đồng thời đảm bảo được trạng thái lỏng ổn định của chất xúc tác và các điều kiện phản ứng.

Phương thức giải quyết vấn đề

Quy trình khởi động thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo sáng chế được mô tả trong điểm bảo hộ 1. Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon được trang bị đường cấp khí tổng hợp trong đó khí tổng hợp chứa khí cacbon monoxit và khí hydro làm các thành phần chính được cấp bởi thiết bị cấp khí tổng hợp và khí tổng hợp được cấp như vậy được nén và cấp bởi máy nén khí thứ nhất; bình phản ứng được tạo kết cấu để điều tiết chất xúc tác huyền phù được điều chế bằng cách tạo huyền phù cho hạt xúc tác rắn trong chất lỏng để tổng hợp các hydrocacbon bằng cách cho khí tổng hợp được cấp từ đường cấp

khí tổng hợp tiếp xúc với chất xúc tác huyền phù; bộ tách pha khí-lỏng được tạo kết cấu để tách khí tổng hợp không phản ứng và hydrocacbon thoát ra từ bình phản ứng thành chất khí và chất lỏng; đường xả khí thải được tạo kết cấu để xả một phần khí sau khi tách bằng bộ tách pha khí-lỏng dưới dạng khí thải ra bên ngoài hệ thống; đường tái tuần hoàn thứ nhất trong đó khí tổng hợp không phản ứng sau khi tách bằng bộ tách pha khí-lỏng được nén và tuần hoàn lại vào trong bình phản ứng bằng máy nén khí thứ hai; và đường tái tuần hoàn thứ hai được tạo kết cấu để tuần hoàn vào trong phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất, khí tổng hợp không phản ứng dư cần được đưa vào trong đường tái tuần hoàn thứ nhất, một phần khí tổng hợp không phản ứng sau khi tách bằng bộ tách pha khí-lỏng, ở thời điểm khởi động nếu khí tổng hợp được đưa vào từ thiết bị cấp khí tổng hợp vào bình phản ứng được đưa vào với lượng tăng dần từ tốc độ dòng đang xử lý thấp hơn tốc độ dòng đang xử lý của khí tổng hợp cần được xử lý trong quá trình vận hành ở tốc độ dòng đã xác định đến tốc độ dòng đang xử lý của khí tổng hợp trong quá trình vận hành ở tốc độ dòng đã xác định.

Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon được trang bị đường tái tuần hoàn thứ nhất và đường dòng khí trợ mà được nối với phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất từ bộ tách pha khí-lỏng làm đường dòng khí trợ trong đó khí bên trong hệ thống được thay bằng khí trợ ở thời điểm khởi động bình phản ứng và chất xúc tác huyền phù cũng được hóa lỏng. Ngoài ra, đường dòng khí trợ cũng được dùng làm đường tái tuần hoàn thứ hai.

Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon có thể còn được trang bị bộ thu gom và trộn, bộ phận này được lắp đặt ở phía bên trên ở vị trí mà ở đó khí tổng hợp được cấp từ thiết bị cấp khí tổng hợp được đưa vào trong phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất và trong đó khí tổng hợp không phản ứng từ đường tái tuần hoàn thứ hai được thu gom và trộn với khí tổng hợp được cấp từ thiết bị cấp khí tổng hợp; và thiết bị điều chỉnh nhiệt độ được tạo kết cấu để kiểm soát hỗn hợp khí được trộn bởi bộ thu gom và trộn theo cách mà nhiệt độ của hỗn hợp khí này được điều chỉnh để ít nhất là bằng hoặc cao hơn nhiệt độ của khí tổng hợp không phản ứng từ đường tái tuần hoàn thứ hai.

Hệ thống phản ứng tổng hợp hydrocacbon là để tạo ra nguyên liệu nền của nhiên liệu lỏng từ nguyên liệu hydrocacbon. Hệ thống này được trang bị thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon và bộ cất phân đoạn sản phẩm được tạo kết cấu để cất phân đoạn nguyên liệu nền của nhiên liệu lỏng từ các hydrocacbon được tạo ra bởi thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon. Thiết bị cấp khí tổng hợp là bộ tạo khí tổng hợp được tạo kết cấu để trùng chỉnh nguyên liệu hydrocacbon để tạo ra khí tổng hợp và cấp khí tổng hợp đến đường cấp khí tổng hợp.

Quy trình khởi động thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo sáng chế theo điểm 1 là để dùng cho thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon mà được trang bị: đường cấp khí tổng hợp trong đó khí tổng hợp chứa khí cacbon monoxit và khí hydro làm các thành phần chính được cấp bởi thiết bị cấp khí tổng hợp và khí tổng hợp được cấp như vậy được nén và cấp bởi máy nén khí thứ nhất; bình phản ứng được tạo kết cấu để điều tiết huyền phù chứa chất xúc tác được điều chế bằng cách tạo huyền phù cho các hạt xúc tác rắn trong chất lỏng để tổng hợp các hydrocacbon bằng cách cho khí tổng hợp được cấp từ đường cấp khí tổng hợp tiếp xúc với huyền phù chứa chất xúc tác; bộ tách pha khí-lỏng được tạo kết cấu để tách khí tổng hợp không phản ứng và các hydrocacbon thoát ra từ bình phản ứng thành chất khí và chất lỏng; đường xả khí thải được tạo kết cấu để xả một phần khí sau khi tách bằng bộ tách pha khí-lỏng dưới dạng khí thải ra bên ngoài hệ thống; đường tái tuần hoàn thứ nhất trong đó khí tổng hợp không phản ứng sau khi tách bằng bộ tách pha khí-lỏng được nén và tuần hoàn lại vào trong bình phản ứng bằng máy nén khí thứ hai; và đường tái tuần hoàn thứ hai mà được nối với phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất từ bộ tách pha khí-lỏng. Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon được trang bị đường dòng khí trợ mà được nối với phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất từ bộ tách pha khí-lỏng, đường tái tuần hoàn thứ nhất và đường dòng khí đi vào đóng vai trò là đường dòng khí trợ trong đó khí bên trong hệ thống được thay bằng khí trợ ở thời điểm khởi động bình phản ứng và huyền phù chứa chất xúc tác cũng được hóa lỏng, và đường dòng khí trợ cũng được sử dụng làm đường tái tuần hoàn thứ hai. Quy trình khởi

động này bao gồm bước thứ nhất trong đó, trước khi đưa khí tổng hợp vào trong bình phản ứng, khí trơ trước đó được đưa vào trong bình phản ứng qua đường cấp khí tổng hợp, máy nén khí thứ nhất và máy nén khí thứ hai đều được vận hành ở tốc độ dòng đã xác định để thổi khí trơ qua đường tái tuần hoàn thứ nhất và đường tái tuần hoàn thứ hai, bằng cách đó, khí bên trong hệ thống được thay bằng khí trơ, với khí thải thoát ra từ đường xả khí thải, và huyền phù chứa chất xúc tác được hóa lỏng; bước thứ hai trong đó khí tổng hợp được đưa vào qua đường cấp khí tổng hợp, cùng lúc với máy nén khí thứ nhất được vận hành ở tốc độ dòng đã xác định, vào trong bình phản ứng mà đang ở trạng thái mà huyền phù chứa chất xúc tác được hóa lỏng bằng cách tiến hành bước thứ nhất ở tốc độ dòng thấp hơn tốc độ dòng đang xử lý trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định, khí tổng hợp không phản ứng thoát ra từ bình phản ứng và được tách bởi bộ tách pha khí-lỏng được chảy qua đường tái tuần hoàn thứ nhất bằng cách vận hành máy nén khí thứ hai ở tốc độ dòng đã xác định, và ngoài ra, khí tổng hợp không phản ứng dư cần được đưa vào trong đường tái tuần hoàn thứ nhất, một phần khí tổng hợp không phản ứng sau khi tách bằng bộ tách pha khí-lỏng, được chảy qua đường tái tuần hoàn thứ hai đi đến phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất được vận hành ở tốc độ dòng đã xác định, bằng cách đó, khí bên trong hệ thống được thay bằng khí tổng hợp, với khí thải thoát ra từ đường xả khí thải, và tốc độ dòng cấp khí tổng hợp từ đường cấp khí tổng hợp cũng được duy trì ở tốc độ dòng không đổi thấp hơn tốc độ dòng đang xử lý trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định; và bước thứ ba trong đó, ở giai đoạn ở đó phản ứng trở nên ổn định trong bước thứ hai, khí tổng hợp cần được đưa vào trong bình phản ứng qua đường cấp khí tổng hợp được gia tăng dần tốc độ dòng, đồng thời khí tổng hợp không phản ứng được cho đi qua đường tái tuần hoàn thứ hai với tốc độ dòng giảm dần, và tốc độ dòng của khí tổng hợp được đưa vào trong bình phản ứng sau cùng qua đường cấp khí tổng hợp được gia tăng đến tốc độ dòng đang xử lý của khí tổng hợp mà được xử lý trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, ở thời điểm khởi động khi lượng đưa vào của khí tổng hợp cần được đưa vào trong bình phản ứng được yêu cầu tăng dần từ tốc độ dòng thấp đã xác nhận sự an toàn đến tốc độ dòng đã xác định, đồng thời xác nhận rằng phản ứng diễn ra một cách ổn định, khí tổng hợp không phản ứng có thể được đưa vào qua đường tái tuần hoàn thứ hai vào trong phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất để nén khí tổng hợp. Do vậy, có thể bổ sung mức thiếu của tốc độ dòng so với tốc độ dòng đã xác định của khí tổng hợp khi vận hành máy nén khí thứ nhất ở tốc độ dòng đã xác định bằng cách sử dụng khí tổng hợp không phản ứng. Tức là, ví dụ, trong quy trình khởi động trong đó không có sự lựa chọn nào khác ngoài việc đưa khí tổng hợp ở tốc độ dòng thấp vào ở lúc ban đầu, nhằm ngăn chặn sự mất kiểm soát phản ứng, máy nén khí thứ nhất được vận hành ở tốc độ dòng đã xác định để đưa hỗn hợp khí chứa khí tổng hợp và khí tổng hợp không phản ứng vào trong bình phản ứng ở tốc độ dòng đã xác định. Bằng cách đó, có thể duy trì được trạng thái lỏng ổn định bên trong bình phản ứng. Do vậy, về cơ bản không cần quan tâm đến sự tác động đến trạng thái lỏng, nhiệt độ của bình phản ứng được tăng dần, nhờ đó khả năng phản ứng (tốc độ chuyển hóa) có thể được tăng lên và tốc độ dòng khí tổng hợp cũng có thể được gia tăng một cách an toàn đến tốc độ dòng đã xác định.

Hơn nữa, ở thời điểm khởi động, trước khi đưa khí tổng hợp vào trong bình phản ứng, khí bên trong hệ thống được thay bằng khí trơ. Khí trơ được chảy qua đường tái tuần hoàn thứ hai ở tốc độ dòng đã xác định của máy nén khí thứ nhất, nhờ đó quá trình đưa khí tổng hợp vào sẽ trở thành bước kế tiếp, với trạng thái lỏng bên trong bình phản ứng được duy trì ổn định. Như vậy, các trường hợp mà cần sự cần sự bảo dưỡng và giám sát ở thời điểm khởi động được giảm để tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình vận hành. Hơn thế nữa, trạng thái lỏng bên trong bình phản ứng có thể được duy trì không đổi, như vậy có thể rút ngắn thời gian cần thiết cho sự chuyển sang quá trình vận hành ổn định ở tốc độ dòng đã xác định. Ngoài ra, vì máy nén khí thứ nhất để nén khí tổng hợp có thể được tận dụng triệt để công suất của nó mà không cần vận hành ở tốc độ dòng thấp, nên có thể gia tăng được hiệu suất.

Theo sáng chế, đường dòng mà được sử dụng làm đường dòng của khí trơ cũng được sử dụng làm đường tái tuần hoàn thứ hai nhờ đó khí tổng hợp không phản ứng đi qua. Do vậy, có thể tận dụng các phương tiện đến mức tối đa và nhờ đó tiết kiệm chi phí sản xuất.

Theo sáng chế, có thể ngăn chặn bất kỳ sự phiền phức được gây ra bởi thực tế rằng có hàm lượng dầu rất nhỏ trong khí tổng hợp không phản ứng trải qua quá trình ngưng tụ trong khi tuần hoàn khí tổng hợp không phản ứng. Như vậy, có thể đảm bảo sự vận hành ổn định của máy nén khí thứ nhất.

Bước trùng chỉnh nguyên liệu hydrocacbon để tạo ra khí tổng hợp, bước cho phép khí tổng hợp phản ứng, bằng cách đó tạo ra hydrocacbon, và bước cắt phân đoạn nguyên liệu nền của nhiên liệu lỏng từ hydrocacbon có thể được thực hiện sau đó. Như vậy, có thể tạo ra một cách ổn định nguyên liệu nền của nhiên liệu lỏng, nguyên liệu này là sản phẩm sau cùng.

Theo sáng chế, ở thời điểm khởi động, khí trơ được cho đi qua đường tái tuần hoàn thứ hai bằng cách vận hành máy nén khí thứ nhất ở tốc độ dòng đã xác định. Bằng cách đó, quá trình đưa khí tổng hợp có thể được chuyển thành bước kế tiếp, với trạng thái lỏng bên trong bình phản ứng được duy trì ổn định. Hơn nữa, khi và sau khi chuyển đến quá trình đưa khí tổng hợp vào được thực hiện, máy nén khí thứ nhất được vận hành ở tốc độ dòng đã xác định, nhờ đó hỗn hợp khí chứa khí tổng hợp và khí tổng hợp không phản ứng có thể được đưa vào trong bình phản ứng ở tốc độ dòng đã xác định. Như vậy, có thể duy trì được trạng thái lỏng ổn định bên trong bình phản ứng. Do đó, về cơ bản không cần quan tâm tới sự ảnh hưởng đến trạng thái lỏng, nhiệt độ bình phản ứng tăng dần, nhờ đó khả năng phản ứng (tốc độ chuyển hóa) có thể được tăng lên và tốc độ dòng khí tổng hợp cũng có thể được gia tăng một cách an toàn đến tốc độ dòng đã xác định. Do vậy, các trường hợp cần sự chú ý và giám sát ở thời điểm khởi động được giảm xuống để tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình vận hành.

Ngoài ra, trạng thái lỏng bên trong bình phản ứng có thể được duy trì không đổi, như vậy có thể rút ngắn thời gian cần thiết để chuyển đến quá trình vận hành ổn định ở tốc độ dòng đã xác định. Hơn nữa, vì máy nén khí thứ nhất để

nén khí tổng hợp có thể được tận dụng triệt để công suất của nó mà không cần vận hành ở tốc độ dòng thấp, nên có thể gia tăng hiệu suất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện toàn bộ kết cấu của hệ thống tổng hợp nhiên liệu lỏng mà quy trình khởi động của thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo sáng chế được áp dụng.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện kết cấu sơ lược của thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon được thể hiện trên Fig.1.

Fig.3 là biểu đồ đặc trưng thể hiện các sự thay đổi tốc độ dòng của từng dòng khí khi quy trình khởi động theo phương án của sáng chế được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị của Fig.2.

Fig.4 là biểu đồ đặc trưng thể hiện phần trăm tải trọng của khí tổng hợp (SG), sự thay đổi toàn bộ tốc độ dòng của bình phản ứng, và tốc độ chuyển hóa CO khi quy trình khởi động theo sáng chế được thực hiện bởi thiết bị được thể hiện trên Fig.2.

Fig.5 là biểu đồ đặc trưng thể hiện ví dụ so sánh của Fig.3.

Fig.6 là biểu đồ đặc trưng thể hiện ví dụ so sánh của Fig.4.

Fig.7 là biểu đồ thể hiện kết cấu sơ lược của thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon thông thường.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, một phương án về hệ thống phản ứng tổng hợp hydrocacbon gồm thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon mà quy trình khởi động theo sáng chế được áp dụng sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ.

Hệ thống tổng hợp nhiên liệu lỏng

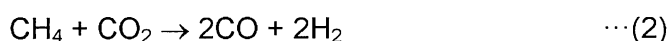
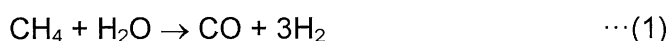
Như được minh họa trên Fig.1, hệ thống tổng hợp nhiên liệu lỏng (hệ thống phản ứng tổng hợp hydrocacbon) 1 là một dây chuyền mà thực hiện quá trình GTL mà chuyển hóa nguyên liệu hydrocacbon như khí tự nhiên thành nhiên

liệu lỏng. Hệ thống tổng hợp nhiên liệu lỏng 1 này bao gồm bộ tạo khí tổng hợp 3, bộ tổng hợp FT (thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon) 5, và bộ làm giàu 7. Bộ tạo khí tổng hợp 3 trùng chỉnh khí tự nhiên mà có chức năng làm nguyên liệu hydrocacbon để tạo ra khí tổng hợp chứa khí cacbon monoxit và khí hydro. Bộ tổng hợp FT 5 tạo ra các hợp chất hydrocacbon lỏng từ khí tổng hợp đã được tạo ra nhờ phản ứng tổng hợp FT. Bộ làm giàu 7 xử lý bằng hydro đối với các hợp chất hydrocacbon lỏng được tổng hợp bằng phản ứng tổng hợp FT để tạo ra nhiên liệu lỏng và các sản phẩm khác (như naphta, dầu hoả, dầu gazoin, và sáp). Các thành phần cấu tạo của từng bộ phận này được mô tả dưới đây.

Trước tiên là mô tả bộ tạo khí tổng hợp 3.

Bộ tạo khí tổng hợp 3, ví dụ, được cấu thành chủ yếu gồm bình phản ứng tách lưu huỳnh 10, thiết bị trùng chỉnh 12, nồi hơi nhiệt thải 14, các bộ tách pha khí-lỏng 16 và 18, bộ loại bỏ CO₂ 20, và máy phân tách hydro 26. Bình phản ứng tách lưu huỳnh 10 bao gồm máy tách lưu huỳnh bằng hydro và tương tự, và loại bỏ các thành phần lưu huỳnh khỏi khí tự nhiên mà có chức năng làm nguyên liệu. Thiết bị trùng chỉnh 12 trùng chỉnh khí tự nhiên được cấp từ bình phản ứng tách lưu huỳnh 10 để tạo ra khí tổng hợp chứa khí cacbon monoxit (CO) và khí hydro (H₂) làm các thành phần chính. Nồi hơi nhiệt thải 14 thu hồi nhiệt thải từ khí tổng hợp được tạo ra trong thiết bị trùng chỉnh 12 để tạo ra hơi nước áp suất cao. Bộ tách pha khí-lỏng 16 để tách nước mà đã được gia nhiệt bằng cách trao đổi nhiệt với khí tổng hợp trong nồi hơi nhiệt thải 14 thành khí (hơi nước áp suất cao) và chất lỏng. Bộ tách pha khí-lỏng 18 loại bỏ thành phần được ngưng tụ khỏi khí tổng hợp mà đã được làm nguội trong nồi hơi nhiệt thải 14, và cấp thành phần khí đến bộ loại bỏ CO₂ 20. Bộ loại bỏ CO₂ 20 có tháp hấp thụ (tháp hấp thụ thứ hai) 22 và tháp tái sinh 24. Tháp hấp thụ 22 sử dụng chất hấp thụ để hấp thụ khí cacbon dioxit có trong khí tổng hợp được cấp từ bộ tách pha khí-lỏng 18. Tháp tái sinh 24 xả khí cacbon dioxit được hấp thụ bởi chất hấp thụ, bằng cách đó tái sinh chất hấp thụ. Máy phân tách hydro 26 để tách một phần khí hydro có trong khí tổng hợp từ đó khí cacbon dioxit được tách bởi bộ loại bỏ CO₂ 20. Trong một số trường hợp, có thể không cần trang bị bộ loại bỏ CO₂ 20.

Trong thiết bị trùng chỉnh 12, ví dụ, bằng cách sử dụng phương pháp trùng chỉnh hơi nước và khí cacbon dioxit được thể hiện bằng các công thức phản ứng hóa học (1) và (2) được thể hiện dưới đây, khí tự nhiên được trùng chỉnh bằng cacbon dioxit và hơi nước, và khí tổng hợp nhiệt độ cao được tạo ra bao gồm khí cacbon monoxit và khí hydro làm các thành phần chính. Tuy nhiên, phương pháp trùng chỉnh được dùng trong thiết bị trùng chỉnh 12 không bị giới hạn ở phương pháp trùng chỉnh hơi nước và khí cacbon dioxit này. Ví dụ, phương pháp trùng chỉnh hơi nước, phương pháp trùng chỉnh oxy hóa riêng phần (POX) sử dụng oxy, phương pháp trùng chỉnh tự động nhờ nhiệt (ATR) là sự kết hợp của phương pháp trùng chỉnh oxy hóa riêng phần và phương pháp trùng chỉnh hơi nước, hoặc phương pháp trùng chỉnh khí cacbon dioxit và v.v., cũng có thể được sử dụng.



Máy phân tách hydro 26 được bố trí trên đường nhánh mà phân nhánh từ đường chính mà nối bộ loại bỏ CO₂ 20 hoặc bộ tách pha khí-lỏng 18 với cột phản ứng bột huyền phù 30. Máy phân tách hydro 26 này có thể bao gồm, ví dụ, thiết bị PSA hydro (hấp thu dao động áp suất-Pressure Swing Adsorption), mà thực hiện quá trình hấp phụ và giải hấp hydro bằng cách sử dụng độ lệch áp suất. Thiết bị PSA hydro này có chất hấp thụ (như chất hấp thụ zeolitic, than hoạt tính, nhôm oxit hoặc silicagel) được bao bên trong nhiều tháp hấp phụ (không được thể hiện trong hình vẽ) được bố trí song song. Bằng cách lặp lại từng bước trong số các bước điều áp bằng hydro, hấp phụ, giải hấp (giảm áp) và làm sạch trong từng tháp hấp phụ, thiết bị PSA hydro có thể cấp liên tục khí hydro có độ tinh khiết cao (độ tinh khiết khoảng 99,999% chẳng hạn) mà đã được tách khỏi khí tổng hợp.

Phương pháp tách khí hydro được dùng trong máy phân tách hydro 26 không bị giới hạn ở loại phương pháp hấp thu dao động áp suất được sử dụng bởi thiết bị PSA hydro nêu trên, và ví dụ, phương pháp hấp phụ hợp kim chứa hydro,

phương pháp tách màng, hoặc sự kết hợp các phương pháp này cũng có thể được sử dụng.

Phương pháp hấp phụ hợp kim chứa hydro là phương pháp tách khí hydro sử dụng, ví dụ, hợp kim chứa hydro (như TiFe , LaNi_5 , $\text{TiFe}_{(0,7 \text{ đến } 0,9)}\text{Mn}_{(0,3 \text{ đến } 0,1)}$, hoặc $\text{TiMn}_{1,5}$) mà có sự hấp phụ hydro và các đặc tính dải khi làm nguội và gia nhiệt. Trong phương pháp hấp phụ hợp kim chứa hydro, ví dụ, hấp phụ hydro bằng cách làm nguội hợp kim chứa hydro, và giải phóng hydro bằng cách gia nhiệt hợp kim chứa hydro có thể được lặp lại một cách thích hợp trong nhiều tháp hấp phụ chứa hợp kim chứa hydro. Theo cách này, khí hydro có trong khí tổng hợp có thể được tách và thu hồi.

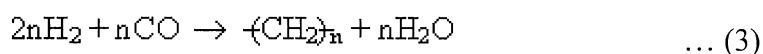
Phương pháp tách màng là kỹ thuật sử dụng màng bao gồm chất liệu polyme như polyimide thơm để tách khí hydro, mà có khả năng thấm màng ưu việt, từ hỗn hợp khí. Vì phương pháp tách màng không cần sự thay đổi pha của các nguyên liệu tách mong muốn để đạt được sự tách, cần ít năng lượng hơn cho quá trình tách, tức là chi phí hoạt động thấp. Hơn nữa, bởi vì kết cấu của thiết bị tách màng là đơn giản và gọn, chi phí trang thiết bị là thấp và diện tích mặt bằng cần thiết để lắp đặt trang thiết bị làm nhỏ. Hơn nữa, không có thiết bị dẫn động trong màng tách và khoảng vận hành ổn định là rộng, phương pháp này có ưu điểm khác nữa là sự bảo dưỡng máy móc tương đối dễ dàng.

Tiếp theo là phần mô tả bộ tổng hợp FT 5.

Bộ tổng hợp FT 5 chủ yếu bao gồm, ví dụ, bình phản ứng 30, bộ tách pha khí-lỏng 40, bộ phân tách 41, bộ tách pha khí-lỏng 38, bộ cắt phân đoạn thứ nhất 42. Bình phản ứng 30 sử dụng phản ứng tổng hợp FT để tổng hợp các hợp chất hydrocacbon lỏng từ khí tổng hợp được tạo ra bởi bộ tạo khí tổng hợp 3 nêu trên, tức là, từ khí cacbon monoxit và khí hydro. Bộ tách pha khí-lỏng 40 tách nước mà đã được gia nhiệt bằng cách đi qua ống truyền nhiệt 39 được bố trí bên trong bình phản ứng 30 thành hơi nước (hơi nước áp suất trung bình) và chất lỏng. Bộ phân tách 41 được nối với phần giữa của bình phản ứng 30, và tách chất xúc tác và các hợp chất hydrocacbon lỏng. Bộ tách pha khí-lỏng 38 được nối với phần đỉnh của bình phản ứng 30 để làm nguội khí tổng hợp không phản ứng và hợp

chất hydrocacbon dạng khí, bằng cách đó tách các hợp chất hydrocacbon lỏng và khí mà chứa khí tổng hợp không phản ứng. Khí này chứa các thành phần không cần thiết như metan bên trong hệ thống và, do vậy, một phần khí được xả dưới dạng khí thải từ đường xả khí thải 37 ra bên ngoài hệ thống. Bộ cất phân đoạn thứ nhất 42 chưng cất phân đoạn các hợp chất hydrocacbon lỏng mà đã được cấp từ bình phản ứng 30 qua bộ phân tách 41 và bộ tách pha khí-lỏng 38 vào trong chuỗi phân cất.

Bình phản ứng 30 là một ví dụ của bình phản ứng mà tổng hợp các hợp chất hydrocacbon lỏng từ khí tổng hợp, và có chức năng là bình phản ứng tổng hợp FT mà tổng hợp các hợp chất hydrocacbon lỏng từ khí tổng hợp bằng phản ứng tổng hợp FT. Bình phản ứng 30 được tạo ra, ví dụ, từ bình phản ứng kiểu tầng huyền phù cột bọt trong đó huyền phù bao gồm chủ yếu các hạt xúc tác và môi trường dầu (môi trường lỏng, hydrocacbon lỏng) có bên trong bình kiểu cột. Bình phản ứng 30 này tổng hợp các hợp chất hydrocacbon lỏng hoặc khí từ khí tổng hợp bởi phản ứng tổng hợp FT. Cụ thể, trong bình phản ứng 30, khí tổng hợp là khí nguyên liệu được cấp dưới dạng bọt khí từ vòi phun được đặt ở đáy của bình phản ứng 30, và bọt khí đi qua huyền phù, bọt khí này được tạo ra bằng cách tạo huyền phù cho các hạt xúc tác trong môi trường dầu. Ở trạng thái huyền phù này, khí hydro và khí cacbon monoxit có trong khí tổng hợp phản ứng với nhau để tổng hợp các hợp chất hydrocacbon, như được thể hiện trong công thức phản ứng hóa học (3) sau đây.



Ở đây, trong phản ứng nêu trên, tỷ lệ phân trăm của khí cacbon monoxit mà đã tiêu hao trong bình phản ứng tính theo khí cacbon monoxit (CO) được cấp đến bộ tổng hợp FT 5 được gọi là “tốc độ chuyển hóa CO”. Tốc độ chuyển hóa CO này được tính theo tỷ lệ phần trăm giữa tốc độ dòng mol khí cacbon monoxit trong khí mà đi vào bộ tổng hợp FT 5 trên đơn vị thời gian (tốc độ dòng mol CO trong khí tổng hợp) và tốc độ dòng mol của khí cacbon monoxit trong khí thải

được kéo dài theo đơn vị thời gian qua đường xả khí thải 37 từ bộ tổng hợp FT 5 (tốc độ dòng mol CO trong khí thải). Tức là, tốc độ chuyển hóa CO được xác định bằng công thức (4) sau đây:

$$\text{Tốc độ chuyển hóa CO} = \frac{(\text{tốc độ dòng mol CO trong khí tổng hợp}) - (\text{tốc độ dòng mol CO trong khí thải})}{(\text{tốc độ dòng mol CO trong khí tổng hợp})} \times 100 \dots (4)$$

Hơn nữa, bởi vì phản ứng tổng hợp FT là phản ứng tỏa nhiệt, bình phản ứng 30 là bình phản ứng kiểu trao đổi nhiệt có ống truyền nhiệt 39 đặt bên trong bình phản ứng 30. Bình phản ứng 30 cấp, ví dụ, nước (BFW: Boiler Feed Water) làm môi chất lạnh sao cho nhiệt phản ứng của phản ứng tổng hợp FT nêu trên có thể được thu hồi ở dạng hơi nước áp suất trung bình bằng cách trao đổi nhiệt giữa huyền phù và nước.

Ngoài ra, theo sơ đồ cấu tạo được thể hiện trên Fig.2, ngoài bình phản ứng 30, bộ tách pha khí-lỏng 38 và đường xả khí thải 37, bộ tổng hợp FT 5 được trang bị đường cấp khí tổng hợp 31 trong đó khí tổng hợp chứa khí cacbon monoxit và khí hydro làm các thành phần chính được cấp bởi bộ tạo khí tổng hợp 3 (thiết bị cấp khí tổng hợp) và khí tổng hợp được nén và cấp bởi máy nén khí thứ nhất 34; đường tái tuần hoàn thứ nhất 32 trong đó khí tổng hợp không phản ứng sau khi tách bằng bộ tách pha khí-lỏng 38 được nén và tuần hoàn lại vào trong bình phản ứng 30 bởi máy nén khí thứ hai 35; và đường tái tuần hoàn thứ hai 33 tuần hoàn vào trong phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất 34, khí tổng hợp không phản ứng dư cần được đưa vào trong đường tái tuần hoàn thứ nhất 32, một phần khí tổng hợp không phản ứng sau khi tách bằng bộ tách pha khí-lỏng 38, ở thời điểm khởi động khi khí tổng hợp được đưa vào từ bộ tạo khí tổng hợp 3 vào trong bình phản ứng 30 tăng dần về lượng đưa vào từ tốc độ dòng đang xử lý thấp hơn tốc độ dòng đang xử lý của khí tổng hợp được xử lý trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định (ví dụ, giả định đạt 70% tốc độ dòng đang xử lý trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định trên 100%) so với tốc độ dòng đang xử lý

của khí tổng hợp trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định (100% tốc độ dòng).

Trong trường hợp này, một trong số các đường khí trợ mà được cho đi vào trong hệ thống ở thời điểm khởi động bình phản ứng 30 cũng có chức năng như đường tái tuần hoàn thứ hai 33. Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.2, khi bộ lọc hút 36 được lắp để loại bỏ chất lạ có trong khí được đưa vào ở vị trí ở đó khí tổng hợp được cấp từ bộ tạo khí tổng hợp 3 được đưa vào phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất 34, ở phía bên trên của bộ lọc hút 36, được lắp bộ thu gom và trộn 45 tại đó khí tổng hợp không phản ứng từ đường tái tuần hoàn thứ hai 33 được thu gom và trộn với khí tổng hợp được cấp bởi bộ tạo khí tổng hợp 3. Tiếp theo, thiết bị điều chỉnh nhiệt độ 47 cũng được lắp đặt để điều chỉnh hỗn hợp khí được trộn ở bộ thu gom và trộn 45 theo cách nhiệt độ T_c ít nhất là bằng hoặc cao hơn nhiệt độ T_a của khí tổng hợp không phản ứng từ đường tái tuần hoàn thứ hai 33.

Tiếp đến là phần mô tả bộ làm giàu 7. Bộ làm giàu 7 bao gồm, ví dụ, bình phản ứng hydrocracking phân cắt sáp 50, bình phản ứng xử lý phân cắt giữa bằng hydro 52, bình phản ứng xử lý phân cắt naphta bằng hydro 54, các bộ tách pha khí-lỏng 56, 58 và 60, tháp chiết tách thứ hai 70, và bộ ổn định naphta 72. Bình phản ứng hydrocracking phân cắt sáp 50 được nối với đáy của bộ cắt phân đoạn thứ nhất 40. Bình phản ứng xử lý phân cắt giữa bằng hydro 52 được nối với phần giữa của bộ cắt phân đoạn thứ nhất 40. Bình phản ứng xử lý phân cắt naphta bằng hydro 54 được nối với phần đỉnh của bộ cắt phân đoạn thứ nhất 40. Các bộ tách pha khí-lỏng 56, 58 và 60 được bố trí để tương thích với các bình phản ứng hydro hóa 50, 52 và 54. Tháp chiết tách thứ hai 70 chưng cất phân đoạn các hợp chất hydrocacbon lỏng được cấp từ các bộ tách pha khí-lỏng 56 và 58. Bộ ổn định naphta 72 tinh cất các hợp chất hydrocacbon lỏng trong phân cắt naphta được cấp từ bộ tách pha khí-lỏng 60 và chưng cất phân đoạn trong tháp chiết tách thứ hai 70. Kết quả là, bộ ổn định naphta 72 xả ra butan và các thành phần nhẹ hơn butan dưới dạng khí thải, và thu hồi các thành phần có số nguyên tử cacbon bằng hoặc lớn hơn năm làm sản phẩm naphta.

Tiếp theo là phần mô tả về quy trình tổng hợp nhiên liệu lỏng từ khí tự nhiên trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định (quy trình GTL) sử dụng hệ thống tổng hợp nhiên liệu lỏng 1 có kết cấu được mô tả ở trên.

Khí tự nhiên (thành phần chính là CH_4) được cấp dưới dạng nguyên liệu hydrocacbon đến hệ thống tổng hợp nhiên liệu lỏng 1 từ nguồn cấp khí tự nhiên bên ngoài (không được thể hiện trong hình vẽ), như mỏ khí tự nhiên hoặc nhà máy sản xuất khí tự nhiên. Bộ tạo khí tổng hợp 3 nêu trên trùng chỉnh khí tự nhiên để tạo ra khí tổng hợp (hỗn hợp khí chứa khí cacbon monoxit và khí hydro làm các thành phần chính).

Cụ thể, trước tiên, khí tự nhiên nêu trên được đưa vào bình phản ứng tách lưu huỳnh 10 cùng với khí hydro được tách bởi máy phân tách hydro 26. Trong bình phản ứng tách lưu huỳnh 10, các thành phần lưu huỳnh có trong khí tự nhiên được chuyển hóa thành hydro sulfua nhờ khí hydro được đưa vào và chất xúc tác tách lưu huỳnh bằng hydro. Hơn nữa, trong bình phản ứng tách lưu huỳnh 10, hydro sulfua sinh ra được hấp thu và loại bỏ bằng tác nhân tách lưu huỳnh như ZnO . Bằng cách tách lưu huỳnh cho khí tự nhiên trước theo cách này, có thể ngăn chặn được quá trình khử hoạt tính của các chất xúc tác được sử dụng trong thiết bị trùng chỉnh 12, bình phản ứng 30 và v.v., do lưu huỳnh.

Khí tự nhiên (cũng có thể chứa cacbon dioxit) mà đã được tách lưu huỳnh theo cách này được cấp đến thiết bị trùng chỉnh 12 sau khi trộn với khí cacbon dioxit (CO_2) được cấp từ nguồn cấp cacbon dioxit (không được thể hiện trong hình vẽ) và hơi nước hình thành trong nồi hơi nhiệt thải 14. Trong thiết bị trùng chỉnh 12, ví dụ, khí tự nhiên được trùng chỉnh bằng khí cacbon dioxit và hơi nước nhờ quá trình trùng chỉnh hơi nước-cacbon dioxit nêu trên, bằng cách đó tạo ra khí tổng hợp nhiệt độ cao chứa khí cacbon monoxit và khí hydro làm các thành phần chính. Đồng thời, ví dụ, khí đốt và không khí cho buồng đốt được lắp trong thiết bị trùng chỉnh 12 được cấp đến thiết bị trùng chỉnh 12, và nhiệt đốt cháy từ khí đốt trong buồng đốt được sử dụng để tạo ra nhiệt phản ứng cần thiết cho phản ứng trùng chỉnh hơi nước-khí cacbon dioxit nêu trên, phản ứng này là phản ứng thu nhiệt.

Khí tổng hợp nhiệt độ cao (ví dụ, 900°C, 2,0MPaG) được tạo ra trong thiết bị trùng chỉnh 12 theo cách này được cấp đến nồi hơi nhiệt thải 14, và được làm nguội (ví dụ, đến 400°C) bằng cách trao đổi nhiệt với nước đi qua nồi hơi nhiệt thải 14, bằng cách đó thu hồi nhiệt thải từ khí tổng hợp.

Đồng thời, nước được đun nóng bởi khí tổng hợp trong nồi hơi nhiệt thải 14 được cấp đến bộ tách pha khí-lỏng 16. Trong bộ tách pha khí-lỏng 16, nước mà đã được gia nhiệt bằng khí tổng hợp được tách thành hơi nước áp suất cao (ví dụ, 3,4 đến 10,0MPaG) và nước. Hơi nước áp suất cao đã tách được cấp đến thiết bị trùng chỉnh 12 hoặc các thiết bị phụ khác, trong khi nước đã tách được đưa trở lại nồi hơi nhiệt thải 14.

Trong khi đó, khí tổng hợp mà đã được làm nguội trong nồi hơi nhiệt thải 14 được cấp đến tháp hấp thụ 22 của bộ loại bỏ CO₂ 20 hoặc bình phản ứng 30, sau đó phần cất lỏng ngưng tụ được tách và được loại bỏ khỏi khí tổng hợp trong bộ tách pha khí-lỏng 18. Trong tháp hấp thụ 22, khí cacbon dioxit có trong khí tổng hợp được hấp thụ bằng chất hấp thụ được lưu trong tháp hấp thụ 22, bằng cách đó loại bỏ khí cacbon dioxit khỏi khí tổng hợp. Chất hấp thụ mà đã hấp thụ khí cacbon dioxit trong tháp hấp thụ 22 được xả ra khỏi tháp hấp thụ 22 và đưa vào trong tháp tái sinh 24. Chất hấp thụ mà đã được đưa vào trong tháp tái sinh 24 này sau đó được đun nóng, ví dụ, bằng hơi nước, và được cho cất phần nhẹ để giải hấp khí cacbon dioxit. Khí cacbon dioxit đã giải hấp được xả ra khỏi tháp tái sinh 24 và đưa vào trong thiết bị trùng chỉnh 12, ở đó nó có thể được sử dụng lại cho phản ứng trùng chỉnh nêu trên.

Khí tổng hợp được tạo ra trong bộ tạo khí tổng hợp 3 theo cách này được cấp đến bình phản ứng 30 của bộ tổng hợp FT 5 ở trên. Đồng thời, tỷ lệ thành phần của khí tổng hợp được cấp đến bình phản ứng 30 được điều chỉnh đến tỷ lệ thành phần thích hợp cho phản ứng tổng hợp FT (ví dụ, H₂:CO = 2:1 (tỷ lệ mol)). Ngoài ra, khí tổng hợp được cấp đến bình phản ứng 30 được gia áp đến áp suất thích hợp cho phản ứng tổng hợp FT (ví dụ, khoảng 3,6MPaG) bằng máy nén khí thứ nhất 34 được lắp trong đường ống nối bộ loại bỏ CO₂ 20 với bình phản ứng 30.

Hơn nữa, một phần khí tổng hợp mà đã qua quá trình tách khí cacbon dioxit bằng bộ loại bỏ CO_2 20 cũng được cấp đến máy phân tách hydro 26. Trong máy phân tách hydro 26, khí hydro có trong khí tổng hợp được tách bởi hấp phụ và giải hấp bằng cách sử dụng độ lệch áp suất (hydro PSA) như nêu trên. Khí hydro đã tách được cấp liên tục từ bình khí hoặc thiết bị tương tự (không được thể hiện trong hình vẽ) nhờ máy nén khí (không được thể hiện trong hình vẽ) đến các bình phản ứng sử dụng hydro khác nhau (ví dụ, bình phản ứng tách lưu huỳnh 10, bình phản ứng hydrocracking phần cất sáp 50, bình phản ứng xử lý phần cất giữa bằng hydro 52, bình phản ứng xử lý phần cất naphta bằng hydro 54 và v.v..) trong hệ thống tổng hợp nhiên liệu lỏng 1 thực hiện các phản ứng định trước có sử dụng hydro.

Tiếp theo, bộ tổng hợp FT 5 tổng hợp các hợp chất hydrocacbon lỏng bằng phản ứng tổng hợp FT từ khí tổng hợp được tạo ra trong bộ tạo khí tổng hợp 3 nêu trên.

Cụ thể, khí tổng hợp mà đã qua quá trình tách khí cacbon dioxit bởi bộ loại bỏ CO_2 20 nêu trên được đưa vào bình phản ứng 30, và đi qua huyền phù chứa chất xúc tác có trong bình phản ứng 30. Trong suốt thời gian này trong bình phản ứng 30, cacbon monoxit và khí hydro có trong khí tổng hợp phản ứng với nhau theo phản ứng tổng hợp FT nêu trên, và các hợp chất hydrocacbon được tạo ra. Hơn nữa, trong khi phản ứng tổng hợp FT, nhiệt phản ứng của phản ứng tổng hợp FT được thu hồi nhờ nước chảy qua ống truyền nhiệt 39 của bình phản ứng 30, và nước mà đã được gia nhiệt bởi nhiệt phản ứng này được làm bay hơi thành hơi nước. Hơi nước này được cấp đến bộ tách pha khí-lỏng 40 và tách thành nước ngưng tụ và phần cất khí. Nước được đưa trở lại ống truyền nhiệt 39, đồng thời phần cất khí được cấp đến thiết bị phụ như hơi nước áp suất trung bình (ví dụ, 1,0 đến 2,5MPaG).

Các hợp chất hydrocacbon lỏng được tổng hợp trong bình phản ứng 30 theo cách này được xả ra từ phần giữa của bình phản ứng 30 dưới dạng huyền phù chứa các hạt xúc tác, và huyền phù này được đưa vào bộ phân tách 41. Trong bộ phân tách 41, huyền phù được đưa vào được tách thành chất xúc tác (phần cất

rắn) và phần cất lỏng chứa các hợp chất hydrocacbon lỏng. Một phần của chất xúc tác đã tách được đưa trở lại bình phản ứng 30, trong khi phần cất lỏng được đưa vào bộ cất phân đoạn thứ nhất 42. Sản phẩm phụ dạng khí, bao gồm khí tổng hợp không phản ứng từ phản ứng tổng hợp FT và hợp chất hydrocacbon dạng khí được tạo ra trong phản ứng tổng hợp FT, được xả ra từ phần đỉnh của bình phản ứng 30. Sản phẩm phụ dạng khí thoát ra từ bình phản ứng 30 đưa vào trong bộ tách pha khí-lỏng 38. Trong bộ tách pha khí-lỏng 38, sản phẩm phụ dạng khí được đưa vào được làm nguội và tách thành các hợp chất hydrocacbon lỏng ngưng tụ và phần cất khí. Các hợp chất hydrocacbon lỏng đã tách được xả ra khỏi bộ tách pha khí-lỏng 38 và đưa vào trong bộ cất phân đoạn thứ nhất 42.

Phần cất khí đã tách được xả ra khỏi bộ tách pha khí-lỏng 38, có một phần của phần cất khí được đưa lại vào trong bình phản ứng 30. Trong bình phản ứng 30, các khí tổng hợp không phản ứng (CO và H_2) có trong phần cất khí được đưa vào được sử dụng cho phản ứng tổng hợp FT. Hơn nữa, một phần của phần cất khí mà đã thoát ra từ bộ tách pha khí-lỏng 38 được xả ra khỏi đường xả khí thải 37 ra bên ngoài hệ thống dưới dạng khí thải và được sử dụng dưới dạng nhiên liệu, hoặc nhiên liệu tương đương với LPG (Liquefied Petroleum Gas-khí từ dầu mỏ được hóa lỏng) có thể được thu hồi từ phần cất khí này.

Trong bộ cất phân đoạn thứ nhất 42, các hợp chất hydrocacbon lỏng (có số cacbon khác nhau) được cấp từ bình phản ứng 30 qua bộ phân tách 41 và bộ tách pha khí-lỏng 38 theo cách nêu trên được chưng cất phân đoạn thành phần cất naphta (với điểm sôi thấp hơn 150°C), phần cất giữa (có điểm sôi nằm trong khoảng từ 150 đến 360°C) và phần cất sáp (có điểm sôi vượt quá 360°C). Các hợp chất hydrocacbon lỏng của phần cất sáp (chủ yếu là C_{22} hoặc cao hơn) thoát ra từ đáy của bộ cất phân đoạn thứ nhất 42 đưa vào trong bình phản ứng hydrocracking phần cất sáp 50. Các hợp chất hydrocacbon lỏng của phần cất giữa tương đương với dầu hoả và dầu gazoin (chủ yếu là C_{11} đến C_{21}) thoát ra từ phần giữa của bộ cất phân đoạn thứ nhất 42 được đưa vào trong bình phản ứng xử lý phần cất giữa bằng hydro 52. Các hợp chất hydrocacbon lỏng của phần cất naphta

(chủ yếu là C_5 đến C_{10}) thoát ra từ phần đỉnh của bộ cất phân đoạn thứ nhất 42 được đưa vào trong bình phản ứng xử lý phần cất naphta bằng hydro 54.

Bình phản ứng hydrocracking phần cất sáp 50 hydrocracking các hợp chất hydrocacbon lỏng của phần cất sáp có số nguyên tử cacbon lớn (hydrocacbon của C_{22} hoặc cao hơn) thoát ra từ đáy của bộ cất phân đoạn thứ nhất 42 bằng cách sử dụng khí hydro được cấp từ máy phân tách hydro 26 nêu trên để giảm số nguyên tử cacbon xuống 21 hoặc thấp hơn. Trong phản ứng hydrocracking này, các liên kết C-C của các hợp chất hydrocacbon có số nguyên tử cacbon lớn bị cắt. Quá trình này chuyển hóa các hợp chất hydrocacbon có số nguyên tử cacbon lớn thành các hợp chất hydrocacbon có số nguyên tử cacbon nhỏ. Hơn nữa, trong bình phản ứng hydrocracking phần cất sáp 50, phản ứng để đồng phân hóa các hợp chất hydrocacbon no mạch thẳng (parafin thường) bằng hydro để tạo ra các hợp chất hydrocacbon no mạch nhánh (isoparafin) diễn ra song song với phản ứng hydrocracking. Điều này đã cải thiện độ lỏng ở nhiệt độ thấp của sản phẩm được hydrocracking phần cất sáp, đây là đặc tính cần thiết cho nguyên liệu nền nhiên liệu lỏng nặng. Ngoài ra, trong bình phản ứng hydrocracking phần cất sáp 50, phản ứng khử oxy bằng hydro của các hợp chất chứa oxy như các rượu, và phản ứng hydro hóa các olefin, cả hai phản ứng này có thể có trong phần cất sáp mà có chức năng làm nguyên liệu, đều diễn ra trong quá trình hydrocracking. Các sản phẩm chứa các hợp chất hydrocacbon lỏng được hydrocracking và xả ra khỏi bình phản ứng hydrocracking phần cất sáp 50 được đưa vào trong bộ tách pha khí-lỏng 56, và tách thành chất khí và chất lỏng. Các hợp chất hydrocacbon lỏng đã tách được đưa vào trong tháp chiết tách thứ hai 70, và phần cất khí đã tách (chứa khí hydro) được đưa vào bình phản ứng xử lý phần cất giữa bằng hydro 52 và bình phản ứng xử lý phần cất naphta bằng hydro 54.

Trong bình phản ứng xử lý phần cất giữa bằng hydro 52, các hợp chất hydrocacbon lỏng của phần cất giữa tương đương với dầu hoả và dầu gazoin, các hợp chất này có số nguyên tử cacbon nằm trong khoảng giữa (khoảng C_{11} đến C_{21}) và được xả ra từ phần giữa của bộ cất phân đoạn thứ nhất 42, được xử lý

bằng hydro. Trong bình phản ứng xử lý phần cát giữa bằng hydro 52, khí hydro được cấp từ máy phân tách hydro 26 qua bình phản ứng hydrocracking phần cát sấp 50 được sử dụng cho quá trình xử lý bằng hydro. Trong phản ứng xử lý bằng hydro này, các olefin có trong các hợp chất hydrocacbon lỏng nêu trên được hydro hóa để tạo ra các hợp chất hydrocacbon no, và các hợp chất chứa oxy như các rượu có trong các hợp chất hydrocacbon lỏng được khử oxy bằng hydro và được chuyển hóa thành các hợp chất hydrocacbon no và nước. Ngoài ra, trong phản ứng xử lý bằng hydro này, phản ứng đồng phân hóa bằng hydro đồng phân hóa các hợp chất hydrocacbon no mạch thẳng (các parafin thường) và chuyển hóa chúng thành các hợp chất hydrocacbon no mạch nhánh (isoparafin) cũng diễn ra, bằng cách đó cải thiện độ lỏng ở nhiệt độ thấp của sản phẩm dầu, độ lỏng ở nhiệt độ thấp là đặc tính cần thiết cho nhiên liệu lỏng nặng. Sản phẩm này chứa các hợp chất hydrocacbon lỏng được xử lý bằng hydro được tách thành chất khí và chất lỏng trong bộ tách pha khí-lỏng 58.

Các hợp chất hydrocacbon lỏng đã tách được đưa vào trong tháp chiết tách thứ hai 70, và phần cát khí đã tách (chứa khí hydro) được sử dụng cho phản ứng hydro hóa nêu trên.

Trong bình phản ứng xử lý phần cát naphta bằng hydro 54, các hợp chất hydrocacbon lỏng của phần cát naphta, các hợp chất này có số nguyên tử cacbon thấp (khoảng C_{10} hoặc ít hơn) và đã được xả ra khỏi phần đỉnh của bộ cát phân đoạn thứ nhất 42, được xử lý bằng hydro. Trong bình phản ứng xử lý phần cát naphta bằng hydro 54, khí hydro được cấp từ máy phân tách hydro 26 qua bình phản ứng hydrocracking phần cát sấp 50 được sử dụng cho quá trình xử lý bằng hydro. Trong phản ứng xử lý phần cát naphta bằng hydro, quá trình hydro hóa olefin và khử oxy bằng hydro của các hợp chất chứa oxy như các rượu xảy ra chủ yếu. Sản phẩm chứa các hợp chất hydrocacbon lỏng được xử lý bằng hydro được tách thành chất khí và chất lỏng trong bộ tách pha khí-lỏng 60. Các hợp chất hydrocacbon lỏng đã tách được đưa vào trong bộ ổn định naphta 72, và phần cát khí đã tách (chứa khí hydro) được sử dụng lại cho phản ứng hydro hóa nêu trên.

Trong tháp chiết tách thứ hai 70, các hợp chất hydrocacbon lỏng được cấp từ bình phản ứng hydrocracking phần cất sáp 50 và bình phản ứng xử lý phần cất giữa bằng hydro 52 theo cách nêu trên được chưng cất phân đoạn thành các hợp chất hydrocacbon có số nguyên tử cacbon bằng hoặc thấp hơn C_{10} (với điểm sôi thấp hơn khoảng 150°C), phần cất dầu hoả (có điểm sôi nằm trong khoảng từ 150 đến 250°C), phần cất dầu gazoin (có điểm sôi nằm trong khoảng từ 250 đến 360°C) và phần cất sáp chưa được cracking (có điểm sôi vượt quá 360°C) từ bình phản ứng hydrocracking phần cất sáp 50. Phần cất sáp chưa được cracking thu được từ đáy của tháp chiết tách thứ hai 70, và nó được tuần hoàn lại đến vị trí bên trên của bình phản ứng hydrocracking phần cất sáp 50. Dầu hoả và dầu gazoin được xả ra từ phần giữa của tháp chiết tách thứ hai 70. Đồng thời, các hợp chất hydrocacbon có số nguyên tử cacbon bằng hoặc thấp hơn C_{10} được xả ra từ phần đỉnh của tháp chiết tách thứ hai 70 và đưa vào trong bộ ổn định naphta 72.

Trong bộ ổn định naphta 72, các hợp chất hydrocacbon có số nguyên tử cacbon bằng hoặc thấp hơn C_{10} , các hợp chất này được cấp từ bình phản ứng xử lý phần cất naphta bằng hydro 54 và chưng cất phân đoạn trong tháp chiết tách thứ hai 70, được chưng cất, và naphta (C_5 đến C_{10}) thu được dưới dạng thành phần. Do đó, naphta có độ tinh khiết cao được xả ra từ đáy của bộ ổn định naphta 72. Đồng thời, khí thải chủ yếu chứa các hợp chất hydrocacbon có số nguyên tử cacbon định trước hoặc thấp hơn (C_4 hoặc thấp hơn), mà không phải là sản phẩm mong muốn, được xả ra khỏi phần đỉnh của bộ ổn định naphta 72. Khí thải này được sử dụng làm khí đốt, hoặc theo cách khác, nhiên liệu tương đương với LPG có thể được thu hồi từ khí thải.

Tiếp theo là phần mô tả về quy trình khởi động bộ tổng hợp FT 5.

Ở đây, máy nén khí thứ nhất 34 và máy nén khí thứ hai 35 được thiết lập về cơ bản là có công suất giống nhau. Giả định rằng bình phản ứng 30 có tốc độ dòng đang xử lý là 100 khi được vận hành ở tốc độ dòng đã xác định, mỗi máy nén khí thứ nhất 34 và máy nén khí thứ hai 35 dùng chung và chịu trách nhiệm về tốc độ dòng 50. Do vậy, ví dụ, bình phản ứng 30 được vận hành ở tải trọng 70%, máy nén khí thứ nhất 34 được vận hành ở tốc độ dòng 35 ($50 \times 0,7 = 35$) dưới

điều kiện bình phản ứng 30 được vận hành tốc độ dòng đang xử lý định trước 100. Nếu máy nén khí được vận hành ở công suất thấp hơn công suất ước định, chủ yếu sử dụng phương pháp gọi là phương pháp tràn ngược (spillback method) trong đó phía đầu ra của máy nén khí được đưa trở lại phía nạp vào. Do vậy, nếu máy nén khí được vận hành ở tốc độ dòng 70%, phương pháp tràn ngược được thực hiện ở 30%, với máy nén khí thực được vận hành ở công suất toàn phần 100%.

Tiếp theo là phần mô tả về quá trình vận hành ở thời điểm khởi động và sự thay đổi tốc độ dòng và v.v.. Fig.3 là biểu đồ đặc trưng mà thể hiện sự thay đổi tốc độ dòng của từng chất khí nếu thực hiện quy trình khởi động theo một phương án của sáng chế. Fig.4 là biểu đồ đặc trưng thể hiện phần trăm tải trọng của khí tổng hợp (SG) ở thời điểm đó, các sự thay đổi về tốc độ dòng toàn phần của bình phản ứng, và tốc độ chuyển hóa CO. Hơn nữa, Fig.5 là biểu đồ đặc trưng thể hiện ví dụ so sánh với Fig.3. Fig.6 là biểu đồ đặc trưng thể hiện ví dụ so sánh với Fig.4.

Như được thể hiện trên Fig.3, ở thời điểm khởi động, trước khi đưa khí tổng hợp vào trong bình phản ứng 30, như bước thứ nhất, khí nitơ (N_2 tươi) được đưa trước vào trong bình phản ứng 30 qua đường cấp khí tổng hợp 31. Máy nén khí thứ nhất 34 và máy nén khí thứ hai 35 đều được vận hành ở tốc độ dòng đã xác định (được vận hành ở tốc độ dòng 100 (50 + 50)), và khí nitơ được chảy qua đường tái tuần hoàn thứ nhất 32 và đường tái tuần hoàn thứ hai 33, nhờ đó khí bên trong hệ thống được thay bằng khí nitơ, với khí thải được xả qua đường xả khí thải 37, và huyền phù chứa chất xúc tác bên trong bình phản ứng 30 được hóa lỏng (phần được chỉ định được thể hiện trên Fig.3).

Tiếp theo, để làm bước thứ hai, khí tổng hợp (SG tươi) được đưa vào ở tốc độ dòng (ví dụ, 35) thấp hơn tốc độ dòng đang xử lý (50) trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định qua đường cấp khí tổng hợp 31, ở trạng thái ở đó máy nén khí thứ nhất 34 được vận hành ở tốc độ dòng đã xác định (sự vận hành 100% = tốc độ dòng 50), vào trong bình phản ứng 30 mà đang ở tình trạng là huyền phù chứa chất xúc tác được hóa lỏng bằng cách tiến hành bước thứ nhất. Khí tổng hợp

không phản ứng mà đã được xả ra khỏi bình phản ứng 30 và được tách bởi bộ tách pha khí-lỏng 38 được chảy qua đường tái tuần hoàn thứ nhất 32 bằng cách vận hành máy nén khí thứ hai 35 ở tốc độ dòng đã xác định (sự vận hành 100% = tốc độ dòng 50). Ngoài ra, khí tổng hợp không phản ứng dư (tốc độ dòng 15) mà được đưa vào đường tái tuần hoàn thứ nhất 32, khí tổng hợp không phản ứng sau khi tách bằng bộ tách pha khí-lỏng 38, được chảy vào trong phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất 34 được vận hành ở tốc độ dòng đã xác định qua đường tái tuần hoàn thứ hai 33. Trong hình vẽ, khí tổng hợp không phản ứng được kí hiệu là R/C SG. Bằng cách đó, khí bên trong hệ thống được thay bằng khí tổng hợp, với khí thải được xả qua đường xả khí thải 37, và tốc độ dòng cấp của khí tổng hợp từ đường cấp khí tổng hợp 31 được duy trì ở tốc độ dòng không đổi (35) thấp hơn tốc độ dòng đang xử lý trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định. Hơn nữa, trong thời gian thực, nhiệt độ bình phản ứng 30 được tăng dần, nhờ đó tốc độ chuyển hóa CO cũng tăng lên (là phần được kí hiệu là b ở Fig.3).

Kế tiếp, để làm bước thứ ba, ở giai đoạn ở đó phản ứng trở nên ổn định ở bước thứ hai, khí tổng hợp cần được đưa vào trong bình phản ứng 30 qua đường cấp khí tổng hợp 31 được gia tăng dần tốc độ dòng, và khí tổng hợp không phản ứng được cho chảy qua đường tái tuần hoàn thứ hai 33 với tốc độ dòng giảm dần. Sau cùng, tốc độ dòng khí tổng hợp cần được đưa vào trong bình phản ứng 30 qua đường cấp khí tổng hợp 31 được tăng lên đến tốc độ dòng đang xử lý (50) của khí tổng hợp mà được xử lý trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định (phần được kí hiệu là c trên Fig.3). Sau đó, sự thay đổi tốc độ có thể được thực hiện để vận hành ở tốc độ dòng đã xác định.

Sau đây là phần mô tả về ví dụ so sánh.

Như được thể hiện trên Fig.5, ở bước thứ nhất của ví dụ so sánh, trước khi đưa khí tổng hợp vào trong bình phản ứng 30, khí nitơ mới (N_2 tươi) trước đó được đưa vào trong bình phản ứng 30 qua đường cấp khí tổng hợp 31. Máy nén khí thứ nhất 34 được vận hành ở 70% (tốc độ dòng 35) và máy nén khí thứ hai 35 được vận hành ở tốc độ dòng đã xác định (tốc độ dòng 50) để thổi khí nitơ qua đường tái tuần hoàn thứ nhất 32 và đường tái tuần hoàn thứ hai 33. Bằng cách đó,

khí bên trong hệ thống được thay bằng khí nitơ, với khí thải thoát ra từ đường xả khí thải 37, và huyền phù chứa chất xúc tác bên trong bình phản ứng 30 cũng được hóa lỏng. Trong trường hợp này, khí nitơ (R/C N₂) cần được tuần hoàn được chảy ở tốc độ dòng 85 (phần được kí hiệu là a trên Fig.5).

Kế tiếp, để làm bước thứ hai, khí tổng hợp (SG tươi) được đưa vào ở tốc độ dòng 35 qua đường cấp khí tổng hợp 31 vào trong bình phản ứng 30 mà đang ở tình trạng huyền phù chứa chất xúc tác được hóa lỏng bằng cách tiến hành bước thứ nhất, với máy nén khí thứ nhất 34 được vận hành ở 70%. Khí tổng hợp không phản ứng (R/C SG) mà đã được xả ra khỏi bình phản ứng 30 và được tách bởi bộ tách pha khí-lỏng 38 được chảy qua đường tái tuần hoàn thứ nhất 32 bằng cách vận hành máy nén khí thứ hai 35 ở tốc độ dòng đã xác định (vận hành ở 100%). Khi bắt đầu quá trình đưa khí tổng hợp vào, khí được hút vào của máy nén khí thứ nhất 34 được chuyển hóa toàn bộ thành khí tổng hợp. Do vậy, tốc độ dòng khí từ đường tái tuần hoàn thứ hai 33 trở thành 0. Sau đó, quá trình nêu trên được thực hiện, nhờ đó khí bên trong hệ thống được thay bằng khí tổng hợp, với khí thải được xả qua đường xả khí thải 37, và tốc độ dòng cấp khí tổng hợp từ đường cấp khí tổng hợp 31 được duy trì ở tốc độ dòng không đổi 35 thấp hơn tốc độ dòng đang xử lý trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định. Hơn nữa, trong thời gian thực, nhiệt độ bình phản ứng 30 tăng dần, và tốc độ chuyển hóa CO nhờ đó được gia tăng (phần được kí hiệu là b trên Fig.5).

Tiếp theo, để làm bước thứ ba, ở giai đoạn ở đó phản ứng trở nên ổn định ở bước thứ hai, khí tổng hợp cần được đưa vào trong bình phản ứng 30 qua đường cấp khí tổng hợp 31 được gia tăng dần tốc độ dòng, và sau cùng tốc độ dòng khí tổng hợp cần được đưa vào trong bình phản ứng 30 qua đường cấp khí tổng hợp 31 được gia tăng đến tốc độ dòng đang xử lý (50) của khí tổng hợp mà được xử lý trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định (phần được kí hiệu là c trên Fig.5). Sau đó, sự thay đổi tốc độ có thể được thực hiện để vận hành ở tốc độ dòng đã xác định.

Nếu quá trình vận hành nêu trên được tiến hành, tổng lượng khí đưa vào cần được đưa vào trong bình phản ứng 30 (lượng cấp Rx tổng), lượng đưa vào

của khí tổng hợp (tải SG tươi) và tốc độ chuyển hóa CO (chuyển hóa CO) được thay đổi như được thể hiện trên Fig.4, và Fig.6.

Như đã nêu, theo sáng chế, khí nitơ ở thời điểm khởi động được chảy qua đường tái tuần hoàn thứ nhất 32 và đường tái tuần hoàn thứ hai 33 bằng cách vận hành máy nén khí thứ nhất 34 và máy nén khí thứ hai 35 ở tốc độ dòng đã xác định (50 + 50). Bằng cách đó, sự thay đổi tốc độ có thể được thực hiện để đưa khí tổng hợp vào dưới dạng giai đoạn kế tiếp, với trạng thái lỏng bên trong bình phản ứng 30 được duy trì ổn định. Hơn nữa, khi và sau khi sự thay đổi tốc độ đã được thực hiện để đưa khí tổng hợp vào, hỗn hợp khí chứa khí tổng hợp và khí tổng hợp không phản ứng được đưa vào trong bình phản ứng 30 ở tốc độ dòng đã xác định bằng cách vận hành máy nén khí thứ nhất 34 ở tốc độ dòng đã xác định. Tức là, tốc độ dòng (35) của khí tổng hợp mà đi vào trong máy nén khí thứ nhất 34 được bổ sung đến tốc độ dòng (15) từ đường tái tuần hoàn thứ hai 33 tạo ra tốc độ dòng 50, và tốc độ dòng 50 từ đường tái tuần hoàn thứ nhất 32 được bổ sung, nhờ đó khí được đưa vào ở tốc độ dòng được yêu cầu đầy đủ 100, tương đương với tốc độ dòng đã xác định. Do vậy, trạng thái lỏng ổn định có thể được duy trì bên trong bình phản ứng 30. Bằng cách đó, về cơ bản không cần quan tâm đến sự ảnh hưởng về trạng thái lỏng, nhiệt độ bình phản ứng 30 tăng dần, và khả năng phản ứng (tốc độ chuyển hóa) do đó được gia tăng. Hơn nữa, tốc độ dòng khí tổng hợp có thể được gia tăng một cách an toàn đến tốc độ dòng đã xác định. Do vậy, cá trường hợp mà cần sự chú ý và giám sát ở thời điểm khởi động giảm tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình vận hành.

Hơn nữa, khi so sánh với ví dụ so sánh, trạng thái lỏng có thể được duy trì không đổi mọi lúc bên trong bình phản ứng 30, nhờ đó thời gian cần thiết để chuyển sang quá trình vận hành ở tốc độ dòng an toàn định trước có thể được rút ngắn nhiều (thời gian có thể được rút ngắn đến khoảng 17 giờ, trong khi trong ví dụ so sánh cần khoảng 46 giờ). Ngoài ra, vì máy nén khí thứ nhất 34 nén khí tổng hợp có thể được tận dụng triệt để công suất mà không cần vận hành ở tốc độ dòng thấp, nên có thể gia tăng hiệu suất.

Hơn nữa, lượng đưa vào của khí tổng hợp cần được đưa vào trong bình phản ứng 30 được duy trì ở tốc độ dòng thấp được khẳng định về độ an toàn trước, nhiệt độ bình phản ứng 30 được tăng dần, đồng thời độ ổn định của phản ứng được xác nhận, bằng cách đó tăng cường khả năng phản ứng (tốc độ chuyển hóa), và khí tổng hợp không phản ứng được đưa vào qua đường tái tuần hoàn thứ hai 33 vào trong phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất 34 mà nén khí tổng hợp ở thời điểm khởi động khi cần để gia tăng tốc độ dòng của khí tổng hợp đến tốc độ dòng đã xác định. Do vậy, khí tổng hợp không phản ứng có thể được sử dụng để hỗ trợ sự thiếu hụt tốc độ dòng so với tốc độ dòng đã xác định của khí tổng hợp nếu máy nén khí thứ nhất 34 được vận hành ở tốc độ dòng đã xác định.

Tức là, ví dụ, ở quy trình khởi động trong đó không có sự lựa chọn nhưng để bắt đầu quá trình bằng cách đưa khí tổng hợp ở tốc độ dòng thấp vào để ngăn chặn phản ứng không nằm ngoài tầm kiểm soát, máy nén khí thứ nhất 34 được vận hành ở tốc độ dòng đã xác định, và hỗn hợp khí chứa khí tổng hợp và khí tổng hợp không phản ứng được đưa vào ở tốc độ dòng đã xác định vào trong bình phản ứng 30, như vậy có thể duy trì được trạng thái lỏng ổn định bên trong bình phản ứng 30. Bằng cách đó, không cần quan tâm đến sự ảnh hưởng tới trạng thái lỏng, nhiệt độ bình phản ứng 30 được tăng dần để gia tăng khả năng phản ứng (tốc độ chuyển hóa), và tốc độ dòng của khí tổng hợp có thể được gia tăng một cách an toàn đến tốc độ dòng đã xác định.

Hơn nữa, đường ống mà được sử dụng làm đường dòng của khí trơ cũng được sử dụng làm đường tái tuần hoàn thứ hai 33 để tuần hoàn khí tổng hợp không phản ứng. Do vậy, có thể tận dụng các phương tiện đến mức tối đa và hạn chế sự gia tăng chi phí.

Hơn nữa, nhiệt độ khí sau khi trộn lẫn khí tổng hợp với khí tổng hợp không phản ứng được điều chỉnh để bằng hoặc cao hơn nhiệt độ của khí tổng hợp không phản ứng trong quá trình tái tuần hoàn khí tổng hợp không phản ứng. Bằng cách đó, có thể ngăn chặn bất cứ sự trục trặc do sự ngưng tụ lượng vết dầu có trong khí tổng hợp không phản ứng gây ra. Kết quả là, có thể đảm bảo sự hoạt động ổn định của máy nén khí thứ nhất 34.

Sau đây là phần mô tả có sử dụng ví dụ cụ thể không theo sáng chế.

Để làm ổn định độ lỏng bên trong bình phản ứng 30, ở đó đường tái tuần hoàn thứ hai 33 được sử dụng để tuần hoàn khí tổng hợp không phản ứng vào trong phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất 34, nhiệt độ của khí tổng hợp là 33°C , nhiệt độ của khí tổng hợp không phản ứng là 34°C , và nhiệt độ của khí sau khi trộn là 33°C . Ngay sau khi khởi đầu quá trình vận hành, áp suất giám sát của bộ lọc hút 36 tăng dần gây ra sự cố trong quá trình vận hành. Do vậy, dung dịch amin để hấp thụ khí cacbon dioxit trong bước loại bỏ CO_2 được gia tăng nhiệt độ, nhờ đó nhiệt độ của khí tổng hợp tăng lên đến 38°C . Sau đó, nhiệt độ của khí sau khi trộn cũng được gia tăng đến 38°C . Áp suất giám sát của bộ lọc hút 36 được đưa trở lại giá trị thông thường, cho phép hoạt động tiếp tục.

Nếu nhiệt độ T_b của khí tổng hợp thấp hơn nhiệt độ T_a của khí tổng hợp không phản ứng mà đang tuần hoàn, việc trộn khí tổng hợp với khí tổng hợp không phản ứng có thể dẫn đến sự ngưng tụ chất dầu với lượng rất nhỏ trong khí tổng hợp không phản ứng. Dầu ngưng tụ bám lên bộ lọc hút của máy nén khí sẽ làm tắc dần bộ lọc. Kết quả là, áp suất giám sát của bộ lọc được gia tăng với sự lãng phí thời gian mà không thể làm cho máy nén vận hành ổn định. Bởi vậy, khó đảm bảo một cách chắc chắn về tốc độ dòng của chất khí cần thiết để tuần hoàn qua đường tái tuần hoàn thứ hai 33. Như vậy, nhiệt độ T_c của khí tổng hợp sau khi trộn được đặt cao hơn nhiệt độ T_a của khí tổng hợp không phản ứng khi tuần hoàn để tiến hành quá trình hoạt động theo cách là dầu với lượng rất nhỏ có trong khí tổng hợp không phản ứng sẽ không ngưng tụ nhờ giảm nhiệt độ khi trộn khí tổng hợp không phản ứng với khí tổng hợp trong khi tuần hoàn.

Ví dụ, để ngăn sự giảm lượng khí cần được đưa vào trong bình phản ứng 30 nhờ sự giảm hiệu suất hấp thụ khí-axit của các amin và lượng hút khí của máy nén khí trong bước loại bỏ CO_2 , nhiệt độ của khí tổng hợp được thiết lập không đổi cao hơn 2 đến 5°C so với nhiệt độ của khí khi tuần hoàn để thực hiện quá trình vận hành. Bởi vậy, nhiệt độ của hỗn hợp khí khi chúng được trộn trở nên cao hơn nhiệt độ của khí tổng hợp không phản ứng, như vậy loại bỏ khả năng dầu

với lượng rất nhỏ (vết) có trong khí tổng hợp không phản ứng có thể ngưng tụ. Do vậy, có thể vận hành máy nén khí một cách an toàn trong khi tuần hoàn.

Tuy nhiên, nếu khoảng gia tăng nhiệt độ của khí sau khi trộn là nhỏ, quá trình ngưng tụ dầu không được ngăn chặn hoàn toàn. Nếu khoảng gia tăng nhiệt độ của khí sau khi trộn là quá lớn, lượng hút khí của máy nén khí giảm dần đến làm giảm lượng khí cần được đưa vào trong bình phản ứng 30. Hơn nữa, hiệu suất hấp thu khí-axit của dung dịch amin được giảm dần đến việc không đáp ứng được công suất được yêu cầu. Như vậy, nhiệt độ được đặt sao cho cao hơn trong khoảng từ 2 đến 5°C. Bằng cách đó, có thể cân bằng được việc ngăn ngừa bộ lọc hút 36 của máy nén khí không bị tắc và hiệu suất hấp thu khí-axit của dung dịch amin.

Kết quả là, có thể ngăn chặn sự ngưng tụ dầu trong bộ lọc hút 36 của máy nén khí và giúp máy nén khí 34 vận hành một cách ổn định trong thời gian dài. Hơn nữa, vì máy nén khí 34 được vận hành một cách ổn định trong thời gian dài, có thể duy trì trạng thái lỏng ổn định bên trong bình phản ứng 30 và tạo ra dầu GTL (khí hóa lỏng) ổn định.

Có thể lựa chọn phương pháp bất kỳ để gia tăng nhiệt độ của khí tổng hợp sau khi trộn. Hơn nữa, thiết bị điều chỉnh nhiệt độ được trang bị theo cách nhiệt độ của khí tổng hợp trước khi trộn với khí tổng hợp không phản ứng không gia tăng nhưng nhiệt độ của hỗn hợp khí sau cùng cao hơn nhiệt độ của khí tổng hợp không phản ứng, như vậy có thể giải quyết được vấn đề ngưng tụ dầu.

Hơn nữa, theo phương án nêu trên, sáng chế đã được mô tả dựa vào quy trình khởi động thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon được lấy làm ví dụ. Quy trình khởi động có thể được áp dụng cho trường hợp trong đó bộ tổng hợp FT được vận hành, với các tải trọng thấp được duy trì, khi lượng khí tổng hợp cần được đưa vào trong bình phản ứng được yêu cầu ở tốc độ thấp hơn tốc độ dòng đã xác định vì một vài nguyên nhân và trường hợp mà tốc độ dòng của khí tổng hợp tăng dần từ trạng thái trên đến tốc độ dòng đã xác định.

Danh mục các kí hiệu chỉ dẫn

- 3: Bộ tạo khí tổng hợp (thiết bị cấp khí tổng hợp)
- 5: Bộ tổng hợp FT (thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon)
- 7: Bộ làm giàu (bộ cắt phân đoạn sản phẩm)
- 30: Bình phản ứng
- 31: Đường cấp khí tổng hợp
- 32: Đường tái tuần hoàn thứ nhất
- 33: Đường tái tuần hoàn thứ hai
- 34: Máy nén khí thứ nhất
- 35: Máy nén khí thứ hai
- 36: Bộ lọc hút
- 37: Đường xả khí thải
- 38: Bộ tách pha khí-lỏng

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình khởi động thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon, trong đó thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon bao gồm:

đường cấp khí tổng hợp trong đó khí tổng hợp chứa khí cacbon monoxit và khí hydro làm các thành phần chính được cấp bởi thiết bị cấp khí tổng hợp và khí tổng hợp được cấp như vậy được nén và cấp bởi máy nén khí thứ nhất;

bình phản ứng được tạo kết cấu để điều tiết huyền phù chứa chất xúc tác được điều chế bằng cách tạo huyền phù cho các hạt xúc tác rắn trong chất lỏng để tổng hợp các hydrocacbon bằng cách cho khí tổng hợp được cấp từ đường cấp khí tổng hợp tiếp xúc với huyền phù chứa chất xúc tác;

bộ tách pha khí-lỏng được tạo kết cấu để tách khí tổng hợp không phản ứng và hydrocacbon được xả ra khỏi bình phản ứng thành chất khí và chất lỏng;

đường xả khí thải được tạo kết cấu để xả một phần khí sau khi tách bằng bộ tách pha khí-lỏng dưới dạng khí thải ra bên ngoài hệ thống;

đường tái tuần hoàn thứ nhất trong đó khí tổng hợp không phản ứng sau khi tách bằng bộ tách pha khí-lỏng được nén và tuần hoàn lại vào trong bình phản ứng bằng máy nén khí thứ hai; và

đường tái tuần hoàn thứ hai được tạo kết cấu để tuần hoàn vào trong phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất khí tổng hợp không phản ứng dư cần được đưa vào trong đường tái tuần hoàn thứ nhất, một phần khí tổng hợp không phản ứng sau khi tách bằng bộ tách pha khí-lỏng, ở thời điểm khởi động nếu khí tổng hợp cần được đưa vào từ thiết bị cấp khí tổng hợp đến bình phản ứng được đưa vào với lượng tăng dần từ tốc độ dòng đang xử lý thấp hơn tốc độ dòng đang xử lý của khí tổng hợp cần được xử lý trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định đến tốc độ dòng đang xử lý của khí tổng hợp trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định, trong đó

thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon được trang bị đường dòng khí trợ mà được nối với phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất từ bộ tách pha khí-lỏng,

đường tái tuần hoàn thứ nhất và đường dòng khí đi vào đóng vai trò là đường dòng khí trợ trong đó khí bên trong hệ thống được thay bằng khí trợ ở thời điểm khởi động bình phản ứng và huyền phù chứa chất xúc tác cũng được hóa lỏng, và trong đó

đường dòng khí trợ cũng được sử dụng làm đường tái tuần hoàn thứ hai, quy trình khởi động bao gồm:

bước thứ nhất trong đó, trước khi đưa khí tổng hợp vào bình phản ứng, khí trợ được đưa vào bình phản ứng trước qua đường cấp khí tổng hợp, máy nén khí thứ nhất và máy nén khí thứ hai đều được vận hành ở tốc độ dòng đã xác định để đưa khí trợ đi qua đường tái tuần hoàn thứ nhất và đường tái tuần hoàn thứ hai, bằng cách đó, khí bên trong hệ thống được thay bằng khí trợ, với khí thải xả ra khỏi đường xả khí thải, và huyền phù chứa chất xúc tác được hóa lỏng;

bước thứ hai trong đó khí tổng hợp được đưa vào qua đường cấp khí tổng hợp, với máy nén khí thứ nhất được vận hành ở tốc độ dòng đã xác định, vào trong bình phản ứng mà đang ở trạng thái là huyền phù chứa chất xúc tác được hóa lỏng bằng cách tiến hành bước thứ nhất ở tốc độ dòng thấp hơn tốc độ dòng đang xử lý trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định, khí tổng hợp không phản ứng thoát ra từ bình phản ứng và được tách bởi bộ tách pha khí-lỏng được chảy qua đường tái tuần hoàn thứ nhất bằng cách vận hành máy nén khí thứ hai ở tốc độ dòng đã xác định, và khí tổng hợp không phản ứng dư cần được đưa vào trong đường tái tuần hoàn thứ nhất, một phần khí tổng hợp không phản ứng sau khi tách bằng bộ tách pha khí-lỏng, được chảy qua đường tái tuần hoàn thứ hai vào trong phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất được vận hành ở tốc độ dòng đã xác định, bằng cách đó, khí bên trong hệ thống được thay bằng khí tổng hợp, với khí thải được xả ra từ đường xả khí thải, và tốc độ dòng cấp khí tổng hợp từ đường cấp khí tổng hợp cũng được duy trì ở tốc độ dòng không đổi thấp hơn tốc độ dòng đang xử lý trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định; và

bước thứ ba trong đó, ở giai đoạn mà phản ứng trở nên ổn định ở bước thứ hai, khí tổng hợp cần được đưa vào trong bình phản ứng qua đường cấp khí

tổng hợp được gia tăng dần tốc độ dòng, đồng thời khí tổng hợp không phản ứng được cho đi qua đường tái tuần hoàn thứ hai với tốc độ dòng được giảm dần, và tốc độ dòng khí tổng hợp được đưa vào trong bình phản ứng sau cùng qua đường cấp khí tổng hợp được gia tăng đến tốc độ dòng đang xử lý của khí tổng hợp được xử lý trong khi vận hành ở tốc độ dòng đã xác định.

2. Quy trình khởi động theo điểm 1, trong đó thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon còn bao gồm:

bộ thu gom và trộn mà được lắp ở phía bên trên ở vị trí ở đó khí tổng hợp được cấp từ thiết bị cấp khí tổng hợp được đưa vào phía nạp vào của máy nén khí thứ nhất và trong đó khí tổng hợp không phản ứng từ đường tái tuần hoàn thứ hai được thu gom và trộn với khí tổng hợp được cấp từ thiết bị cấp khí tổng hợp; và

thiết bị điều chỉnh nhiệt độ được tạo kết cấu để kiểm soát hỗn hợp khí được trộn bằng bộ thu gom và trộn theo cách nhiệt độ của nó được làm cho ít nhất là bằng hoặc cao hơn nhiệt độ khí tổng hợp không phản ứng từ đường tái tuần hoàn thứ hai.

FIG. 1

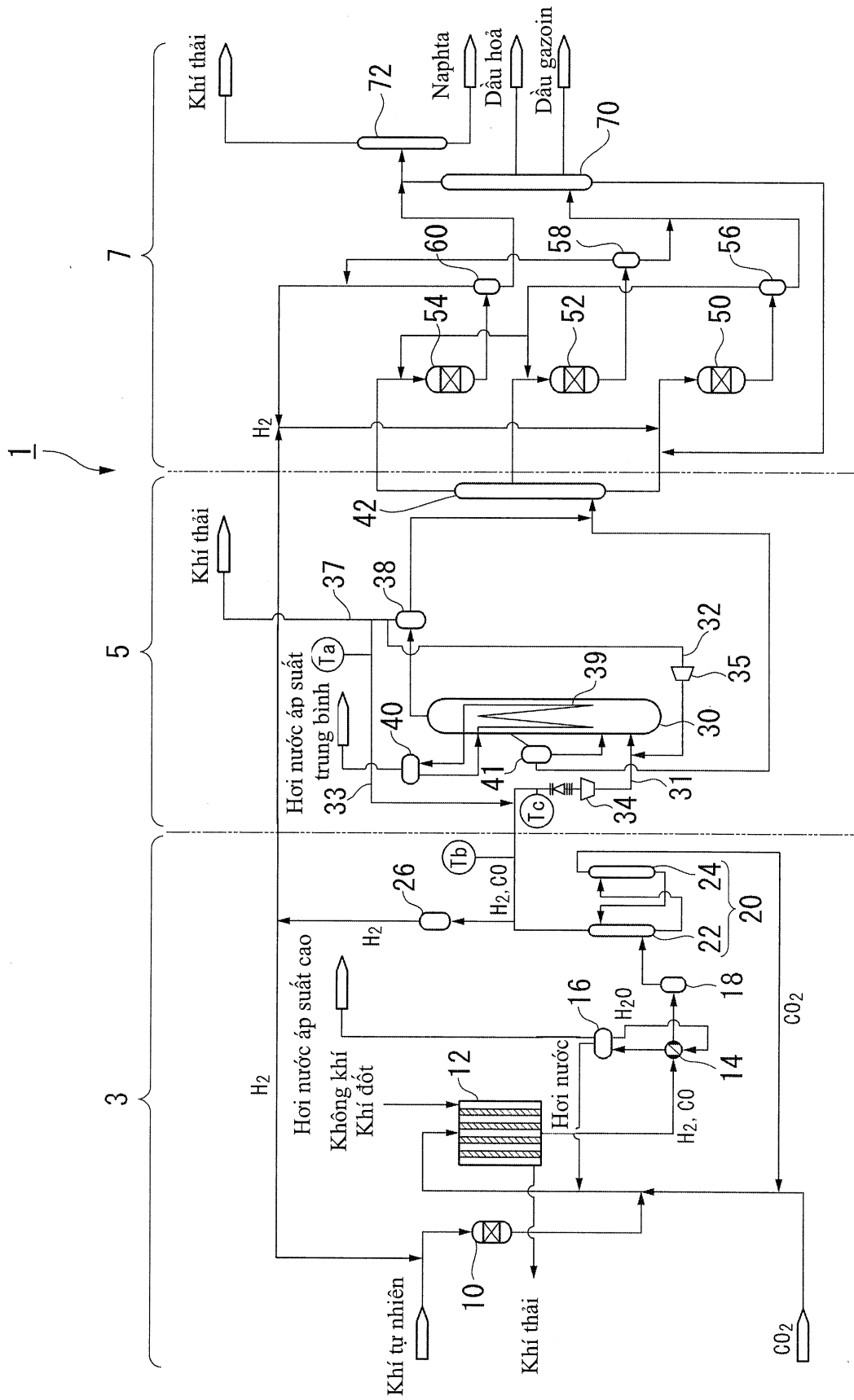


FIG. 2

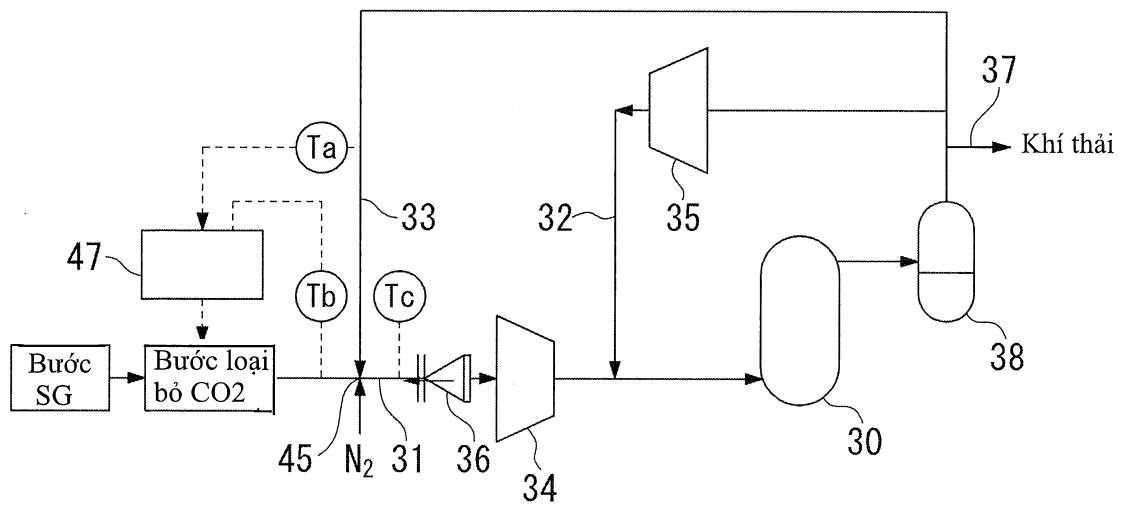


FIG. 3

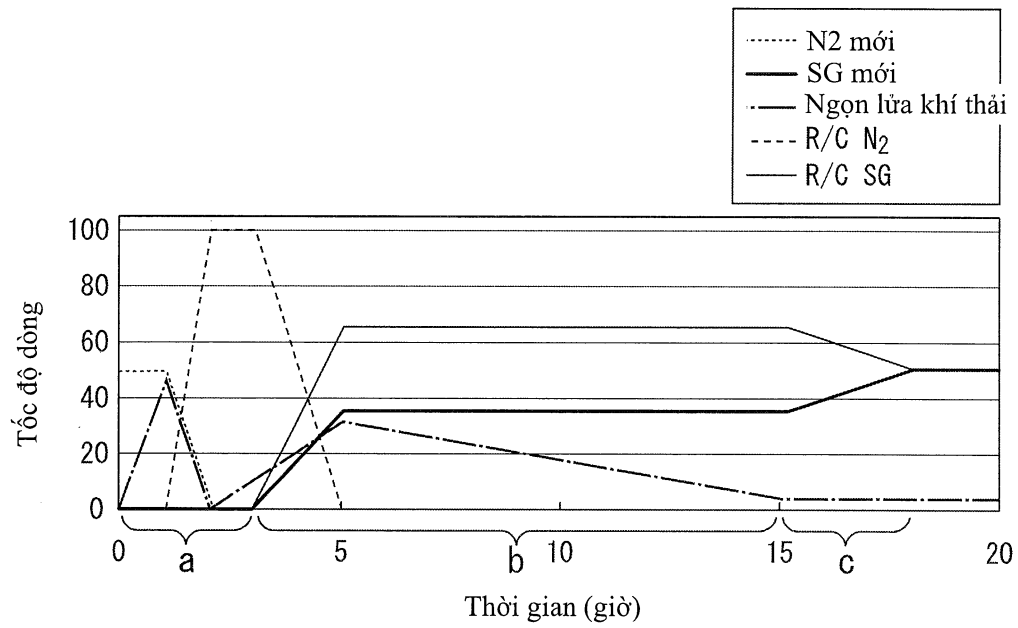


FIG. 4

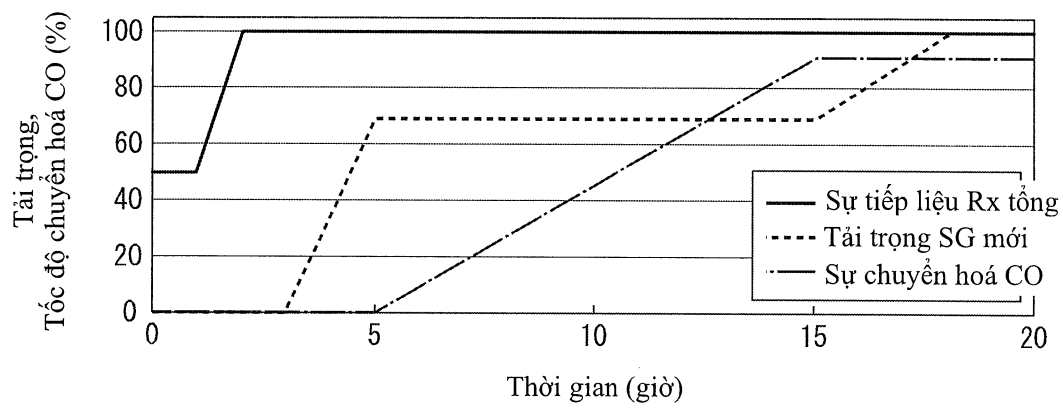


FIG. 5

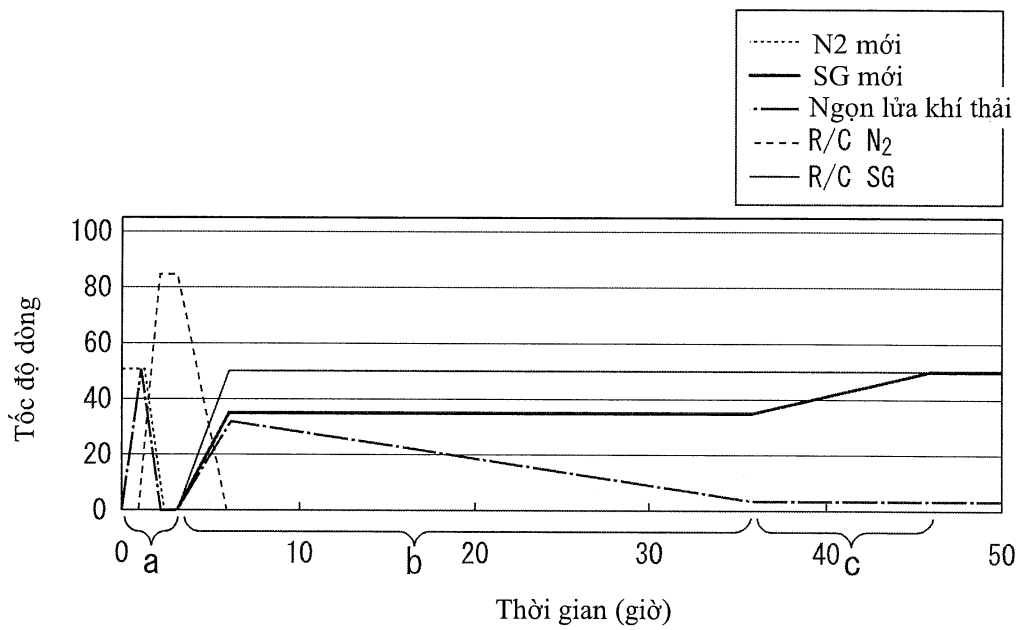


FIG. 6

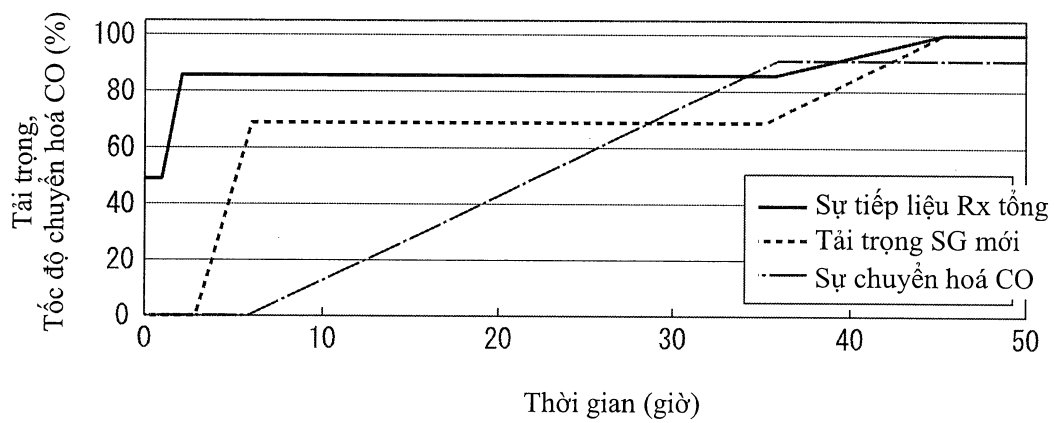


FIG. 7

