



(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)



1-0025391

(51)⁷ C10G 2/00; B03B 5/28; B03C 1/00;
B01J 8/22; B03B 5/64

(13) B

(21) 1-2015-03546

(22) 19/03/2014

(86) PCT/JP2014/057553 19/03/2014

(87) WO 2014/156890 A1 02/10/2014

(30) 2013-065192 26/03/2013 JP

(45) 25/09/2020 390

(43) 25/12/2015 333A

(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 ENGINEERING CO., LTD. (JP)

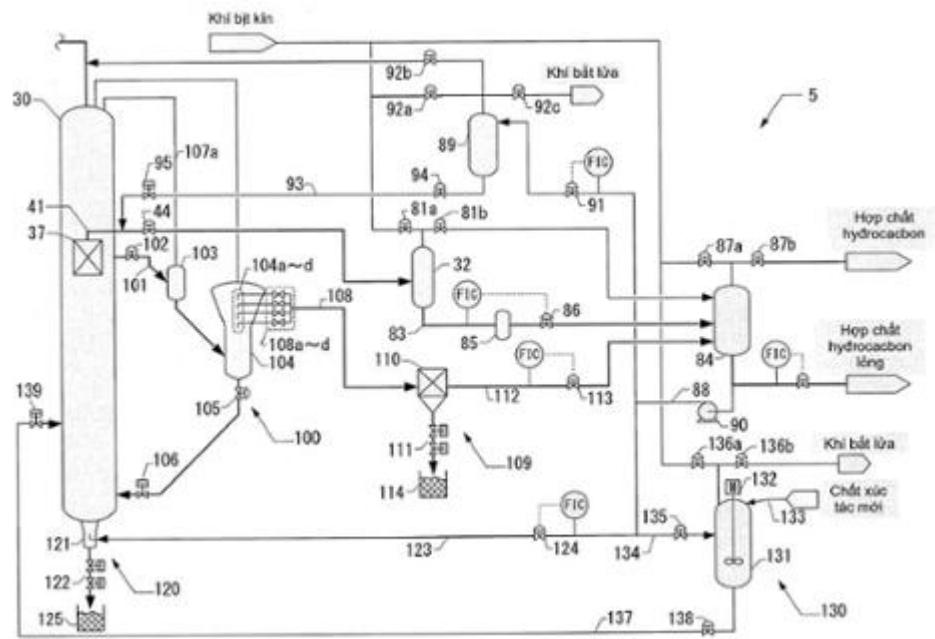
5-1, Osaki 1-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 141-8604 Japan

(72) MURATA Atsushi (JP); YAMADA Eiichi (JP); MURAHASHI Kazuki (JP); KATO Yuzuru (JP); ONISHI Yasuhiro (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ PHẢN ỨNG TỔNG HỢP HYĐROCACBON

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon, trong đó bao gồm bình phản ứng có cấu tạo để cho khí tổng hợp có khí cacbon oxit và khí hydro là các thành phần chính tiếp xúc với huyền phù đặc có chất xúc tác rắn được tạo huyền phù trong hợp chất hydrocacbon lỏng để tổng hợp hợp chất hydrocacbon lỏng sử dụng phản ứng Fischer-Tropsch; bộ lọc được lắp trong bình phản ứng và có cấu tạo để tách hợp chất hydrocacbon lỏng khỏi chất xúc tác; và thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột có cấu tạo để tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột trong chất xúc tác rắn trong huyền phù đặc ra bên ngoài bình phản ứng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon.

Quyền ưu tiên được yêu cầu từ đơn sáng chế số 2013-065192, được nộp vào ngày 26 tháng 3 năm 2013, nội dung của nó được đưa vào đây nhằm viện dẫn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, với một trong những phương pháp để tổng hợp nhiên liệu lỏng từ khí tự nhiên, kỹ thuật GTL (từ khí thành chất lỏng: tổng hợp nhiên liệu lỏng) đã được phát triển. Trong kỹ thuật GTL, khí tự nhiên được trùng chỉnh để sản xuất khí tổng hợp có khí cacbon oxit (CO) và khí hydro (H₂) là các thành phần chính, hydrocacbon được tổng hợp sử dụng chất xúc tác nhờ phản ứng tổng hợp Fischer-Tropsch (dưới đây được gọi là "Phản ứng tổng hợp FT") với khí tổng hợp là khí nguyên liệu, và các hydrocacbon được hydro hóa và được tinh chế để sản xuất các sản phẩm nhiên liệu lỏng, chẳng hạn như dầu mỏ (xăng thô), dầu hỏa, dầu khí và sáp.

Ở thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon được sử dụng cho kỹ thuật GTL này, hydrocacbon được tổng hợp bằng cách thực hiện phản ứng tổng hợp FT trên khí cacbon oxit và khí hydro ở khí tổng hợp bên trong bình phản ứng, ở đó huyền phù đặc có các hạt chất xúc tác rắn (ví dụ chất xúc tác coban hoặc tương tự) được tạo huyền phù trong chất lỏng trung gian (ví dụ, hợp chất hydrocacbon lỏng hoặc tương tự) được duy trì.

Trong thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon loại này, để đưa hợp chất hydrocacbon lỏng được tạo ra bởi phản ứng tổng hợp FT ra bên ngoài bình phản ứng, hợp chất hydrocacbon lỏng và các hạt chất xúc tác được tách bởi bộ lọc được cài đặt bên trong bình phản ứng, và hợp chất hydrocacbon lỏng được tách riêng được đưa ra khỏi bình phản ứng (ví dụ, tham khảo tài liệu 1 dưới đây).

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Ở thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon loại này, khí tổng hợp được đưa vào bình phản ứng, và huyền phù đặc được tạo ra để phản ứng với khí tổng

hợp trong bình phản ứng trong khi được khuấy trộn. Mặc dù việc phân tán các hạt chất xúc tác càng đồng đều càng tốt trong bình phản ứng là rất quan trọng, lưu lượng của khí tổng hợp (tốc độ dòng khí) được đưa vào bên trong bình phản ứng bị giới hạn. Vì vậy, nếu đường kính hạt của các hạt chất xúc tác quá lớn, tốc độ lắng các hạt chất xúc tác bị tăng lên quá mức, và phản ứng với khí tổng hợp có thể không được thực hiện một cách đáng tin cậy. Đường kính của các hạt chất xúc tác không nên nhỏ quá mức so với điểm quan sát của việc thu hồi hợp chất hydrocacbon lỏng được tổng hợp tách biệt với các hạt chất xúc tác. Kết quả là, lấy ví dụ, trong trường hợp có sự khác biệt về trọng lượng riêng giữa chất rắn thông thường và chất lỏng, đường kính của các hạt chất xúc tác bị ép xuống phạm vi không đổi là 100 micrômet.

Các hạt chất xúc tác như vậy được phân tán bởi dòng khuấy trộn của huyền phù đặc, và đoạn nứt hoặc các mảnh nhỏ của nó dần dần xuất hiện ở một mức độ nào đó do sự hao mòn hoặc va chạm với dụng cụ hoặc các hạt khác. Kết quả là, các hạt chất xúc tác mịn rơi xuống phía dưới phạm vi đường kính ban đầu của các hạt chất xúc tác được tạo ra.

Khi số lượng các hạt chất xúc tác mịn trong bình phản ứng tăng lên một cách rõ rệt do hoạt động mở rộng, có một lo ngại rằng lớp bánh được hình thành trên bề mặt bộ lọc ở phía tiền lưu trở nên quá đậm đặc, độ chênh áp suất lọc (áp suất chênh giữa phía trên và phía dưới bộ lọc) có thể gia tăng, và việc thu lại được hợp chất hydrocacbon lỏng tương ứng với lượng sản phẩm phản ứng trở nên khó khăn.

Ngoài ra, nếu mối quan hệ giữa đường kính của các hạt chất xúc tác mịn và lỗ hổng của các mắt lưới bộ lọc thỏa mãn các điều kiện nhất định, bộ lọc có thể bị tắc hoặc việc phục hồi lại bộ lọc bằng cách rửa lọc có thể trở nên khó khăn. Bộ lọc được lắp trong bình phản ứng không thể bị phụ thuộc vào sự bảo trì như vậy mà ở đó, trong quá trình hoạt động, bộ lọc bị tách ra và vấn đề tắc nghẽn, chẳng hạn do các hạt chất xúc tác, được rửa sạch và loại bỏ. Nếu độ chênh áp suất bộ lọc vượt quá các giá trị bằng số trong thiết kế hoặc bộ lọc gây ra tắc nghẽn, việc tiếp tục hoạt động có thể trở nên khó khăn.

Ngoài ra, các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột có thể có tốc độ lắng thấp, có thể bị dẫn vào một dòng khí thổi bay ra khỏi đầu ra của bình phản ứng và có thể bị phân tán và chảy vào hệ thống khí đỉnh.

Ngoài ra, nói chung là chất xúc tác rắn đã làm giảm kim loại như là phần tử hoạt tính và nếu phần tử hoạt tính oxy hóa và biến thành oxit vì sự có mặt của khí oxy hoặc nước, chẳng hạn như sản phẩm phản ứng, trọng lượng gia tăng và hoạt tính bị mất. Ngoài ra, các hạt có thể được gắn kết với nhau để kết tụ lại trong quá trình oxy hóa.

Chất xúc tác được oxy hóa và kết tụ như vậy lắng xuống một cách dễ dàng khi trọng lượng hạt hoặc đường kính hạt gia tăng. Nếu các hạt như trên được tích tụ lại trong bình phản ứng, một dòng nhỏ bị gây ra bởi sự phân tán không đồng đều của chất xúc tác có thể xuất hiện bởi vì các hạt càng nặng càng có khả năng lắng trong bình phản ứng.

Năng suất của hợp chất hydrocacbon lỏng có thể giảm do giảm lượng chất xúc tác trong bình phản ứng hoặc thoái biến hoạt tính của chất xúc tác, điều này do các vấn đề đã đề cập trước đó gây ra.

Tài liệu kỹ thuật đã biết:

Tài liệu sáng chế:

Tài liệu sáng chế 1: Bản dịch tiếng Nhật được tái công bố số 2010-038396 của công bố quốc tế PCT dành cho các đơn sáng chế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được thực hiện xét về tình trạng nêu trên, và mục tiêu của nó là đề xuất thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon có thể bảo vệ bộ lọc bên trong bình phản ứng khỏi bị tắc bởi sự bám dính của các hạt chất xúc tác mịn được nghiền thành bột, và do đó có thể chuyển một cách ổn định hợp chất hydrocacbon lỏng ra bên ngoài bình phản ứng. Ngoài ra, mục tiêu khác của sáng chế là đề xuất thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon có thể ngăn các hạt chất xúc tác được kết tụ lắng một cách dễ dàng trong huyền phù đặc không bị ngưng tụ trong bình phản ứng, và có thể ngăn việc giảm khả năng chảy của huyền phù đặc do sự phân tán không đều của chất xúc tác.

Cách thức giải quyết vấn đề

Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo sáng chế bao gồm: bình phản ứng có cấu tạo để cho khí tổng hợp có khí cacbon oxit và khí hydro như là các thành phần chính tiếp xúc với huyền phù đặc có chất xúc tác rắn được tạo huyền phù trong hợp chất hydrocacbon lỏng để tổng hợp nên hợp chất hydrocacbon lỏng sử dụng phản ứng Fischer-Tropsch; bộ lọc được lắp bên trong bình phản ứng và có cấu tạo để tách hợp chất hydrocacbon lỏng khỏi chất xúc tác; và thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột có cấu tạo để tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột trong chất xúc tác rắn ở huyền phù đặc ra ngoài bình phản ứng.

Theo thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon được đề cập trên, các hạt chất xúc tác mịn được nghiền thành bột trong chất xúc tác rắn ở huyền phù đặc được tháo một cách liên tục hoặc có chu kỳ ra ngoài bình phản ứng bởi thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột. Vì lý do này, ngay cả trong trường hợp mà các mảnh nhỏ của chất xúc tác phát sinh hơn mong đợi hoặc hoạt động mở rộng được thực hiện, lượng các hạt chất xúc tác mịn xuất hiện trong bình phản ứng không gia tăng một cách rõ rệt. Điều này có thể bảo vệ bộ lọc không bị tắc bởi các hạt chất xúc tác mịn. Kết quả là, hợp chất hydrocacbon lỏng được tổng hợp trong bình phản ứng có thể được tách khỏi chất xúc tác bởi bộ lọc, và có thể được đưa một cách chắc chắn ra bên ngoài bình phản ứng.

Ngoài ra, vì các hạt chất xúc tác mịn được nghiền thành bột được tháo hoàn toàn ra bên ngoài bình phản ứng, số lượng các hạt chất xúc tác được đưa vào khí trơ được tháo từ phía trên bình phản ứng cũng có thể bị giảm. Vì lý do này, số lượng các hạt chất xúc tác trong dầu nhẹ (dầu khí) cũng bị giảm, sự pha trộn của phần tử làm cho chất xúc tác bị nhiễm độc trong quy trình cracking bằng hydro dầu nhẹ ở giai đoạn tiếp theo của hệ thống xử lý dầu nhẹ, cũng bị giảm, và kết quả là tỉ lệ hiệu suất của sản phẩm tăng.

Trong thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo sáng chế, thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột có thể bao gồm thiết bị phân loại thứ nhất có cấu tạo để tách các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột khỏi chất xúc tác rắn trong huyền phù đặc, sử dụng sự chênh lệch tốc độ lắng của các hạt trong

chất lỏng; một đường dẫn ra có cấu tạo để các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột được tách trong thiết bị phân loại thứ nhất chảy ra bên ngoài thiết bị phân loại thứ nhất cùng với hợp chất hydrocacbon lỏng qua đó; và thiết bị tách các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột được lắp trong đường dẫn ra và có cấu tạo để chặn các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột.

Các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột được tách khỏi chất xúc tác rắn trong huyền phù đặc bằng thiết bị phân loại thứ nhất. Nghĩa là, các hạt chất xúc tác tương đối nặng tập trung ở phần dưới của thiết bị phân loại thứ nhất, và các hạt chất xúc tác tương đối nhẹ, chẳng hạn các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột, tập trung ở phần trên của thiết bị phân loại thứ nhất. Các hạt chất xúc tác mịn đã tập trung ở phần trên của thiết bị phân loại thứ nhất chảy ra khỏi phần trên của thiết bị phân loại thứ nhất qua đường dẫn ra tới bên ngoài thiết bị phân loại thứ nhất cùng với hợp chất hydrocacbon lỏng. Các hạt chất xúc tác mịn đã chảy ra bên ngoài thiết bị phân loại thứ nhất bị giữ lại bởi thiết bị tách các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột.

Điều này làm cho các hạt chất xúc tác mịn được nghiền thành bột bị giữ lại một cách liên tục hoặc theo chu kỳ. Ngoài ra, hợp chất hydrocacbon lỏng mà các hạt chất xúc tác mịn được tách từ đó có thể được đưa trở và được tái sử dụng trong bình phản ứng, hoặc có thể được sử dụng như chất lỏng cho việc rửa lọc bộ lọc bên trong bình phản ứng.

Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo sáng chế có thể bao gồm thêm thiết bị điều chỉnh tốc độ dòng chảy ra có cấu tạo để điều chỉnh tốc độ dòng chảy ra của hợp chất hydrocacbon lỏng chứa các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột, trong đường dẫn ra, phần trên của thiết bị phân loại thứ nhất có thể có cấu tạo có hình nón, và phần lớn các vòi hút huyền phù đặc được xếp theo phương chiều cao của thiết bị phân loại thứ nhất có thể được lắp trong thiết bị phân loại thứ nhất.

Bằng cách sắp xếp nhiều vòi hút huyền phù đặc theo các sự chênh lệch chiều cao bên trong thiết bị phân loại thứ nhất có cấu tạo có dạng hình nón và bằng cách điều chỉnh tốc độ chảy ra của hợp chất hydrocacbon lỏng bao gồm các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột, đường kính hạt của các hạt chất xúc

tác mịn được tách bởi thiết bị phân loại thứ nhất, và tốc độ chảy của hợp chất hydrocacbon lỏng được thu hồi có thể được điều chỉnh trong phạm vi rộng. Nghĩa là, nếu huyền phù đặc được hút từ vòi hút được đặt bên dưới, tốc độ chảy ra của hợp chất hydrocacbon lỏng bao gồm các hạt chất xúc tác được làm tăng lên và các hạt chất xúc tác có đường kính hạt tương đối lớn chảy ra khỏi thiết bị phân loại thứ nhất qua đường dẫn ra bên ngoài. Mặt khác, nếu huyền phù đặc được hút từ vòi hút được lắp phía trên, vận tốc chảy ra của hợp chất hydrocacbon lỏng bao gồm các hạt chất xúc tác được làm chậm lại, và các hạt chất xúc tác có đường kính hạt tương đối nhỏ chảy ra khỏi thiết bị phân loại thứ nhất qua đường dẫn ra bên ngoài.

Trong thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo sáng chế, bất cứ hệ thống nào thuộc hệ thống bộ lọc, hệ thống làm lắng trọng lực, hệ thống xoáy, hệ thống tách ly tâm và hệ thống tách từ tính có thể được chấp nhận trong thiết bị tách các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột.

Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo sáng chế có thể bao gồm thêm thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được kết tụ có cấu tạo để tháo các hạt chất xúc tác được kết tụ trong chất xúc tác rắn ở huyền phù đặc ra bên ngoài bình phản ứng.

Chất xúc tác được kích hoạt được kết tụ và được làm tăng về trọng lượng được tháo theo chu kỳ ra bên ngoài bình phản ứng bằng thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được kết tụ. Vì lý do này, chất xúc tác kết tụ được kích hoạt lắng dễ dàng trong huyền phù đặc có thể được bảo vệ không bị ngưng tụ trong bình phản ứng. Kết quả là, có thể ngăn chặn tình huống mà chất xúc tác bị phân tán không đều và do đó khả năng chảy của huyền phù đặc giảm.

Trong thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo sáng chế, thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được kết tụ có thể bao gồm thiết bị phân loại thứ hai có cấu tạo để tách các hạt chất xúc tác được kết tụ khỏi chất xúc tác rắn trong huyền phù đặc, sử dụng sự chênh lệch tốc độ lắng của các hạt trong chất lỏng; và ống xả có cấu tạo để các hạt chất xúc tác được kết tụ được tách trong thiết bị phân loại thứ hai được tháo ra bên ngoài thiết bị phân loại thứ hai qua đó (ống xả).

Các hạt chất xúc tác được kết tụ được tách ra khỏi chất xúc tác rắn trong huyền phù đặc bằng thiết bị phân loại thứ hai. Nghĩa là, các hạt chất xúc tác tương đối nặng được kết tụ tập trung ở phần dưới của thiết bị phân loại thứ hai. Các hạt chất xúc tác được kết tụ đã tập trung ở phần dưới của thiết bị phân loại thứ hai chảy ra bên ngoài thiết bị phân loại thứ hai qua ống xả. Điều này làm cho các hạt chất xúc tác được kết tụ được giữ lại một cách liên tục hoặc theo chu kỳ.

Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocarbon theo sáng chế có thể bao gồm thêm thiết bị điều chỉnh tốc độ cung cấp có cấu tạo để điều chỉnh tốc độ cung cấp của hợp chất hydrocarbon lỏng tại đường kết nối cung cấp hợp chất hydrocarbon lỏng cho thiết bị phân loại thứ hai, phần trên của thiết bị phân loại thứ hai có thể có cấu tạo có dạng hình nón và hợp chất hydrocarbon lỏng được cung cấp cho thiết bị phân loại thứ hai có thể được phóng lên phía trên bên trong thiết bị phân loại thứ hai.

Bằng cách điều chỉnh tốc độ cung cấp của hợp chất hydrocarbon lỏng được cấp cho thiết bị phân loại thứ hai có cấu tạo có dạng hình nón, việc các hạt chất xúc tác nổi dễ dàng bên trong thiết bị phân loại thứ hai có thể được thay đổi. Nghĩa là, nếu tốc độ cung cấp của hợp chất hydrocarbon lỏng bị giảm, các hạt chất xúc tác có đường kính hạt tương đối nhỏ bị tách ra và được thu hồi lại từ hợp chất hydrocarbon lỏng. Nếu tốc độ cung cấp của hợp chất hydrocarbon lỏng được gia tăng, các hạt chất xúc tác có đường kính hạt tương đối lớn cũng có thể nổi dễ dàng bên trong thiết bị phân loại thứ hai. Do đó, các hạt chất xúc tác được kết tụ được tách ra và được thu hồi lại từ hợp chất hydrocarbon lỏng.

Trong thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocarbon theo sáng chế, bình phản ứng có thể được lắp thêm thiết bị cung cấp các hạt chất xúc tác có cấu tạo để cung cấp các hạt chất xúc tác mới cho huyền phù đặc trong bình phản ứng.

Để bù đắp cho sự thiếu hụt của chất xúc tác được kích hoạt đã được tháo ra bên ngoài bình phản ứng bởi thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột và thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được kết tụ, việc giảm lượng sản xuất của hợp chất hydrocarbon lỏng đi kèm với việc giảm số lượng các hạt chất xúc tác hoặc việc giảm hoạt động của chất xúc tác có thể được ngăn chặn bằng cách bổ sung các hạt chất xúc tác mới cho bình phản ứng.

Ưu điểm của sáng chế

Theo sáng chế, bộ lọc bên trong bình phản ứng có thể được bảo vệ khỏi bị tắc do sự bám dính của các hạt chất xúc tác mịn được nghiền thành bột, và do đó, hợp chất hydrocacbon lỏng có thể được chuyển một cách chắc chắn ra bên ngoài bình phản ứng.

Ngoài ra, các hạt chất xúc tác được kết tụ lắng một cách dễ dàng trong huyền phù đặc có thể được ngăn không bị ngưng tụ trong bình phản ứng, và có thể ngăn chặn việc giảm khả năng chảy của huyền phù đặc vì sự phân tán không đều của chất xúc tác.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ hệ thống minh họa cấu tạo tổng thể của hệ thống tổng hợp nhiên liệu lỏng bao gồm phương án của thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon liên quan đến sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ hệ thống minh họa cấu tạo sơ đồ của các phần chính của thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon được minh họa trên Fig.1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Từ đây, phương án của hệ thống phản ứng tổng hợp hydrocacbon bao gồm thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo sáng chế sẽ được mô tả, liên quan đến các hình vẽ.

Hệ thống tổng hợp nhiên liệu lỏng

Fig.1 là sơ đồ hệ thống minh họa cấu tạo tổng thể của hệ thống tổng hợp nhiên liệu lỏng thực hiện phương án về phương pháp khởi động của thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo sáng chế. Như đã được minh họa trên Fig.1, hệ thống tổng hợp nhiên liệu lỏng (hệ thống phản ứng tổng hợp hydrocacbon) 1 là một phương tiện thiết bị thực hiện quy trình GTL chuyển đổi nguyên liệu hydrocacbon, chẳng hạn khí tự nhiên, thành nhiên liệu lỏng. Hệ thống tổng hợp nhiên liệu lỏng 1 bao gồm bộ phận sản xuất khí tổng hợp 3, bộ phận tổng hợp FT (thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon) 5, và bộ phận nâng cấp 7. Bộ phận sản xuất khí tổng hợp 3 chuyển hóa khí tự nhiên, là nguyên liệu hydrocacbon, để sản xuất khí tổng hợp bao gồm khí cacbon oxit và khí hydro.

Bộ phận tổng hợp FT 5 sản xuất hợp chất hydrocacbon lỏng nhờ phản ứng tổng hợp FT từ khí tổng hợp đã được sản xuất. Bộ phận nâng cấp 7 hydro hóa và tinh chế hợp chất hydrocacbon lỏng được tổng hợp bởi phản ứng tổng hợp FT để sản xuất nhiên liệu lỏng và các sản phẩm khác (dầu mỏ, dầu hỏa, dầu khí, sáp hoặc tương tự). Từ đây, các thành phần cấu tạo của các bộ phận tương ứng này sẽ được mô tả.

Đầu tiên, bộ phận sản xuất khí tổng hợp 3 sẽ được mô tả.

Bộ phận sản xuất khí tổng hợp 3 bao gồm, ví dụ, bình phản ứng khử lưu huỳnh 10, dụng cụ chuyển hóa 12, nồi hơi nhiệt thải 14, các dụng cụ tách chất khí - lỏng 16 và 18, bộ phận loại bỏ khí CO₂ 20 và bộ phận tách hydro 26. Bình phản ứng khử lưu huỳnh 10 có cấu tạo bởi dụng cụ khử lưu huỳnh bằng hydro hoặc tương tự, và loại bỏ thành phần lưu huỳnh khỏi khí tự nhiên như là khí nguyên liệu. Dụng cụ chuyển hóa 12 chuyển hóa khí tự nhiên được cung cấp từ bình phản ứng khử lưu huỳnh 10 để sản xuất khí tổng hợp bao gồm khí cacbon oxit (CO) và khí hydro (H₂) như là các thành phần chính. Nồi hơi nhiệt thải 14 thu hồi nhiệt lượng đã sử dụng của khí tổng hợp được sản xuất bởi dụng cụ chuyển hóa 12 để tạo ra hơi nước cao áp. Dụng cụ tách chất khí - lỏng 16 tách nước được đun sôi do sự trao đổi nhiệt với khí tổng hợp trong nồi hơi nhiệt thải 14 thành khí (hơi nước cao áp) và chất lỏng. Dụng cụ tách chất khí - lỏng 18 loại bỏ thành phần ngưng tụ ra khỏi khí tổng hợp được làm mát trong nồi hơi nhiệt thải 14, và cung cấp thành phần khí cho bộ phận loại bỏ khí CO₂ 20.

Bộ phận loại bỏ khí CO₂ 20 có cột hấp thụ 22 và cột hoàn nhiệt 24. Trong cột hấp thụ 22, khí CO₂ có trong khí tổng hợp được cấp từ dụng cụ tách chất khí - lỏng 18 được hấp thụ bởi chất hấp thụ. Ở cột hoàn nhiệt 24, chất hấp thụ đã hấp thụ khí CO₂ hút khí CO₂ và chất hấp thụ được tạo ra. Bộ phận tách hydro 26 tách phần thuộc khí hydro được chứa trong khí tổng hợp, khí tổng hợp từ nơi mà khí CO₂ được tách bởi bộ phận loại bỏ khí CO₂ 20. Ở đây cần phải lưu ý rằng bộ phận loại bỏ khí CO₂ 20 có thể không được lắp tùy vào các tình huống.

Trong dụng cụ chuyển hóa 12, khí tự nhiên được chuyển hóa bởi khí CO₂ và hơi nước, ví dụ, sử dụng phương pháp chuyển hóa hơi nước và khí cacbon CO₂ được diễn tả bởi các công thức phản ứng hóa học (1) và (2) dưới đây, để

sản xuất khí tổng hợp nhiệt độ cao có khí cacbon oxit và khí hydro như là các thành phần chính. Ngoài ra, phương pháp chuyển hóa trong dụng cụ chuyển hóa 12 không được giới hạn với phương pháp chuyển hóa hơi nước và khí cacbon. Ví dụ, phương pháp chuyển hóa hơi nước, phương pháp chuyển hóa oxy hóa từng phần (POX) sử dụng khí oxy, phương pháp chuyển hóa nhiệt tự động (ATR) là sự kết hợp của phương pháp chuyển hóa oxy hóa từng phần và phương pháp chuyển hóa hơi nước, phương pháp chuyển hóa khí cacbon và tương tự cũng có thể được sử dụng.



Bộ phận tách hydro 26 được lắp trên đường phân nhánh tách ra từ đường chính nối bộ phận loại bỏ khí CO₂ 20 hoặc dụng cụ tách chất khí - lỏng 18 với bình phản ứng cột bột khí 30. Bộ phận tách hydro 26 có thể có cấu tạo bởi, ví dụ, thiết bị hấp phụ áp suất chuyển đổi (PSA) hydro thực hiện việc hấp phụ và giải hấp hydro bằng cách sử dụng sự chênh lệch áp suất (độ chênh áp suất). Thiết bị PSA hydro này có chất hấp phụ (chất hấp phụ zeolit, carbon được kích hoạt, oxit nhôm, gel silic hoặc tương tự) ở phần lớn các cột hấp phụ (không được minh họa) được xếp song song. Khí hydro có độ tinh khiết cao (ví dụ, khoảng 99.999%) được tách từ khí tổng hợp có thể được cấp một cách liên tục bằng cách lặp lại các quy trình tương ứng của việc điều áp, hấp phụ, giải áp (giảm áp suất) và thanh lọc hydro theo thứ tự trong các cột hấp phụ tương ứng.

Phương pháp tách khí hydro trong bộ phận tách hydro 26 không giới hạn với phương pháp hấp phụ áp suất chuyển đổi sử dụng thiết bị PSA hydro. Ví dụ, phương pháp hấp phụ hợp kim trữ hydro, phương pháp tách màng hoặc sự kết hợp của hai phương pháp có thể được sử dụng.

Phương pháp hợp kim trữ hydro là, ví dụ, kỹ thuật tách khí hydro, sử dụng hợp kim trữ hydro (TiFe, LaNi₅, TiFe_{0,7} đến -0,9, Mn_{0,3} đến 0,1, TiMn_{1,5}, hoặc tương tự) có đặc tính hấp thụ/tháo hydro bằng cách được làm mát/được nung nóng. Trong phương pháp hợp kim trữ hydro, sự hấp phụ của hydro bằng việc làm mát hợp kim trữ hydro và việc tháo hydro bằng việc nung nóng hợp kim trữ hydro được lặp lại luân phiên, ví dụ, ở phần lớn các cột hấp phụ trong đó chứa

hợp kim trữ hydro. Điều này cho phép khí hydro trong khí tổng hợp được tách ra và được thu hồi lại.

Phương pháp tách màng là kỹ thuật tách khí hydro có khả năng thẩm thấu màng rất tốt từ khí hỗn hợp, sử dụng màng làm từ vật liệu polyme, chẳng hạn polyimide thơm. Vì phương pháp tách màng này không yêu cầu sự biến đổi pha của mục tiêu bị chia tách, năng lượng được yêu cầu để hoạt động nhỏ và chi phí vận hành thấp. Ngoài ra, vì kết cấu của thiết bị tách màng đơn giản và chắc chắn, chi phí của thiết bị thấp và kích thước được yêu cầu của các thiết bị nhỏ. Hơn nữa, vì màng tách không có bộ phận dẫn động và phạm vi hoạt động cố định rộng, có thuận lợi là việc bảo quản dễ dàng.

Tiếp theo, bộ phận tổng hợp FT 5 sẽ được mô tả.

Bộ phận tổng hợp FT 5 bao gồm, ví dụ, bình phản ứng cột bọt khí (bình phản ứng) 30, dụng cụ tách chất khí - lỏng 31, dụng cụ tách chất khí - lỏng 32, dụng cụ tách chất khí - lỏng 33 và cột tách chiết thứ nhất 34. Bình phản ứng cột bọt khí 30 tổng hợp hợp chất hydrocacbon lỏng nhờ phản ứng tổng hợp FT từ khí tổng hợp, nghĩa là khí cacbon oxit và khí hydro được sản xuất ở bộ phận sản xuất khí tổng hợp 3.

Dụng cụ tách chất khí - lỏng 31 tách nước được đưa qua và được đun nóng qua đường làm mát 35 được bố trí trong bình phản ứng cột bọt khí 30 thành hơi nước (hơi nước áp suất trung bình) và chất lỏng. Dụng cụ tách chất khí - lỏng 32 được nối bộ lọc sơ cấp 37 trong bình phản ứng cột bọt khí 30 và tách thành phần khí chứa trong hợp chất hydrocacbon lỏng được đưa qua bộ lọc sơ cấp 37. Dụng cụ tách chất khí - lỏng 33 được nối với phần trên của bình phản ứng cột bọt khí 30 và làm mát khí tổng hợp tro và hợp chất hydrocacbon thể khí để được tách vào hợp chất hydrocacbon lỏng và khí chứa khí tổng hợp tro. Vì các thành phần như metan (là không cần thiết trong hệ thống) cũng có trong khí này, một vài thành phần bị hút từ đường rút khí thải 39 ra ngoài hệ thống như là khí thải (khí bị loại bỏ). Cột tách chiết thứ nhất 34 chưng cất từng phần hợp chất hydrocacbon lỏng được cung cấp tại dụng cụ tách chất khí - lỏng 32 từ bình phản ứng cột bọt khí 30 vào các phần tương ứng.

Trong số các bộ phận của thiết bị, bình phản ứng cột bọt khí 30 là ví dụ của bình phản ứng mà tổng hợp hợp chất hydrocarbon lỏng từ khí tổng hợp và các chức năng như là bình phản ứng tổng hợp FT tổng hợp hợp chất hydrocarbon lỏng từ khí tổng hợp nhờ phản ứng tổng hợp FT. Bình phản ứng cột bọt khí 30 có cấu tạo bởi, ví dụ, bình phản ứng cột bọt khí có lớp nền huyền phù đặc ở đó huyền phù đặc bao gồm phần lớn các hạt chất xúc tác và dầu trung bình (chất lỏng trung bình hoặc các hydrocarbon lỏng trung bình) được chứa bên trong bình dạng cột. Bình phản ứng cột bọt khí 30 tổng hợp hợp chất hydrocarbon lỏng hoặc dạng khí từ khí tổng hợp nhờ phản ứng tổng hợp FT. Một cách chi tiết, trong bình phản ứng cột bọt khí 30, khí tổng hợp là khí nguyên liệu được cung cấp như các bọt khí từ vòi phun ở đáy bình phản ứng cột bọt khí 30 bay qua huyền phù đặc có các hạt chất xúc tác được tạo huyền phù trong dầu trung bình. Ngoài ra, như đã được minh họa ở công thức phản ứng (3) dưới đây trong trạng thái được tạo huyền phù, khí hydro và khí cacbon oxit chứa trong khí tổng hợp phản ứng với nhau và hợp chất hydrocarbon được tổng hợp.



Tại đây, ở phản ứng như trên, tỉ lệ khí cacbon oxit được tiêu thụ trong bình phản ứng so với khí cacbon oxit (CO) được cung cấp cho bộ phận tổng hợp FT 5 được gọi là "Tốc độ chuyển hoá CO" trong ứng dụng hiện tại. Tốc độ chuyển hoá CO này được tính toán theo phần trăm của lưu lượng mol (lưu lượng mol khí tổng hợp thành CO) của khí cacbon oxit trong khí bay vào bộ phận tổng hợp FT 5 tại mỗi đơn vị thời gian, và lưu lượng mol (lưu lượng mol khí thải thành CO) của khí cacbon oxit trong khí thải được hút tại mỗi đơn vị thời gian từ đường rút khí thải 39 từ bộ phận tổng hợp FT 5. Nghĩa là, tốc độ chuyển hoá CO thu được bởi công thức (4) dưới đây.

Tốc độ chuyển hoá CO =

$$\frac{(\text{Lưu lượng mol khí tổng hợp chuyển hoá thành CO}) - (\text{Lưu lượng mol khí thải chuyển hoá thành CO})}{\text{Lưu lượng mol khí tổng hợp chuyển hoá thành CO}} \times 100 \quad (4)$$

Vì phản ứng tổng hợp FT này là phản ứng tỏa nhiệt, bình phản ứng cột bọt khí 30 là dạng máy trao đổi nhiệt tại đó đường làm mát 35 được lắp bên

trong bình phản ứng. Nước (BFW: Nước cung cấp từ nồi hơi) hoặc tương tự được cấp như chất làm lạnh cho bình phản ứng cột bọt khí 30, và hơi nóng phản ứng của phản ứng tổng hợp FT có thể được thu hồi như hơi nước áp suất trung bình bởi sự trao đổi nhiệt giữa huyền phù đặc và nước.

Tiếp theo, bộ phận nâng cấp 7 sẽ được mô tả. Bộ phận nâng cấp 7 bao gồm, ví dụ, bình phản ứng hydro - cracking từng phần sáp 50, bình phản ứng sản phẩm chưng cất trung bình - tách tạp chất bằng hydro 52, bình phản ứng dầu mỏ - tách tạp chất từng phần bằng hydro 54, các dụng cụ tách chất khí - lỏng 56, 58 và 60, cột tách chiết thứ hai 70 và dụng cụ ổn định dầu mỏ 72. Bình phản ứng hydro - cracking từng phần sáp 50 được nối với phần đáy cột tách chiết thứ nhất 34.

Bình phản ứng sản phẩm chưng cất trung bình - tách tạp chất bằng hydro 52 được nối với phần giữa cột tách chiết thứ nhất 34. Bình phản ứng dầu mỏ - tách tạp chất từng phần bằng hydro 54 được nối với phần đầu cột tách chiết thứ nhất 34. Các dụng cụ tách chất khí - lỏng 56, 58, và 60 được lắp tương ứng với các bình phản ứng hydro hóa 50, 52 và 54. Cột tách chiết thứ hai 70 chưng cất từng phần hợp chất hydrocarbon lỏng được cung cấp từ các dụng cụ tách chất khí - lỏng 56 và 58. Dụng cụ ổn định dầu mỏ 72 tinh cất hợp chất hydrocarbon lỏng của phần dầu mỏ được cung cấp từ dụng cụ tách chất khí - lỏng 60 và được chưng cất từng phần từ cột tách chiết thứ hai 70. Kết quả là, dụng cụ ổn định dầu mỏ 72 tháo butan và thành phần nhẹ hơn butan như khí thải và thu hồi thành phần có số lượng carbon là năm hoặc nhiều hơn như là sản phẩm dầu mỏ.

Tiếp theo, quy trình (quy trình GTL) trong hoạt động định mức tổng hợp nhiên liệu lỏng từ khí tự nhiên bởi hệ thống tổng hợp nhiên liệu lỏng 1 có cấu tạo như trên sẽ được mô tả.

Khí tự nhiên (thành phần chính của CH_4) như là nguyên liệu hydrocarbon được cung cấp cho hệ thống tổng hợp nhiên liệu lỏng 1 từ nguồn cung cấp khí tự nhiên bên ngoài (không được minh họa), như mỏ khí tự nhiên hoặc nhà máy khí tự nhiên. Bộ phận sản xuất khí tổng hợp 3 chuyển hóa khí tự nhiên này để sản xuất khí tổng hợp (khí hỗn hợp có khí cacbon oxit và khí hydro như là các thành phần chính).

Cụ thể là, đầu tiên, khí tự nhiên được dẫn vào bình phản ứng khử lưu huỳnh 10 cùng với khí hydro được tách bởi bộ phận tách hydro 26. Trong bình phản ứng khử lưu huỳnh 10, thành phần lưu huỳnh chứa trong khí tự nhiên được chuyển đổi thành hydro sunfua bởi khí hydro được dẫn và chất xúc tác lưu huỳnh hóa bằng hydro. Ngoài ra, trong bình phản ứng khử lưu huỳnh 10, hydro sunfua đã sản xuất được hấp phụ và loại bỏ bởi chất khử lưu huỳnh như ZnO. Bằng cách khử lưu huỳnh khí tự nhiên trước theo cách này, có thể ngăn chặn hoạt động của các chất xúc tác sử dụng trong dụng cụ chuyển hóa 12, bình phản ứng cột bột khí 30, và tương tự từ việc giảm lưu huỳnh.

Khí tự nhiên (cũng có thể chứa khí CO₂) được khử lưu huỳnh theo cách này được cung cấp cho dụng cụ chuyển hóa 12 sau khi khí cacbon đioxit (CO₂) được cung cấp từ nguồn cung cấp khí cacbon đioxit (không được minh họa) và hơi nước được sinh ra trong nồi hơi nhiệt thải 14 được trộn lẫn với nhau. Trong dụng cụ chuyển hóa 12, khí tự nhiên được chuyển hóa bởi khí CO₂ và hơi nước, ví dụ, sử dụng phương pháp chuyển hóa hơi nước và khí cacbon được nêu trên để sản xuất khí tổng hợp nhiệt độ cao có khí cacbon oxit và khí hydro như là các thành phần chính. Tại thời điểm này, ví dụ, khí nhiên liệu và không khí dành cho bộ đốt được lắp trong dụng cụ chuyển hóa 12 được cung cấp cho dụng cụ chuyển hóa 12. Tiếp theo, nhiệt phản ứng được yêu cầu cho phản ứng chuyển hóa hơi nước và khí cacbon được nêu trên là phản ứng thu nhiệt được cấp bởi nhiệt đốt cháy của khí nhiên liệu trong bộ đốt.

Khí tổng hợp nhiệt độ cao (ví dụ, 900°C, 2,0 MPaG) được sản xuất trong dụng cụ chuyển hóa 12 theo cách này được cung cấp cho nồi hơi nhiệt thải 14, và được làm mát (ví dụ, 400°C) bởi sự trao đổi nhiệt với nước chảy qua nồi hơi nhiệt thải 14. Tiếp theo, nhiệt hao phí của khí tổng hợp được thu hồi bằng nước.

Tại thời điểm này, nước được đun nóng bằng khí tổng hợp trong nồi hơi nhiệt thải 14 được cung cấp cho dụng cụ tách chất khí - lỏng 16. Tiếp theo, nước được đun nóng bởi khí tổng hợp này được tách thành hơi nước cao áp (ví dụ, 3,4 đến 10,0 MPaG) và nước trong dụng cụ tách chất khí - lỏng 16. Hơi nước cao áp đã tách được cung cấp cho dụng cụ chuyển hóa 12 hoặc các thiết bị khác bên ngoài và nước đã được tách được đưa lại vào nồi hơi nhiệt thải 14.

Mặt khác, khí tổng hợp được làm mát trong nồi hơi nhiệt thải 14 được cung cấp cho cột hấp thụ 22 của bộ phận loại bỏ khí CO₂ 20 hoặc bình phản ứng cột bọt khí 30, sau khi thành phần chất lỏng được cô đọng được tách ra và loại bỏ trong dụng cụ tách chất khí - lỏng 18. Trong cột hấp thụ 22, khí CO₂ chứa trong khí tổng hợp được hấp phụ bởi chất hấp thụ dự trữ trong cột hấp thụ 22 và khí CO₂ bị loại bỏ ra khỏi khí tổng hợp. Chất hấp thụ đã hấp thụ khí CO₂ trong cột hấp thụ 22 được tháo khỏi cột hấp thụ 22 và được dẫn vào cột hoàn nhiệt 24. Chất hấp thụ được dẫn vào cột hoàn nhiệt 24 được đốt nóng và phải chịu một quy trình loại bỏ bằng, ví dụ, hơi nước, và loại khí CO₂. Khí CO₂ bị loại bỏ được tháo khỏi cột hoàn nhiệt 24, được dẫn vào dụng cụ chuyển hóa 12 và được tái sử dụng cho phản ứng chuyển hóa.

Khí tổng hợp được sản xuất trong bộ phận sản xuất khí tổng hợp 3 theo cách này được cung cấp cho bình phản ứng cột bọt khí 30 bộ phận tổng hợp FT 5 được nêu trên. Tại thời điểm này, tỉ lệ thành phần của khí tổng hợp được cấp cho bình phản ứng cột bọt khí 30 được điều chỉnh tới tỉ lệ thành phần (ví dụ, H₂ : CO = 2 : 1 (tỉ lệ phân tử)) thích hợp dành cho phản ứng tổng hợp FT. Ngoài ra, khí tổng hợp được cung cấp cho bình phản ứng cột bọt khí 30 được tăng cường tới áp suất (ví dụ, khoảng 3.6 MPaG) thích hợp cho phản ứng tổng hợp FT bằng máy nén thứ nhất (không được minh họa) được lắp trên đường nối bộ phận loại bỏ khí CO₂ 20 và bình phản ứng cột bọt khí 30.

Ngoài ra, phần thuộc khí tổng hợp, từ nơi mà khí CO₂ được tách bởi bộ phận loại bỏ khí CO₂ 20 được nêu trên, cũng được cung cấp cho bộ phận tách hydro 26. Trong bộ phận tách hydro 26, khí hydro chứa trong khí tổng hợp được tách bởi việc hấp phụ và giải hấp (hydro PSA) tận dụng sự chênh lệch áp suất như đã được nêu trên. Hydro được tách được cung cấp liên tục từ bình đựng khí (không được minh họa) hoặc tương tự trong máy nén (không được minh họa) tới các bộ phận phản ứng tận dụng hydro khác nhau (ví dụ, bình phản ứng khử lưu huỳnh 10, bình phản ứng hydro - cracking từng phần sáp 50, bình phản ứng sản phẩm chưng cất trung bình - tách tạp chất bằng hydro 52, bình phản ứng dầu mỏ - tách tạp chất từng phần bằng hydro 54 và tương tự) thực hiện các phản ứng được định trước, tận dụng hydro trong hệ thống tổng hợp nhiên liệu lỏng 1.

Tiếp theo, bộ phận tổng hợp FT 5 được nêu trên tổng hợp hợp chất hydrocacbon lỏng nhờ phản ứng tổng hợp FT từ khí tổng hợp được sản xuất bởi bộ phận sản xuất khí tổng hợp 3 được nêu trên.

Cụ thể là, khí tổng hợp, từ nơi khí CO₂ được tách trong bộ phận loại bỏ khí CO₂ 20 được nêu trên, được dẫn vào bình phản ứng cột bọt khí 30, và bay qua huyền phù đặc chứa chất xúc tác có trong bình phản ứng cột bọt khí 30. Tại thời điểm này, trong bình phản ứng cột bọt khí 30, khí cacbon oxit và khí hydro chứa trong khí tổng hợp phản ứng với nhau nhờ phản ứng tổng hợp FT được nêu trên để sản xuất hợp chất hydrocacbon. Ngoài ra, trong quá trình phản ứng tổng hợp FT này, nhiệt phản ứng của phản ứng tổng hợp FT được thu hồi bằng nước chảy qua đường làm mát 35 của bình phản ứng cột bọt khí 30, và nước được đun nóng bởi nhiệt phản ứng bay hơi và biến thành hơi nước. Hơi nước này được cung cấp cho dụng cụ tách chất khí - lỏng 31 và được tách thành nước ngưng tụ và thành phần khí, nước được đưa trở lại đường làm mát 35 và thành phần khí được cung cấp cho thiết bị bên ngoài như là hơi nước áp suất trung bình (ví dụ, 1,0 đến 2,5 MPaG).

Theo cách này, hợp chất hydrocacbon lỏng được tổng hợp trong bình phản ứng cột bọt khí 30 được tháo ở trạng thái bộ lọc sơ cấp 37 đã loại bỏ các hạt chất xúc tác từ phần giữa của bình phản ứng cột bọt khí 30, và được dẫn vào dụng cụ tách chất khí - lỏng 32. Trong dụng cụ tách chất khí - lỏng 32, thành phần khí được tách từ hợp chất hydrocacbon lỏng đã được dẫn. Hợp chất hydrocacbon lỏng đã được tách được dẫn vào cột tách chiết thứ nhất 34.

Sản phẩm phụ dạng khí bao gồm khí tổng hợp, không phản ứng trong phản ứng tổng hợp FT, và hợp chất hydrocacbon thể khí được sinh ra bởi phản ứng tổng hợp FT được tháo từ phần trên của bình phản ứng cột bọt khí 30. Sản phẩm phụ dạng khí được tháo từ bình phản ứng cột bọt khí 30 được dẫn vào dụng cụ tách chất khí - lỏng 33. Trong dụng cụ tách chất khí - lỏng 33, sản phẩm phụ dạng khí được dẫn vào được làm mát và được tách thành hợp chất hydrocacbon lỏng cô đọng và thành phần khí. Hợp chất hydrocacbon lỏng đã được tách được tháo khỏi dụng cụ tách chất khí - lỏng 33 và được dẫn vào cột tách chiết thứ nhất 34.

Thành phần khí đã được tách được tháo khỏi dụng cụ tách chất khí - lỏng 33, và phần của nó được dẫn lại vào bình phản ứng cột bọt khí 30. Trong bình phản ứng cột bọt khí 30, khí tổng hợp trơ (CO and H_2) có trong thành phần khí được dẫn lại và được tái sử dụng cho phản ứng tổng hợp FT. Ngoài ra, phần thuộc thành phần khí được tháo khỏi dụng cụ tách chất khí - lỏng 33 được tháo khỏi đường rút khí thải 39 ra ngoài như là khí loại bỏ và được dùng cho nhiên liệu, hoặc nhiên liệu tương đương với khí dầu mỏ được hóa lỏng (LPG) được thu hồi từ thành phần khí.

Trong cột tách chiết thứ nhất 34, hợp chất hydrocacbon lỏng (số lượng cacbon là khác nhau) được cung cấp tại dụng cụ tách chất khí - lỏng 32 từ bình phản ứng cột bọt khí 30 như đã nêu trên được chưng cất thành thành phần dầu mỏ (điểm sôi của nó thấp hơn khoảng 150°C), sản phẩm chưng cất trung bình (điểm sôi của nó khoảng 150°C tới 360°C) và thành phần sáp (điểm sôi của nó cao hơn khoảng 360°C). Hợp chất hydrocacbon lỏng (chủ yếu là C_{22} hoặc nhiều hơn) của thành phần sáp được tháo từ phần đáy của cột tách chiết thứ nhất 34 được dẫn vào bình phản ứng hydro - cracking từng phần sáp 50. Hợp chất hydrocacbon lỏng (chủ yếu là C_{11} đến C_{21}) của sản phẩm chưng cất trung bình tương đương với dầu hỏa hoặc dầu khí được tháo từ phần giữa của cột tách chiết thứ nhất 34 được dẫn vào bình phản ứng sản phẩm chưng cất trung bình - tách tạp chất bằng hydro 52. Hợp chất hydrocacbon lỏng (chủ yếu là C_5 tới C_{10}) của thành phần dầu mỏ được tháo từ phần đầu của cột tách chiết thứ nhất 34 được dẫn vào bình phản ứng dầu mỏ - tách tạp chất từng phần bằng hydro 54.

Bình phản ứng hydro - cracking từng phần sáp 50 hydro-crack hợp chất hydrocacbon lỏng (xấp xỉ khoảng C_{22} hoặc lớn hơn) của thành phần sáp có số lượng cacbon lớn mà được tháo từ phần đáy của cột tách chiết thứ nhất 34, sử dụng khí hydro được cấp từ bộ phận tách hydro 26 được nêu trên để làm giảm số lượng cacbon của nó xuống 21 hoặc nhỏ hơn. Trong phản ứng hydrocracking này, các liên kết C- C của hợp chất hydrocacbon có số lượng cacbon lớn được tách ra. Do đó, hợp chất hydrocacbon có số lượng cacbon lớn được chuyển đổi thành hợp chất hydrocacbon có số lượng cacbon nhỏ. Ngoài ra, trong bình phản ứng hydro - cracking từng phần sáp 50, phản ứng đồng phân hóa bằng hydro hợp chất hydrocacbon mạch thẳng bị bão hòa (dầu hỏa parafin thông thường) để

sản xuất hợp chất hydrocacbon bão hòa được tách ra (dầu hỏa parafin tiêu chuẩn), cũng tiến hành song song với phản ứng hydrocracking. Điều này cải thiện khả năng chảy nhiệt độ thấp của sản phẩm hydrocracking thành phần sáp được yêu cầu như là vật liệu nền nhiên liệu lỏng. Ngoài ra, trong bình phản ứng hydro - cracking từng phần sáp 50, phản ứng khử oxy bằng hydro của hợp chất được oxy hóa, như rượu, và phản ứng hydro hóa của olefin, có trong thành phần sáp như nguyên liệu, cũng diễn ra. Sản phẩm bao gồm hợp chất hydrocacbon lỏng, được hydrocrack và được tháo từ bình phản ứng hydro - cracking từng phần sáp 50, được dẫn vào dụng cụ tách chất khí - lỏng 56 và được tách thành khí và chất lỏng. Hợp chất hydrocacbon lỏng được tách được dẫn vào cột tách chiết thứ hai 70, và thành phần khí được tách (bao gồm khí hydro) được dẫn vào bình phản ứng sản phẩm chung cất trung bình - tách tạp chất bằng hydro 52 và bình phản ứng dầu mỏ - tách tạp chất từng phần bằng hydro 54.

Trong bình phản ứng sản phẩm chung cất trung bình - tách tạp chất bằng hydro 52, hợp chất hydrocacbon lỏng (xấp xỉ khoảng C_{11} đến C_{21}) của sản phẩm chung cất trung bình, mà được tháo từ phần giữa của cột tách chiết thứ nhất 34 và tương đương với dầu hỏa hoặc dầu khí có số lượng cacbon xấp xỉ trung bình, được tách bằng hydro. Trong bình phản ứng sản phẩm chung cất trung bình - tách tạp chất bằng hydro 52, khí hydro được cấp tại bình phản ứng hydro - cracking từng phần sáp 50 từ bộ phận tách hydro 26 được sử dụng để tách tạp chất bằng hydro. Trong phản ứng tách tạp chất bằng hydro này, olefin chứa trong hợp chất hydrocacbon lỏng được nêu trên được hydro hóa để sản xuất hợp chất hydrocacbon bão hòa, và hợp chất được oxy hóa, chẳng hạn như rượu trong hợp chất hydrocacbon lỏng được nêu trên, được khử oxy bằng hydro và được chuyển đổi thành hợp chất hydrocacbon bão hòa và nước. Ngoài ra, trong phản ứng tách tạp chất bằng hydro này, phản ứng đồng phân hóa bằng hydro, đồng phân hóa hợp chất hydrocacbon mạch thẳng bị bão hòa (dầu hỏa parafin thông thường) để được chuyển đổi thành hợp chất hydrocacbon bão hòa được tách ra (dầu hỏa parafin tiêu chuẩn) diễn ra, và cải thiện khả năng chảy nhiệt độ thấp của dầu được sản xuất được yêu cầu như nhiên liệu lỏng. Sản phẩm chứa hợp chất hydrocacbon lỏng được tách tạp chất bằng hydro được tách thành khí và chất lỏng trong dụng cụ tách chất khí - lỏng 58.

Hợp chất hydrocacbon lỏng được tách được dẫn vào cột tách chiết thứ hai 70, và thành phần khí (chứa khí hydro) được tái sử dụng cho phản ứng hydro hóa được nêu trên.

Trong bình phản ứng dầu mỏ - tách tạp chất từng phần bằng hydro 54, hợp chất hydrocacbon lỏng (xấp xỉ khoảng C_{10} hoặc nhỏ hơn) của thành phần dầu mỏ có số lượng cacbon nhỏ được tháo từ phần trên của cột tách chiết thứ nhất 34, được tách tạp chất bằng hydro. Trong bình phản ứng dầu mỏ - tách tạp chất từng phần bằng hydro 54, khí hydro được cấp tại bình phản ứng hydro - cracking từng phần sấp 50 từ bộ phận tách hydro 26 được sử dụng cho việc tách tạp chất bằng hydro. Trong phản ứng tách tạp chất bằng hydro này của thành phần dầu mỏ, quy trình hydro hóa của olefin và khử oxy bằng hydro của hợp chất được oxy hóa, như rượu, được tiến hành chủ yếu. Sản phẩm bao gồm hợp chất hydrocacbon lỏng được tách tạp chất bằng hydro được tách thành khí và chất lỏng trong dụng cụ tách chất khí - lỏng 60. Hợp chất hydrocacbon lỏng được tách được dẫn vào dụng cụ ổn định dầu mỏ 72, và thành phần khí được tách (chứa khí hydro) được tái sử dụng cho phản ứng hydro hóa được nêu trên.

Trong cột tách chiết thứ hai 70, các hợp chất hydrocacbon lỏng được cung cấp như trên từ bình phản ứng hydro - cracking từng phần sấp 50 và bình phản ứng sản phẩm chưng cất trung bình - tách tạp chất bằng hydro 52 được chưng cất thành hợp chất hydrocacbon C_{10} hoặc nhỏ hơn (điểm sôi của nó thấp hơn khoảng 150°C), dầu hỏa (điểm sôi của nó khoảng 150°C đến 250°C), dầu khí (điểm sôi của nó khoảng 250°C đến 360°C), và thành phần sấp không bị phân hủy (điểm sôi của nó cao hơn khoảng 360°C) từ bình phản ứng hydro - cracking từng phần sấp 50. Thành phần sấp không bị phân hủy thu được từ phần đáy của cột tách chiết thứ hai 70, và thành phần sấp này được tái chế vào phía trên của bình phản ứng hydro - cracking từng phần sấp 50. Dầu hỏa và dầu khí được tháo từ phần giữa của cột tách chiết thứ hai 70. Mặt khác, hợp chất hydrocacbon C_{10} hoặc nhỏ hơn được tháo từ phần trên của cột tách chiết thứ hai 70 và được dẫn vào dụng cụ ổn định dầu mỏ 72.

Ngoài ra, trong dụng cụ ổn định dầu mỏ 72, hợp chất hydrocacbon C_{10} hoặc nhỏ hơn, được cung cấp từ bình phản ứng dầu mỏ - tách tạp chất từng phần bằng hydro 54 được nêu trên và được chưng cất từng phần trong cột tách chiết

thứ hai 70, được chưng cất, và dầu mỏ (C_5 tới C_{10}) như là sản phẩm thu được. Do đó, dầu mỏ có độ tinh khiết cao được tháo từ phần đáy của dụng cụ ổn định dầu mỏ 72. Mặt khác, khí thải ngoài các sản phẩm mục tiêu có hợp chất hydrocacbon với số lượng cacbon bằng hoặc nhỏ hơn số lượng định trước (C_4 hoặc nhỏ hơn) như thành phần chính, được tháo từ phần đầu của dụng cụ ổn định dầu mỏ 72. Khí thải này được sử dụng như khí nhiên liệu, hoặc nhiên liệu tương đương với LPG được thu hồi từ khí thải này.

Tiếp theo, cấu tạo của các phần chín của bộ phận tổng hợp FT 5 sẽ được mô tả, liên quan đến Fig.2.

Fig.2 là sơ đồ hệ thống minh họa cấu tạo sơ đồ của các phần chính của bộ phận tổng hợp FT (thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon) 5 được minh họa trên Fig.1.

Bộ lọc sơ cấp 37 được lắp trong bình phản ứng cột bọt khí 30 được nối với dụng cụ tách chất khí - lỏng 32 tại đường nối 41 chạy qua vách bên của bình phản ứng cột bọt khí 30 và kéo dài ra bên ngoài từ bộ lọc sơ cấp 37. Van 44 dùng để lọc được đặt vào giữa đường nối 41. Ngoài ra, duy nhất bộ lọc sơ cấp 37 được minh họa trên Fig.2, nhưng ở phương án này, các bộ lọc sơ cấp 37 được xếp theo các nhóm, và các van 44 dùng để lọc và các van 95 để lọc sạch được nối với mỗi nhóm, được mô tả dưới đây.

Van điều chỉnh áp suất 81a ở phía tăng áp và van điều chỉnh áp suất 81b ở phía giảm áp được nối với đường kéo dài từ phần đầu của dụng cụ tách chất khí - lỏng 32, và các van điều chỉnh áp suất 81a và 81b được mở và đóng, do đó áp suất bên trong của dụng cụ tách chất khí - lỏng 32 được điều chỉnh để có áp suất chênh được xác định trước liên quan đến áp suất trong bình phản ứng cột bọt khí 30. Kết quả là, mực chất lỏng của huyền phù đặc trong bình phản ứng cột bọt khí 30 được duy trì ở độ cao không đổi trong quá trình hoạt động.

Đường nối 83 kéo dài từ phần đáy của dụng cụ tách chất khí - lỏng 32, và phần đầu của đường nối 83 được nối với dụng cụ tách chất khí - lỏng 84. Bộ lọc thứ cấp 85 và van điều chỉnh dòng chảy 86 được đặt vào giữa đường nối 83. Ngoài ra, tốc độ chảy của hợp chất hydrocacbon lỏng chảy qua đường nối 83

được điều chỉnh bởi van điều chỉnh dòng chảy 86 sao cho mức chất lỏng trong dụng cụ tách chất khí - lỏng 32 được giữ không đổi.

Van điều chỉnh áp suất 87a ở phía tăng áp và van điều chỉnh áp suất 87b ở phía giảm áp được nối với đường kéo dài từ phần đầu của dụng cụ tách chất khí - lỏng 84, và áp suất bên trong của dụng cụ tách chất khí - lỏng 84 được điều chỉnh bằng cách mở và đóng các van điều chỉnh áp suất 87a và 87b.

Đường nối 88 kéo dài từ phần đáy của dụng cụ tách chất khí - lỏng 84, và phần đầu của đường nối 88 được nối với trống dẫn dầu rửa lọc 89. Bơm chuyển dầu rửa lọc 90 và van điều chỉnh dòng chảy 91 được đặt vào giữa đường nối 88. Hợp chất hydrocacbon lỏng được chuyển từ dụng cụ tách chất khí - lỏng 84 tới trống dẫn dầu rửa lọc 89 bằng bơm chuyển dầu rửa lọc 90. Ngoài ra, tốc độ chảy của hợp chất hydrocacbon lỏng chảy qua đường nối 88 được điều chỉnh bởi van điều chỉnh dòng chảy 91, và do đó, mức chất lỏng trong trống dẫn dầu rửa lọc 89 được giữ không đổi.

Van điều chỉnh áp suất 92a ở phía tăng áp và van điều chỉnh áp suất 92b hoặc 92c ở phía giảm áp được nối với đường kéo dài từ phần đầu của trống dẫn dầu rửa lọc 89, và áp suất bên trong của trống dẫn dầu rửa lọc 89 được điều chỉnh bằng cách mở và đóng các van điều chỉnh áp suất 92a, 92b và 92c.

Đường nối 93 kéo dài từ phần đáy của trống dẫn dầu rửa lọc 89, và phần đầu của đường nối 93 được nối với phần thuộc đường nối 41 được nêu trên giữa bộ lọc sơ cấp 37 và van 44 dùng để lọc. Van điều chỉnh dòng chảy 94 và van 95 để rửa lọc được đặt vào giữa đường nối 93 một cách tương ứng. Tốc độ chảy của hợp chất hydrocacbon lỏng chảy qua đường nối 93 được điều chỉnh bởi van điều chỉnh dòng chảy 94. Khi van 95 để rửa lọc được mở và đóng, dòng hợp chất hydrocacbon lỏng từ trống dẫn dầu rửa lọc 89 tới đường nối 41 được cho phép chảy hoặc bị ngắt.

Bình phản ứng cột bọt khí 30 được lắp với thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 100 tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột trong huyền phù đặc bên trong bình phản ứng cột bọt khí 30 ra bên ngoài bình phản ứng cột bọt khí 30. Thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 100 bao gồm đường tuần hoàn bên ngoài 101 hút huyền phù đặc trong bình

phản ứng cột bọt khí 30 ra bên ngoài bình phản ứng cột bọt khí 30, thiết bị phân loại thứ nhất 104 được đặt vào giữa đường tuần hoàn bên ngoài 101, và thiết bị tách các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 110 được nối với phần trên của thiết bị phân loại thứ nhất 104 tại đường dẫn ra 108.

Nghĩa là, phần đáy của đường tuần hoàn bên ngoài 101 được nối với phần giữa của bình phản ứng cột bọt khí 30, và phần đầu của đường tuần hoàn bên ngoài 101 được nối với phần đáy của bình phản ứng cột bọt khí 30. Ngoài ra, van điều chỉnh 102, dụng cụ tách chất khí - lỏng 103, thiết bị phân loại thứ nhất 104, van điều chỉnh dòng chảy 105, và van mở và đóng 106 được đặt vào giữa theo thứ tự trong đường tuần hoàn bên ngoài 101 từ phần đáy tới phần đầu.

Van điều chỉnh 102 và van mở và đóng 106 hoạt động để cho đường tuần hoàn bên ngoài 101 được kết nối hoặc bị ngắt từ bên trong bình phản ứng cột bọt khí 30. Trong quá trình hoạt động thông thường, van điều chỉnh 102 và van mở và đóng 106 được để ở trạng thái mở và cho phép đường tuần hoàn bên ngoài 101 kết nối với bên trong bình phản ứng cột bọt khí 30. Ngoài ra, van điều chỉnh dòng chảy 105 điều chỉnh tốc độ chảy của huyền phù đặc chảy qua đường tuần hoàn bên ngoài 101.

Dụng cụ tách chất khí - lỏng 103 tách thành phần khí được chứa trong huyền phù đặc được tháo từ bình phản ứng cột bọt khí 30. Phần đầu của dụng cụ tách chất khí - lỏng 103 nối với phần đầu của bình phản ứng cột bọt khí 30 qua đường nối 107a.

Thiết bị phân loại thứ nhất 104 tách chất xúc tác có trong huyền phù đặc được tách trong dụng cụ tách chất khí - lỏng 103 thành các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột và các hạt chất xúc tác có đường kính hạt lớn hơn các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột, bằng cách tận dụng sự chênh lệch tốc độ lắng. Phần trên của thiết bị phân loại thứ nhất 104 có cấu trúc hình nón kéo dài lên trên. Ngoài ra, phần lớn các vòi hút huyền phù đặc 104a tới 104d được xếp theo phương chiều cao được lắp bên trong thiết bị phân loại thứ nhất 104, và được nối với đường dẫn ra của huyền phù đặc 108 tại các đường hút 108a tới 108d. Ngoài ra, mặc dù bốn bộ vòi hút huyền phù đặc 104a tới 104d và các đường hút huyền phù đặc 108a tới 108d được lắp như ví dụ trên Fig 2, việc lắp nhiều hơn

các vòi hút và các đường hút này là rất quan trọng và số lượng của chúng không bị hạn chế là bốn bộ.

Phần trên của thiết bị phân loại thứ nhất 104 được nối với phần giữ các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 109 tại đường dẫn ra của huyền phù đặc 108. Phần giữ các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 109 bao gồm thiết bị tách các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 110 giữ các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột trong huyền phù đặc, và đường hút 111 được nối với thiết bị tách các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 110 và được lắp để thu hồi lại huyền phù đặc chứa các hạt chất xúc tác được giữ lại. Hệ thống tách của thiết bị tách các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 110 không được xác định cụ thể. Ví dụ, hệ thống tách có thể bao gồm hệ thống lọc, hệ thống lắng trọng lực, hệ thống xyclon, hệ thống tách ly tâm, hệ thống tách từ tính hoặc tương tự. Đường nối 112 kéo dài từ phần giữ các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 109, và phần đầu của đường nối 112 được nối với dụng cụ tách chất khí - lỏng 84. Van điều chỉnh dòng chảy (thiết bị điều chỉnh tốc độ dòng chảy ra) 113 được đặt giữa đường nối 112, và vận tốc chảy ra của hợp chất hydrocacbon lỏng chảy qua đường nối 112 được điều chỉnh bằng cách vận hành van điều chỉnh dòng chảy 113.

Phần đáy của bình phản ứng cột bọt khí 30 được lắp với thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được kết tụ 120 tháo các hạt chất xúc tác, được kết tụ trong huyền phù đặc trong bình phản ứng cột bọt khí 30 và được đưa về trạng thái dễ lắng, ra bên ngoài bình phản ứng cột bọt khí 30. Thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được kết tụ 120 bao gồm thiết bị phân loại thứ hai 121 tách các hạt lớn hơn theo sự chênh lệch tốc độ lắng, và đường hút 122 được sử dụng để thu hồi huyền phù đặc chứa các hạt chất xúc tác được kết tụ bằng việc được tách và được ngưng tụ. Phần trên của thiết bị phân loại thứ hai 121 có cấu trúc hình nón kéo dài lên trên. Ngoài ra, đường nối 123 được tách ra từ đường nối 88 được nối với thiết bị phân loại thứ hai 121, và hợp chất hydrocacbon lỏng được phóng lên phía trên trong thiết bị phân loại thứ hai 121. Van điều chỉnh dòng chảy (thiết bị điều chỉnh tốc độ cung cấp) 124 được đặt giữa đường nối 123, và tốc độ chảy của hợp chất hydrocacbon lỏng được cung cấp cho thiết bị phân loại thứ hai 121 được điều chỉnh bằng van điều chỉnh dòng chảy 124.

Huyền phù đặc chứa các hạt chất xúc tác mới được cung cấp cho bình phản ứng cột bọt khí 30 bằng thiết bị cung cấp các hạt chất xúc tác 130. Thiết bị cung cấp các hạt chất xúc tác 130 bao gồm bể điều chế huyền phù đặc 131 dành cho huyền phù đặc chứa các hạt chất xúc tác mới, và đường cấp 137 nối bể điều chế huyền phù đặc 131 và bình phản ứng cột bọt khí 30. Đường nối 134, phân ra từ đường nối 88 và ở đó van điều chỉnh 135 được đặt ở giữa, và đường đưa vào 133 được dùng để cung cấp các hạt chất xúc tác mới được nối với bể điều chế huyền phù đặc 131, và bể điều chế huyền phù đặc 131 bao gồm thêm máy trộn 132.

Van điều chỉnh áp suất 136a ở phía tăng áp và van điều chỉnh áp suất 136b ở phía giảm áp được nối với đường kéo dài từ phần đầu của bể điều chế huyền phù đặc 131. Khi các van điều chỉnh áp suất 136a và 136b được mở hoặc đóng, áp suất bên trong bể điều chế huyền phù đặc 131 được điều chỉnh để có áp suất chênh được xác định trước liên quan đến áp suất trong bình phản ứng cột bọt khí 30, và huyền phù đặc của bể điều chế huyền phù đặc 131 được cấp cho bình phản ứng cột bọt khí 30 qua đường cấp 137 tại đó van điều chỉnh 138 và van mở và đóng 139 được đặt vào giữa.

Tiếp theo, hoạt động của bộ phận tổng hợp FT 5 có cấu hình được nêu trên sẽ được mô tả.

Hợp chất hydrocacbon lỏng được sinh ra bởi phản ứng tổng hợp FT trong bình phản ứng cột bọt khí 30 đã loại bỏ hầu hết chất xúc tác khi chảy qua bộ lọc sơ cấp 37 và được dẫn tới dụng cụ tách chất khí - lỏng 32 qua đường nối 41. Hợp chất hydrocacbon lỏng được tháo sau khi thành phần khí bị loại bỏ trong dụng cụ tách chất khí - lỏng 32 chảy qua bộ lọc thứ cấp 85 và sau đó được đưa tới dụng cụ tách chất khí - lỏng 84. Bộ lọc thứ cấp 85 được lắp để ngăn dòng chất xúc tác chảy ra các giai đoạn tiếp theo gây ra bởi sự hư hỏng hoặc tương tự của bộ lọc sơ cấp 37.

Phần thuộc hợp chất hydrocacbon lỏng được dẫn tới dụng cụ tách chất khí - lỏng 84 được đưa tới trống dẫn dầu rửa lọc 89 bằng bơm chuyển dầu rửa lọc 90. Hợp chất hydrocacbon lỏng được dẫn tới trống dẫn dầu rửa lọc 89 được đưa tới bộ lọc sơ cấp 37 qua đường nối 93 và phần thuộc đường nối 41, ở trạng thái

mà van 95 dùng để rửa lọc được mở ra và van 44 dùng để lọc được đóng lại. Điều này cho phép việc rửa lọc của bộ lọc sơ cấp 37 được thực hiện.

Ngoài ra, trong quá trình hoạt động thông thường, van 95 dùng để rửa lọc được đóng và van 44 dùng để lọc được mở, và do đó việc lọc huyền phù đặc bằng bộ lọc sơ cấp 37 được thực hiện.

Mặt khác, huyền phù đặc đã chảy qua bộ lọc sơ cấp 37 được đưa ra bên ngoài bình phản ứng cột bọt khí 30 qua đường tuần hoàn bên ngoài 101, và chỉ các hạt chất xúc tác mịn được nghiền thành bột trong các hạt chất xúc tác được chứa trong huyền phù đặc bị loại bỏ bởi thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 100. Sau khi quy trình này được thực hiện, huyền phù đặc lại được đưa vào bên trong bình phản ứng cột bọt khí 30 qua đường tuần hoàn bên ngoài 101.

Nghĩa là, khi van điều chỉnh 102 và van mở và đóng 106 được mở như bình thường, phần thuộc huyền phù đặc trong bình phản ứng cột bọt khí 30 được dẫn tới dụng cụ tách chất khí - lỏng 103 qua đường tuần hoàn bên ngoài 101. Tại đây, sau khi thành phần khí trong huyền phù đặc bị loại bỏ, huyền phù đặc này được dẫn tiếp tới thiết bị phân loại thứ nhất 104. Trong thiết bị phân loại thứ nhất 104, chất xúc tác được chứa trong huyền phù đặc được tách thành các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột và các hạt chất xúc tác có đường kính hạt lớn hơn các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột bằng sự chênh lệch tốc độ lắng.

Các hạt chất xúc tác mịn được tách từ huyền phù đặc được dẫn từ đường dẫn ra 108 tới thiết bị tách các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 110 thuộc phần giữ các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 109 cùng với hợp chất hydrocacbon lỏng, và được giữ bởi thiết bị tách các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 110. Hợp chất hydrocacbon lỏng mà từ hợp chất này các hạt chất xúc tác mịn bị loại bỏ bởi thiết bị tách các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 110 được dẫn tới dụng cụ tách chất khí - lỏng 84 qua đường nối 112, và các hạt chất xúc tác mịn được giữ lại được tháo như các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột cô đặc huyền phù đặc 114 tại đường hút 111.

Mặt khác, chất xúc tác hạt được tách trong thiết bị phân loại thứ nhất 104 được đưa trở lại phần đáy của bình phản ứng cột bọt khí 30 qua đường tuần hoàn bên ngoài 101 cùng với hợp chất hydrocacbon lỏng.

Như đã được mô tả trên, bộ phận tổng hợp FT 5 bao gồm thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 100, và các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột trong huyền phù đặc liên tục được tháo ra bên ngoài bình phản ứng cột bọt khí 30 bằng thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột 100. Vì lý do này, ngay cả trong trường hợp mà việc nghiền chất xúc tác diễn ra hơn mong đợi hoặc quá trình mở rộng được thực hiện, lượng chất xúc tác mịn có mặt trong bình phản ứng cột bọt khí 30 có thể được ngăn chặn không bị gia tăng một cách rõ rệt. Kết quả là, bộ lọc sơ cấp 37 có thể được ngăn không bị kẹt do số lượng lớn các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột. Vì lý do này, hợp chất hydrocacbon lỏng được tổng hợp có thể được tách khỏi chất xúc tác bằng bộ lọc sơ cấp 37, và có thể được chuyển một cách ổn định ra bên ngoài bình phản ứng cột bọt khí 30.

Ngoài ra, trong bộ phận tổng hợp FT 5 được nêu trên, các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột được tháo hoàn toàn ra bên ngoài bình phản ứng cột bọt khí 30 như đã được nói trên. Vì thế, số lượng các hạt chất xúc tác mịn được đưa vào sản phẩm phụ dạng khí chứa khí trơ và hợp chất hydrocacbon thể khí được tháo từ phần đầu của bình phản ứng cột bọt khí 30, cũng có thể bị giảm. Vì lý do này, số lượng của các hạt chất xúc tác mịn chứa trong dầu nhẹ (dầu khí) cũng bị giảm, là sự pha trộn của thành phần làm cho chất xúc tác bị nhiễm độc trong quy trình hydro-crack dầu nhẹ trong giai đoạn tiếp theo của hệ thống xử lý dầu nhẹ, giảm và kết quả là tỉ lệ hiệu suất của sản phẩm tăng.

Ngoài ra, van điều chỉnh dòng chảy 113 được lắp trong đường nối 112, và tốc độ chảy ra của hợp chất hydrocacbon lỏng chảy qua đường nối 112, và cuối cùng, đường kính hạt của các hạt chất xúc tác được tách bởi thiết bị phân loại thứ nhất 104 có thể được thay đổi tùy thuộc vào hoạt động của van điều chỉnh dòng chảy 113, và hạt trong số các vòi hút huyền phù đặc 104a tới 104d và các đường hút huyền phù đặc 108a đến 108d được lựa chọn. Nghĩa là, nếu chiều cao tại nơi huyền phù đặc bị hút được quy định ở vị trí thấp và vận tốc dòng chảy ra của huyền phù đặc từ thiết bị phân loại thứ nhất 104 được làm tăng lên, các hạt

chất xúc tác có đường kính tương đối lớn chảy vào đường dẫn ra 108, và nếu chiều cao tại nơi mà huyền phù đặc bị hút được quy định ở vị trí cao và vận tốc chảy ra của huyền phù đặc từ thiết bị phân loại thứ nhất 104 được làm giảm xuống, các hạt chất xúc tác có đường kính tương đối nhỏ chảy vào đường dẫn ra 108.

Các hạt chất xúc tác mà được kết tụ và làm gia tăng trọng lượng trong bình phản ứng cột bọt khí 30 được tháo ra bên ngoài bình phản ứng cột bọt khí 30 bằng thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được kết tụ 120. Nghĩa là, các hạt chất xúc tác được kết tụ đã được tách sử dụng sự chênh lệch tốc độ lắng trong thiết bị phân loại thứ hai 121 được đặt tại phần đáy của bình phản ứng cột bọt khí 30, và sau đó được tháo như các hạt chất xúc tác được kết tụ cô đọng huyền phù đặc 125 qua đường hút các hạt chất xúc tác được kết tụ 122. Tại đây, thiết bị phân loại thứ hai 121 được đổ đầy huyền phù đặc chất xúc tác, giống bên trong bình phản ứng cột bọt khí 30. Tuy nhiên, đường kính hạt và trọng lượng của các hạt chất xúc tác được kích hoạt được tách ra và được thu hồi lại có thể được điều chỉnh bởi phương pháp cung cấp hợp chất hydrocacbon lỏng để được phóng lên trên trong thiết bị phân loại thứ hai 121 tại phần trên của thiết bị phân loại thứ hai 121 có hình nón kéo dài lên trên và đường nối 123. Nghĩa là, vì khả năng nổi dễ dàng của các hạt trong thiết bị phân loại thứ hai 121 có thể được thay đổi bởi tốc độ chảy của hợp chất hydrocacbon lỏng được cung cấp cho thiết bị phân loại thứ hai 121 bằng hoạt động của van điều chỉnh dòng chảy 124 được đặt vào giữa đường nối 123, các hạt chất xúc tác được kết tụ mà lắng dễ dàng được ngưng tụ tại phần đáy của thiết bị phân loại thứ hai 121, được tách và được tháo khỏi các hạt chất xúc tác nhỏ hơn các hạt chất xúc tác được kết tụ.

Như đã được mô tả trên, bộ phận tổng hợp FT 5 bao gồm thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được kết tụ 120, và chất xúc tác kết tụ được kích hoạt trong bình phản ứng cột bọt khí 30 được tháo ra bên ngoài bình phản ứng cột bọt khí 30 bởi thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được kết tụ 120.

Huyền phù đặc chứa các hạt chất xúc tác mới được cung cấp cho bình phản ứng cột bọt khí 30 bằng thiết bị cung cấp các hạt chất xúc tác 130. Các hạt chất xúc tác mới được cung cấp cho bể điều chế huyền phù đặc 131 qua đường đưa vào 133, hợp chất hydrocacbon lỏng được cung cấp cho bể điều chế huyền

phù đặc 131 qua đường nối 88, và các hạt chất xúc tác mới và hợp chất hydrocacbon lỏng được trộn bằng máy trộn 132, bằng cách đó điều chế huyền phù đặc có sự cô đặc được xác định trước. Bể điều chế huyền phù đặc 131 trong đó huyền phù đặc có sự cô đặc được xác định trước được điều chế, được giữ ở áp suất cao hơn bình phản ứng cột bọt khí 30 bằng hoạt động của các van điều chỉnh áp suất 136a và 136b, và huyền phù đặc trong bể điều chế huyền phù đặc 131 được bơm vào bình phản ứng cột bọt khí 30 qua đường cấp 137 bằng việc mở van điều chỉnh 138 và van mở và đóng 139. Vì việc cung cấp huyền phù đặc đột ngột có thể ảnh hưởng tới hoạt động của bình phản ứng cột bọt khí 30, việc cung cấp huyền phù đặc có thể được điều chỉnh bởi việc điều chỉnh độ mở của van điều chỉnh 138.

Như đã được mô tả trên, bộ phận tổng hợp FT 5 bao gồm thiết bị cung cấp các hạt chất xúc tác 130, và huyền phù đặc chứa các hạt chất xúc tác mới được cung cấp cho bình phản ứng cột bọt khí 30 bằng thiết bị cung cấp các hạt chất xúc tác 130 này. Bằng việc đo sự giảm hiệu suất của hợp chất hydrocacbon lỏng gây ra bởi việc giảm lượng chất xúc tác trong bình phản ứng cột bọt khí 30 hoặc việc giảm hoạt động của chất xúc tác, và việc bổ sung vào bình phản ứng cột bọt khí 30 các hạt chất xúc tác mới tương ứng với việc giảm hiệu suất đã được đo, việc giảm hiệu suất đã được xác định trước (lượng sản xuất của hợp chất hydrocacbon lỏng) như là thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon có thể được ngăn chặn.

Mặc dù phương án của sáng chế đã được mô tả chi tiết trên liên quan đến các bản vẽ, cấu tạo cụ thể không bị hạn chế với phương án, và những sự thay đổi về thiết kế hoặc tương tự cũng được bao gồm mà không bị chệch khỏi phạm vi của sáng chế.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế đề cập tới thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon bao gồm bình phản ứng làm cho khí tổng hợp có khí cacbon oxit và khí hydro như là các thành phần chính tiếp xúc với huyền phù đặc có chất xúc tác rắn được tạo huyền phù trong hợp chất hydrocacbon lỏng để tổng hợp hợp chất hydrocacbon lỏng sử dụng phản ứng Fischer-Tropsch, bộ lọc được lắp trong bình phản ứng và có cấu

tạo để tách hợp chất hydrocacbon lỏng khỏi chất xúc tác, và thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột có cấu tạo để tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột trong chất xúc tác rắn ở huyền phù đặc ra bên ngoài bình phản ứng.

Theo như sáng chế, hợp chất hydrocacbon lỏng được sản xuất bên trong bình phản ứng có thể được đưa ra bên ngoài bình phản ứng một cách ổn định.

Danh sách trích dẫn số chỉ dẫn:

- 3: Bộ phận sản xuất khí tổng hợp
- 5: Thiết bị tổng hợp FT (thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon)
- 7: Bộ phận nâng cấp
- 30: Bình phản ứng cột bột khí (bình phản ứng)
- 32: Dụng cụ tách chất khí-lỏng
- 37: Bộ lọc sơ cấp (bộ lọc)
- 44: Van dùng để lọc
- 84: Dụng cụ tách chất khí-lỏng
- 85: Bộ lọc thứ cấp
- 89: Trống dẫn dầu rửa lọc
- 90: Bơm chuyển dầu rửa lọc
- 95: Van dùng để rửa lọc
- 100: Thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột
- 101: Đường tuần hoàn bên ngoài
- 103: Dụng cụ tách chất khí-lỏng
- 104: Thiết bị phân loại thứ nhất
- 104a đến 104d: Các vòi hút huyền phù đặc
- 105: Van điều chỉnh dòng chảy
- 108: Đường dẫn ra
- 109: Phần giữ các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột

- 110: Thiết bị tách các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột
- 111: Đường hút
- 112: Đường nổi
- 113: Van điều chỉnh dòng chảy (thiết bị điều chỉnh tốc độ dòng chảy ra)
- 114: Huyền phù đặc được cô đặc các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột
- 120: Thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được kết tụ
- 121: Thiết bị phân loại thứ hai
- 122: Đường hút các hạt chất xúc tác được kết tụ (ống xả)
- 123: Đường nổi
- 124: Van điều chỉnh dòng chảy (thiết bị điều chỉnh tốc độ cung cấp)
- 125: Huyền phù đặc được ngưng tụ các hạt chất xúc tác được kết tụ
- 130: Thiết bị nạp các hạt chất xúc tác
- 131: Bể điều chế huyền phù đặc
- 132: Thiết bị trộn
- 133: Đường đưa vào
- 137: Đường cấp
- 138: Van điều chỉnh

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon, bao gồm:

bình phản ứng có cấu tạo để cho khí tổng hợp có khí cacbon monoxit và khí hydro là các thành phần chính tiếp xúc với huyền phù đặc có chất xúc tác rắn được tạo huyền phù trong hợp chất hydrocacbon lỏng để tổng hợp hợp chất hydrocacbon lỏng sử dụng phản ứng Fischer-Tropsch;

bộ lọc được lắp bên trong bình phản ứng và có cấu tạo để tách hợp chất hydrocacbon lỏng khỏi chất xúc tác; và

thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột có cấu tạo để tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột trong chất xúc tác rắn trong huyền phù đặc ra bên ngoài bình phản ứng, trong đó thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột bao gồm:

thiết bị phân loại thứ nhất có cấu tạo để tách các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột khỏi chất xúc tác rắn trong huyền phù đặc, sử dụng sự chênh lệch tốc độ lắng của các hạt trong chất lỏng;

đường chảy ra có cấu tạo để các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột được tách trong thiết bị phân loại thứ nhất chảy ra bên ngoài thiết bị phân loại thứ nhất cùng với hợp chất hydrocacbon lỏng từ đó; và

thiết bị tách các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột được lắp trong đường chảy ra và có cấu tạo để giữ các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột.

2. Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo điểm 1, trong đó còn bao gồm:

thiết bị điều chỉnh tốc độ dòng chảy ra có cấu tạo để điều chỉnh tốc độ chảy ra của hợp chất hydrocacbon lỏng, bao gồm các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột trong đường chảy ra, trong đó phần trên của thiết bị phân loại thứ nhất có cấu tạo dạng hình nón, và

trong đó nhiều vòi hút huyền phù đặc được xếp thẳng hàng theo phương chiều cao của thiết bị phân loại thứ nhất được lắp bên trong thiết bị phân loại thứ nhất.

3. Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo điểm 1, trong đó hệ thống bất kỳ trong số các hệ thống lọc, hệ thống lắng trọng lực, hệ thống xyclon, hệ thống

tách ly tâm và hệ thống tách từ tính cũng được chấp nhận trong thiết bị tách các hạt chất xúc tác được nghiền thành bột.

4. Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo điểm 1, trong đó còn bao gồm:

thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được kết tụ có cấu tạo để tháo các hạt chất xúc tác được kết tụ trong chất xúc tác rắn trong huyền phù đặc ra bên ngoài bình phản ứng.

5. Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo điểm 4, trong đó thiết bị tháo các hạt chất xúc tác được kết tụ bao gồm:

thiết bị phân loại thứ hai có cấu tạo để tách các hạt chất xúc tác được kết tụ khỏi chất xúc tác rắn trong huyền phù đặc, sử dụng sự chênh lệch tốc độ lắng của các hạt trong chất lỏng; và

đường xả có cấu tạo để các hạt chất xúc tác được kết tụ được tách trong thiết bị phân loại thứ hai được tháo ra bên ngoài thiết bị phân loại thứ hai từ đó.

6. Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo điểm 5, trong đó còn bao gồm:

thiết bị điều chỉnh tốc độ cung cấp có cấu tạo để điều chỉnh tốc độ cung cấp của hợp chất hydrocacbon lỏng ở đường kết nối cung cấp hợp chất hydrocacbon lỏng tới thiết bị phân loại thứ hai, trong đó phần trên của thiết bị phân loại thứ hai có cấu tạo dạng hình nón, và trong đó hợp chất hydrocacbon lỏng được cung cấp cho thiết bị phân loại thứ hai được thổi lên phía trên bên trong thiết bị phân loại thứ hai.

7. Thiết bị phản ứng tổng hợp hydrocacbon theo điểm 1, trong đó bình phản ứng còn được lắp thiết bị nạp các hạt chất xúc tác có cấu tạo để nạp các hạt chất xúc tác mới cho huyền phù đặc trong bình phản ứng.

FIG. 1

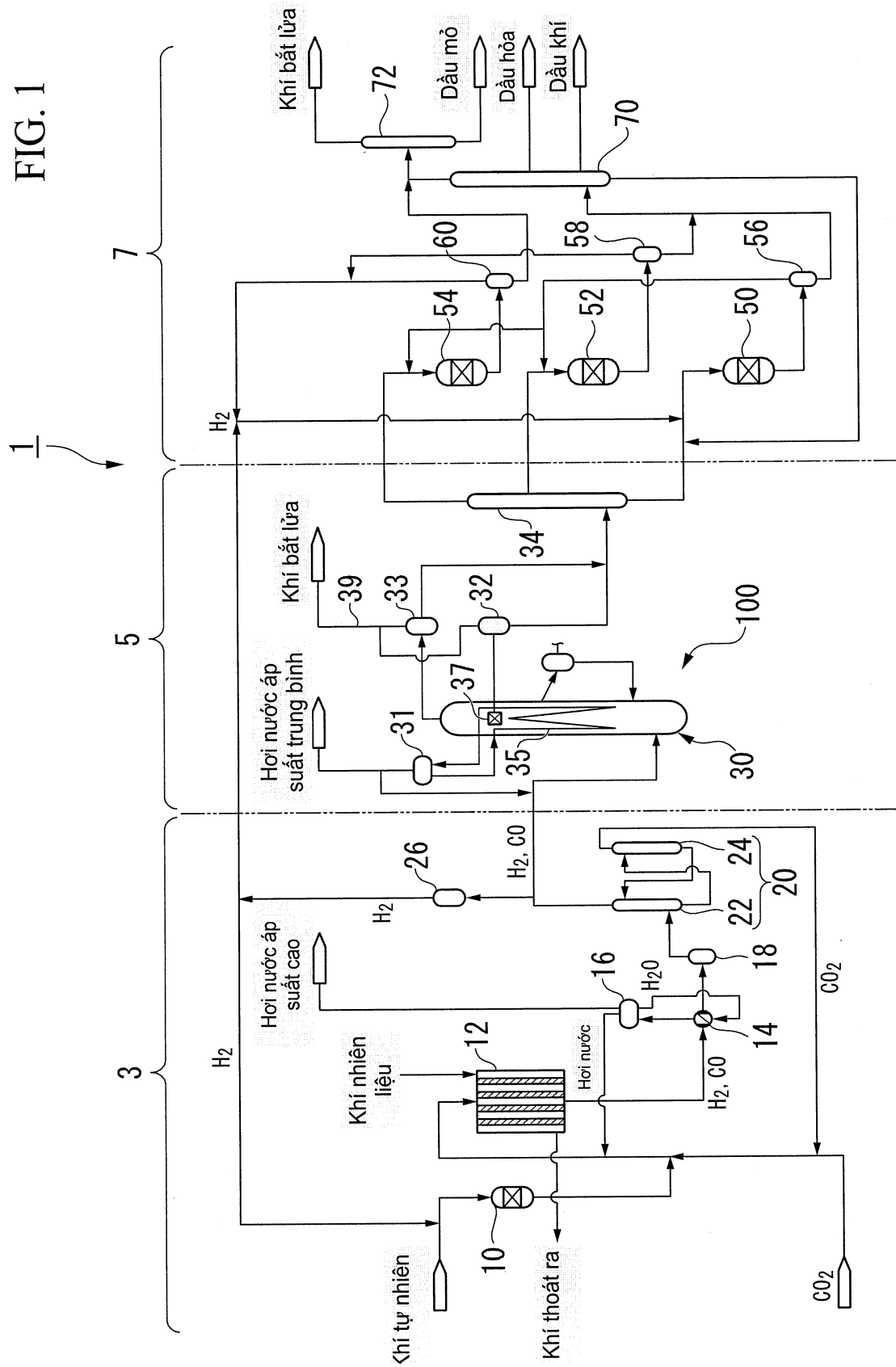


FIG. 2

