



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



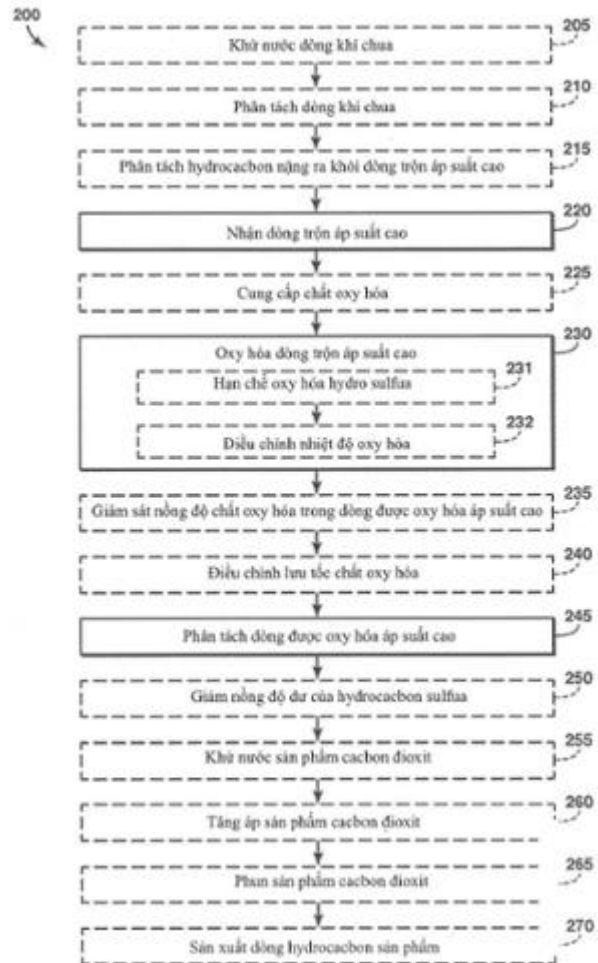
1-0033571

(51)⁷ B01D 53/14; C01B 17/04; E21B 43/40; (13) B
B01D 53/86

-
- (21) 1-2018-01655 (22) 26/07/2016
(86) PCT/US2016/044048 26/07/2016 (87) WO 2017/052749 30/03/2017
(30) 62/221,272 21/09/2015 US
(45) 25/10/2022 415 (43) 25/06/2018 363A
(73) EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY (US)
CORP-URC-E2.4A.296, 22777 Springwoods Village Parkway, Spring, TX 77389,
United States of America
(72) NORTHROP, P., Scott (US).
(74) Công ty TNHH dịch vụ sở hữu trí tuệ DREWMARKS (DREWMARKS CO., LTD.)
-

(54) HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÁCH HYDRO SULFUA RA KHỎI
CACBON ĐIOXIT TRONG DÒNG TRỘN ÁP SUẤT CAO

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp phân tách hydro sulfua ra khỏi cacbon đioxit trong dòng trộn áp suất cao. Phương pháp gồm có bước nhận dòng trộn áp suất cao trong lò phản ứng oxy hóa và tại áp suất đầu vào bằng ít nhất 0,3 megapascal. Dòng trộn áp suất cao gồm hydro sulfua với lượng từ 0,01%mol đến 0,05%mol và cacbon đioxit với lượng ít nhất bằng 90%mol. Phương pháp còn gồm có bước oxy hóa dòng trộn áp suất cao với chất oxy hóa để tạo dòng oxy hóa áp suất cao, gồm có hydro sulfua được oxy hóa và cacbon đioxit tại áp suất oxy hóa bằng ít nhất 0,3 megapascal. Phương pháp cũng gồm có phân tách dòng được oxy hóa áp suất cao thành sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa và sản phẩm cacbon đioxit và tạo ra sản phẩm cacbon đioxit tại áp suất bằng ít nhất 0,3 megapascal. Hệ thống gồm có dòng trộn áp suất cao, lò phản ứng oxy hóa và bộ phận phân tách.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp phân tách hydro sulfua ra khỏi cacbon đioxit trong dòng trộn áp suất cao và, cụ thể hơn, đề cập đến hệ thống và phương pháp dùng sự oxy hóa của hydro sulfua để tạo điều kiện cho việc phân tách hydro sulfua ra khỏi cacbon đioxit.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các dòng trộn áp suất cao mà gồm có cả hydro sulfua và cacbon đioxit có thể được sinh ra là kết quả của các quy trình công nghiệp khác nhau. Ví dụ, các giếng hydrocarbon nhất định có thể sản xuất ra dòng hydrocarbon sản phẩm mà gồm có các hydrocarbon, hydro sulfua và cacbon đioxit. Dòng hydrocarbon sản phẩm như vậy cũng có thể được đề cập ở đây như là dòng khí chua. Có thể được mong muốn hoặc thậm chí cần thiết phân tách các hydrocarbon ra khỏi hydro sulfua và cacbon đioxit trước khi việc sử dụng về mặt kinh tế hoặc hiệu quả dòng hydrocarbon sản phẩm có thể xảy ra. Quy trình phân tách này có thể tạo ra dòng hydrocarbon được tinh sạch, mà gồm có nồng độ hydro sulfua thấp hơn và/hoặc nồng độ cacbon đioxit thấp hơn khi được so sánh với dòng hydrocac thô, và dòng sản phẩm phụ, mà gồm có nồng độ hydro sulfua cao hơn và/hoặc nồng độ cacbon đioxit cao hơn khi được so sánh với dòng hydrocarbon sản phẩm.

Dòng sản phẩm phụ có thể được tạo ra tại áp suất tăng và có thể được đề cập đến ở đây như là dòng trộn áp suất cao. Dưới các điều kiện nhất định, có thể mong muốn việc tách hydro sulfua trong dòng trộn áp suất cao từ cacbon đioxit trong dòng trộn áp suất cao. Ví dụ, cacbon đioxit có thể được phun vào vỉa ngầm; tuy nhiên, việc phun hydro sulfua vào vỉa ngầm có thể không được mong muốn.

Thông thường, việc phân tách hydro sulfua ra khỏi cacbon đioxit này có thể được thực hiện tại áp suất tương đối thấp mà thường yêu cầu cacbon đioxit được tăng áp, ví dụ như qua máy nén trước khi được phun vào vỉa ngầm. Việc nén cacbon đioxit có thể đắt đỏ và hoặc tốn năng lượng. Do đó, tồn tại nhu cầu về hệ thống và phương

pháp được cải thiện để phân tách hydro sulfua ra khỏi cacbon đioxit trong dòng trộn áp suất cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống và phương pháp phân tách hydro sulfua ra khỏi cacbon đioxit trong dòng trộn áp suất cao được bộc lộ trong tài liệu này. Phương pháp gồm có việc nhận dòng trộn áp suất cao trong lò phản ứng oxy hóa và tại áp suất đầu vào bằng ít nhất 0,3 megapascal. Dòng trộn áp suất cao gồm hydro sulfua với lượng từ 0,01%mol đến 0,05%mol và cacbon đioxit với lượng bằng ít nhất 90%mol. Các phương pháp còn gồm có việc oxy hóa dòng trộn áp suất cao với chất oxy hóa để tạo dòng được oxy hóa áp suất cao mà gồm có cacbon đioxit và hydro sulfua được oxy hóa, tại áp suất oxy hóa bằng ít nhất 0,3 megapascal. Các phương pháp cũng gồm có bước phân tách dòng được oxy hóa áp suất cao thành sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa và sản phẩm cacbon đioxit. Sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa có thể là lưu huỳnh nguyên tố hoặc lưu huỳnh đioxit. Bước phân tách gồm phân tách tại áp suất phân tách bằng ít nhất 0,3 megapascal và tạo ra sản phẩm cacbon đioxit tại áp suất sản phẩm cacbon đioxit bằng ít nhất 0,3 megapascal. Sản phẩm cacbon đioxit có thể được phun vào vỉa ngầm, ví dụ nhằm mục đích cô lập hoặc thu hồi dầu tăng cường.

Các hệ thống bao gồm dòng trộn áp suất cao. Dòng trộn áp suất cao gồm có hydro sulfua với lượng từ 0,01%mol đến 5%mol, cacbon đioxit với lượng bằng ít nhất 90%mol và có ít nhất áp suất ngưỡng bằng 0,3 megapascal. Các hệ thống cũng gồm có lò phản ứng oxy hóa mà được tạo kết cấu để nhận dòng trộn áp suất cao và để oxy hóa dòng trộn áp suất cao với chất oxy hóa để tạo dòng được oxy hóa áp suất cao. Dòng được oxy hóa áp suất cao gồm có cacbon đioxit và hydro sulfua được oxy hóa và có ít nhất áp suất ngưỡng. Các hệ thống còn gồm có bộ phận phân tách mà được tạo kết cấu để phân tách dòng được oxy hóa áp suất cao thành sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa và sản phẩm cacbon đioxit. Sản phẩm cacbon đioxit có ít nhất áp suất ngưỡng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ của hệ thống theo sáng chế để phân tách hydro sulfua ra khỏi cacbon đioxit.

Fig.2 là lưu đồ minh họa phương pháp theo sáng chế để phân tách hydro sulfua ra khỏi cacbon đioxit.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 và Fig.2 đề xuất các ví dụ về các hệ thống 30 và các phương pháp 200 theo sáng chế để phân tách hydro sulfua ra khỏi cacbon đioxit trong dòng trộn áp suất cao. Các phần tử, thành phần và/hoặc dấu hiệu được thảo luận ở đây với sự viện dẫn đến một hoặc nhiều hình vẽ trong số các hình vẽ Fig.1-Fig.2 có thể được bao gồm trong và/hoặc được sử dụng với một trong hai hình vẽ trong số các hình vẽ Fig.1-Fig.2 mà không rời khỏi phạm vi của sáng chế.

Nói chung, các phần tử có khả năng được đưa vào được minh họa bằng các nét liền, trong khi các phần tử tùy chọn được minh họa bằng các nét đứt. Tuy nhiên, các phần tử được thể hiện bằng nét liền có thể là không cần thiết. Do đó, phần tử được thể hiện bằng các nét liền có thể được loại bỏ mà không nằm ngoài phạm vi sáng chế.

Fig.1 là sơ đồ hệ thống 30 theo sáng chế để phân tách hydro sulfua ra khỏi cacbon đioxit trong dòng trộn áp suất cao 42. Dòng trộn áp suất cao gồm có hydro sulfua và cacbon đioxit có ít nhất áp suất ngưỡng. Hệ thống 30 gồm có lò phản ứng oxy hóa 60 và dòng trộn áp suất cao 42, mà có thể được sản xuất trong và/hoặc được nhận bởi hệ thống. Lò phản ứng oxy hóa 60 được tạo kết cấu để nhận dòng trộn áp suất cao 42 và để oxy hóa dòng trộn áp suất cao với chất oxy hóa để sản xuất và/hoặc tạo ra dòng được oxy hóa áp suất cao 62. Dòng được oxy hóa áp suất cao 62 gồm có cacbon đioxit và hydro sulfua được oxy hóa và có ít nhất áp suất ngưỡng. Hệ thống 30 còn gồm có bộ phận phân tách 80 mà được tạo kết cấu để phân tách dòng được oxy hóa áp suất cao 62 thành sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa 82 và sản phẩm cacbon đioxit 88 tại áp suất ngưỡng sao cho sản phẩm cacbon đioxit có ít nhất áp suất ngưỡng.

Dòng trộn áp suất cao 42 có thể được thu từ và/hoặc được cung cấp bởi bất kỳ quy trình, kết cấu và/hoặc nguồn xuôi dòng thích hợp nào. Ví dụ, và như được minh họa bằng nét đứt trên Fig.1, dòng khí chua 36 có thể được cung cấp tới bộ phận khử nước khí chua 38 để sản xuất và/hoặc tạo ra dòng khí chua được khử nước 39. Dòng khí chua 36 có thể được sản xuất ra từ và/hoặc được tạo ra từ giếng hydrocarbon và có thể gồm có metan, hydro sulfua và cacbon đioxit. Dòng khí chua được khử nước 39,

khi có mặt, có thể gồm có và/hoặc bao gồm nồng độ thấp hơn của nước và/hoặc hơi nước khi được so sánh với dòng khí chua 36. Các ví dụ về bộ phận khử nước khí chua 38 gồm có bất kỳ máy sấy, máy sấy cơ, máy sấy hóa học, bộ khử nước, bộ khử nước cơ, bộ khử nước hóa học, bộ phận làm nguội và/hoặc bộ làm mát thích hợp nào.

Dòng khí chua 36 hoặc dòng khí chua được khử nước 39 sau đó có thể được cung cấp tới bộ phận xử lý khí chua 150. Bộ phận xử lý khí chua 150 có thể được tạo kết cấu để nhận dòng khí chua 36 và để phân tách dòng khí chua thành dòng metan 44, mà gồm có nồng độ thấp hơn của hydro sulfua và/hoặc nồng độ thấp hơn của cacbon đioxit so với dòng khí chua, và dòng trộn áp suất cao 42, mà gồm có nồng độ cao hơn của hydro sulfua và/hoặc nồng độ cao hơn của cacbon đioxit so với dòng khí chua.

Bộ phận xử lý khí chua 150 có thể gồm có và/hoặc là bất kỳ kết cấu thích hợp nào mà có thể được tạo kết cấu để phân tách dòng khí chua 36 thành ít nhất dòng metan 44 và dòng trộn áp suất cao 42. Ví dụ, bộ phận xử lý khí chua 150 có thể gồm có và/hoặc là bộ phận loại bỏ khí axit, bộ phận chưng cất hoặc cất phân đoạn, và/hoặc bộ phận Vùng Đông Lạnh Được Kiểm Soát (Controlled Freeze Zone™ - CFZ). Các ví dụ về bộ phận CFZ được bộc lộ trong Patent US số 4,583,372 và 8,312,738, sự bộc lộ hoàn chỉnh này được đưa vào đây bằng cách tham khảo.

Bộ phận xử lý khí chua 150 có thể gồm có bộ phận CFZ, và như được minh họa trên Fig.1, bộ phận CFZ có thể gồm có nhiều thành phần. Ví dụ, bộ phận CFZ có thể, nhưng không được yêu cầu, gồm có bộ phận loại bỏ hydrocarbon nặng 50. Bộ phận loại bỏ hydrocarbon nặng có thể được tạo kết cấu để nhận dòng khí chua 36 hoặc dòng khí chua được khử nước 39 và để loại bỏ một hoặc nhiều hydrocarbon nặng từ đó tạo ra dòng khí chua hydrocarbon nặng được giảm 52. Các ví dụ về bộ phận loại bỏ hydrocarbon nặng 50 gồm có bất kỳ bộ phận làm nguội thích hợp nào mà có thể làm ngưng tụ hydrocarbon nặng, hoặc bất kỳ lò phản ứng thích hợp nào mà có thể phản ứng với hydrocarbon nặng, bất kỳ bộ phận hấp thụ thích hợp nào mà có thể hấp thụ hydrocarbon nặng với chất hấp phụ và/hoặc bất kỳ bộ phận hấp phụ thích hợp nào mà có thể hấp phụ hydrocarbon nặng với chất hấp phụ.

Dòng khí chua hydrocarbon nặng được giảm 52, dòng khí chua 36 hoặc dòng khí chua được khử nước 36 sau đó có thể được cung cấp đến tháp CFZ 152. Tháp CFZ

có thể được tạo kết cấu để phân tách dòng khí chua hydrocarbon nặng được giảm 52, dòng khí chua 36 hoặc dòng khí chua được khử nước 39 thành các dòng phía dưới 154 và dòng phía trên 156. Dòng phía dưới 154 có thể được cung cấp đến lò phản ứng oxy hóa 60 như dòng trộn áp suất cao 42. Ngoài ra hoặc cách khác, dòng phía dưới 154 hoặc bất kỳ dòng thích hợp nào khác mà bao gồm hydrocarbon sulfua và hoặc cacbon dioxit có thể được cung cấp đến bộ phận loại bỏ hydrocarbon nặng 50, mà có thể giảm nồng độ hydrocarbon trong đó và/hoặc có thể tạo ra dòng khí chua hydrocarbon nặng được giảm 52 mà có thể được cung cấp đến lò phản ứng oxy hóa 60.

Dòng phía trên 156 có thể được cung cấp đến bộ trao đổi nhiệt 160 mà được tạo kết cấu để làm nguội dòng phía trên và để tạo ra dòng phía trên được làm ấm 161. Dòng phía trên được làm ấm 161 có thể được cung cấp đến máy nén 162 mà được tạo kết cấu để nén dòng phía trên được làm ấm để tạo ra dòng phía trên được nén 163. Dòng phía trên được nén 163 có thể được cung cấp đến bộ làm mát 164 mà được tạo kết cấu để làm mát dòng phía trên được nén và để tạo dòng phía trên được nén và được làm mát 165. Dòng được làm mát và được nén 165 có thể được chia thành dòng metan 44 mà có thể là dòng sản phẩm mà chảy từ bộ phận xử lý khí chua 150 và dòng hồi lưu 166. Dòng hồi lưu 166 có thể được cung cấp tới bộ trao đổi nhiệt 160 và có thể được làm mát, qua sự trao đổi năng lượng nhiệt với dòng phía trên 156 để tạo ra dòng hồi lưu được làm mát 167. Dòng hồi lưu được làm mát 167 có thể được cung cấp đến van Joule-Thomson (J-T) 158 và van J-T có thể được dùng để cho dòng hồi lưu được làm mát chảy vào tháp CFZ 167. Thiết bị tuabin giãn nở có thể được sử dụng thay cho van J-T.

Dưới các điều kiện nhất định, có thể không mong muốn chất oxy hóa không phản ứng có mặt trong dòng được oxy hóa áp suất cao 62. Ví dụ, và như được thảo luận chi tiết ở đây, ít nhất một phần dòng được oxy hóa áp suất cao 62 có thể được phun vào vỉ ngầm, và sự có mặt của chất oxy hóa trong phần dòng được oxy hóa áp suất cao mà được phun vào vỉ ngầm có thể hiện nguy cơ phản ứng. Dưới các điều kiện này, lò phản ứng oxy hóa 60 có thể được tạo kết cấu sao cho về cơ bản tất các chất oxy hóa phản ứng với dòng trộn áp suất cao và/hoặc sao cho nồng độ dư của hydrogen sulfua có thể có mặt trong dòng được oxy hóa áp suất cao 62.

Ví dụ, lò phản ứng oxy hóa 60 có thể phản ứng hoặc có thể được tạo kết cấu để phản ứng, hydro sulfua mà có mặt trong dòng trộn áp suất cao 42 với lượng ít hơn lượng theo hệ số tỷ lệ lượng của chất oxy hóa (tức là lượng chất oxy hóa cần để oxy hóa hoàn toàn hydro sulfua thành lưu huỳnh nguyên tố hoặc lưu huỳnh đioxit). Như các ví dụ cụ thể, lò phản ứng oxy hóa có thể phản ứng với hydro sulfua với ít hơn 99%, ít hơn 98%, ít hơn 97%, ít hơn 96% hoặc ít hơn 95% lượng theo hệ số tỷ lệ lượng của chất oxy hóa.

Theo ví dụ khác, lò phản ứng oxy hóa 60 có thể được phân tầng, ví dụ thành nhiều tầng chất xúc tác riêng biệt và/hoặc cách nhau. Dưới các điều kiện này, phần của lượng theo hệ số tỷ lệ lượng có thể được cung cấp cho hoặc có thể có mặt trong, mỗi tầng của nhiều tầng chất xúc tác riêng biệt.

Theo ví dụ khác và như được thảo luận cụ thể ở đây, hệ thống 30 có thể được tạo kết cấu để kiểm soát và/hoặc điều chỉnh một cách chọn lọc lượng chất oxy hóa mà có mặt trong lò phản ứng oxy hóa 60 mà được cung cấp tới lò phản ứng oxy hóa 60 và/hoặc phản ứng với hydro sulfua. Điều này có thể gồm có bước kiểm soát một cách chọn lọc lưu lượng của chất oxy hóa đến đến lò phản ứng oxy hóa dựa trên ít nhất một phần lưu lượng của hydro sulfua đến lò phản ứng oxy hóa trong dòng trộn áp suất cao 42, kiểm soát một cách có chọn lọc lưu lượng của chất oxy hóa đến lò phản ứng oxy hóa dựa trên ít nhất một phần lưu lượng của hydro sulfat từ lò phản ứng oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao 62 và/hoặc kiểm soát một cách có chọn lọc lưu lượng của chất oxy hóa đến lò phản ứng oxy hóa dựa trên ít nhất một phần lưu lượng của chất oxy hóa từ lò phản ứng oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao.

Như được minh họa bằng nét đứt trên Fig.1, sản phẩm cacbon đioxit 88 mà có thể được đề cập ở đây như là dòng sản phẩm cacbon đioxit 88 có thể được cung cấp đến bộ phận tinh sạch cacbon đioxit 110. Bộ phận tinh sạch cacbon đioxit 110 cũng có thể được đề cập ở đây như là bộ phận khử cacbon đioxit 110 và có thể được tạo kết cấu để giảm nồng độ dư của hydro sulfua trong sản phẩm cacbon đioxit 88 để nhỏ hơn nồng độ hydro sulfua dư ngưỡng và/hoặc để tạo dòng cacbon đioxit được tinh sạch 112. Các ví dụ của nồng độ hydro sulfua dư ngưỡng là nhỏ hơn 1%mol, nhỏ hơn 0,5%mol, nhỏ hơn 0,1%mol, nhỏ hơn 0,05%mol, nhỏ hơn 0,01%mol, nhỏ hơn

0,005%mol hoặc nhỏ hơn 0,001%mol, nhỏ hơn 0,005%mol hoặc nhỏ hơn 0,001%mol. Ví dụ bộ phận tinh sạch cacbon đioxit 110 gồm có bất kỳ kết cấu nào mà có thể được tạo kết cấu để hấp thụ hydro sulfua dư với chất hấp thụ, để hấp phụ hydro sulfua với chất hấp phụ để tách hydro sulfua từ sản phẩm cacbon đioxit và/hoặc để làm sạch, hoặc phản ứng, hydro sulfua dư để loại bỏ hydro sulfua dư ra khỏi sản phẩm cacbon đioxit.

Sản phẩm cacbon đioxit 88 hoặc dòng cacbon đioxit được tinh sạch 112 ngoài ra hoặc cách khác có thể được cung cấp đến bộ phận khử nước cacbon đioxit 100. Bộ phận khử nước cacbon đioxit 100 có thể được tạo kết cấu để khử nước sản phẩm cacbon đioxit, ví dụ bằng cách loại bỏ nước và/hoặc hơi nước từ đó, để tạo dòng cacbon đioxit khô 102 và dòng nước 103.

Sản phẩm cacbon đioxit 88, dòng cacbon đioxit được tinh sạch 112 hoặc dòng cacbon đioxit khô 102 sau đó có thể được cung cấp đến bộ phận bơm 90. Bộ phận bơm 90 có thể được tạo kết cấu để phun sản phẩm cacbon đioxit 88 hoặc một phần của nó vào giếng bơm 16. Giếng bơm 16 có thể mở rộng từ vùng bề mặt 10, trong vùng lớp dưới bề mặt 12, và/hoặc trong vỉa ngầm 14 mà mở rộng trong vùng lớp dưới bề mặt.

Trong một số phương án, bộ phận bơm 90 và/hoặc giếng bơm 16 có thể được tạo kết cấu để cô lập sản phẩm cacbon đioxit 88 trong vỉa ngầm 14. Trong một số phương án, vỉa ngầm 14 có thể xác định thể tích mà có thể được lựa chọn và/hoặc được tạo kết cấu để chứa và/hoặc giữ lại sản phẩm cacbon đioxit.

Trong một số phương án, bộ phận phun 90 và/hoặc giếng phun 16 có thể được tạo kết cấu để dùng sản phẩm cacbon đioxit 88 như là một phần của quy trình thu hồi dầu tăng cường. Như ví dụ và như được minh họa bằng đường nét đứt trên Fig.1, vỉa ngầm 14 có thể gồm có hydrocarbon dạng nhớt 15 và sản phẩm cacbon đioxit 88 có thể giảm độ nhớt của hydrocarbon dạng nhớt, từ đó cho phép tạo ra hydrocarbon dạng nhớt, qua giếng sản phẩm 18 như dòng hydrocarbon sản phẩm 19. Theo ví dụ khác, việc phun sản phẩm cacbon đioxit 88 vào vỉa ngầm 14 có thể cung cấp lực chuyển động, áp suất hoặc chênh lệch áp suất mà có thể khiến dòng hydrocarbon sản phẩm 19 chảy vào vỉa ngầm 14 qua giếng sản xuất 18.

Như được thảo luận ở đây, sản phẩm cacbon đioxit 88 có thể được xả từ bộ

phần phân tách 80 với ít nhất áp suất ngưỡng, các ví dụ được bộc lộ ở đây. Trong các trường hợp nhất định hoặc đối với một số vỉa ngầm, áp suất ngưỡng có thể không đủ để phun sản phẩm cacbon đioxit vào vỉa ngầm và/hoặc có thể không đủ để tạo điều kiện cho việc sản xuất dòng hydrocarbon sản phẩm 19. Xem xét vấn đề này, bộ phận phun 90 có thể gồm có bộ phận tăng áp 92. Bộ phận tăng áp 92 có thể được tạo kết cấu để tăng áp sản phẩm cacbon đioxit 88 đến áp suất phun, mà lớn hơn áp suất ngưỡng, trước khi phun sản phẩm cacbon đioxit vào vỉa ngầm. Các ví dụ về áp suất phun gồm có áp suất bằng ít nhất 2 megapascal, ít nhất bằng 3 megapascal, ít nhất bằng 3,5 megapascal, ít nhất bằng 4 megapascal, ít nhất bằng 4,5 megapascal, ít nhất bằng 5 megapascal, ít nhất bằng 5,5 megapascal, ít nhất bằng 6 megapascal, ít nhất bằng 6,5 megapascal, ít nhất bằng 7 megapascal, ít nhất bằng 7,5 megapascal, ít nhất bằng 8 megapascal, ít nhất bằng 9 megapascal, ít nhất bằng 10 megapascal, ít nhất bằng 11 megapascal, ít nhất bằng 12 megapascal, ít nhất bằng 13 megapascal, ít nhất bằng 13,8 megapascal, hoặc ít nhất bằng 14 megapascal.

Sản phẩm cacbon đioxit 88 có thể gồm có, hoặc là sản phẩm cacbon đioxit 88 dạng lỏng và/hoặc siêu tới hạn. Dưới các điều kiện này, bộ phận tăng áp 92 có thể gồm có bơm hoặc kết cấu khác mà được tạo kết cấu để tăng áp dòng chất lỏng hoặc dòng siêu tới hạn và nó nằm trong phạm vi bộc lộ của sáng chế mà bộ phận tăng áp 92 có thể không bao gồm, hoặc là máy nén hoặc kết cấu khác mà được tạo kết cấu để tăng áp dòng khí. Ngoài ra hoặc cách khác, sản phẩm cacbon đioxit 88 cũng có thể gồm có sản phẩm cacbon đioxit dạng khí 88. Dưới các điều kiện này, bộ phận tăng áp 92 có thể gồm có máy nén hoặc kết cấu mà được tạo kết cấu để tăng áp dòng khí.

Như được minh họa thêm bằng đường nét đứt trên Fig.1, hệ thống 30 có thể gồm có bộ phận cung cấp chất oxy hóa 70. Bộ phận cung cấp chất oxy hóa 70 có thể được tạo kết cấu để cung cấp chất oxy hóa 72 mà cũng có thể được đề cập ở đây như dòng chất oxy hóa 72 đến lò phản ứng oxy hóa 60. Như đã được thảo luận, lò phản ứng oxy hóa 60 có thể được tạo kết cấu để oxy hóa dòng trộn áp suất cao 42 với, qua và/hoặc dùng chất oxy hóa 72 để sản xuất và/hoặc tạo ra dòng được oxy hóa áp suất cao 62.

Chất oxy hóa 72 có thể gồm có và/hoặc là bất kỳ chất oxy hóa thích hợp nào mà

có thể được lựa chọn để oxy hóa dòng trộn áp suất cao 42 và/hoặc hydro sulfua mà có mặt trong dòng trộn áp suất cao. Ví dụ, chất oxy hóa 72 có thể gồm có và/hoặc là chất oxy hóa pha rắn, chất oxy hóa pha lỏng, dung dịch hydro peroxit, dung dịch hypoclorit, dung dịch nitrit, chất oxy hóa pha khí, không khí, khí oxy và/hoặc ít nhất khí oxy tinh khiết đáng kể.

Trong phạm vi bộc lộ của sáng chế mà chất oxy hóa 72 ngoài ra hoặc cách khác có thể gồm bất kỳ chất hóa học thích hợp và/hoặc hợp chất mà có thể phản ứng với hydro sulfua trong dòng trộn áp suất cao 42, chẳng hạn như để chuyển đổi hydro sulfua trong dòng trộn áp suất cao thành sản phẩm ít phản ứng hơn và/hoặc lành tính. Do đó, chất oxy hóa 72 cũng có thể là và/hoặc được đề cập tới ở đây như là chất phản ứng 72 và/hoặc như là chất chống muối hydro sulfua 72 và bước oxy hóa ngoài ra hoặc cách khác có thể được đề cập đến như là bước phản ứng. Dưới các điều kiện này, hydro sulfua được oxy hóa cũng có thể được đề cập ở đây như là hydro sulfua phản ứng và sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa 82 cũng có thể được đề cập ở đây như là sản phẩm hydro sulfua phản ứng 82. Các ví dụ về chất phản ứng 72 và/hoặc chất chống muối hydro sulfua 72 mà có thể phản ứng với hydro sulfua trong dòng trộn áp suất cao nhưng có thể không làm tăng trạng thái oxy hóa của hydro sulfua, gồm có triazin và/hoặc sắt oxit rắn.

Khi chất oxy hóa là chất oxy hóa pha khí, hợp phần của chất oxy hóa pha khí có thể được lựa chọn dựa trên, ít nhất một phần, hợp phần mong muốn của dòng được oxy hóa áp suất cao 62, hợp phần mong muốn của sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa 82 và/hoặc hợp phần mong muốn của sản phẩm cacbon đioxit 88. Theo ví dụ, và khi khí nitro được phép có mặt trong dòng được oxy hóa áp suất cao 62 và/hoặc trong sản phẩm cacbon đioxit 88, không khí có thể được dùng như chất oxy hóa. Theo một ví dụ khác, khi hàm lượng khí nitro thấp hoặc không có được mong muốn trong dòng được oxy hóa áp suất cao 62 và/hoặc trong sản phẩm cacbon đioxit 88, khí oxy hoặc khí oxy về cơ bản tinh khiết có thể được dùng làm chất oxy hóa.

Như được minh họa bằng nét đứt trên Fig.1, hệ thống 30 và/hoặc bộ phận cung cấp chất oxy hóa 70 còn có thể gồm có bộ phận giám sát 74. Bộ phận giám sát 74 có thể được tạo kết cấu để giám sát nồng độ chất oxy hóa 72 trong dòng được oxy hóa áp

suất cao 62. Như được minh họa bằng nét gạch chấm trên Fig.1, bộ phận giám sát 74 có thể mở rộng một phần hoặc thậm chí hoàn toàn trong lò phản ứng oxy hóa 60. Ngoài ra hoặc cách khác, và cũng như được minh họa bằng nét gạch chấm trên Fig.1, bộ phận giám sát 74 có thể kéo dài một phần hoặc thậm chí hoàn toàn trong bộ phận phân tách 80. Ngoài ra hoặc cách khác, bộ phận điều khiển 74 có thể được đặt cách lò phản ứng oxy hóa 60 và/hoặc cách bộ phận phân tách 80.

Hệ thống 30, bộ phận cung cấp chất oxy hóa 70 và/hoặc bộ phận giám sát 74 còn có thể gồm có và/hoặc có thể kết nối với bộ kiểm soát 120, và bộ kiểm soát 120 có thể được tạo kết cấu để kiểm soát và/hoặc điều chỉnh nồng độ chất oxy hóa 72 trong dòng được oxy hóa áp suất cao. Việc kiểm soát và/hoặc điều chỉnh có thể dựa trên ít nhất một phần nồng độ chất oxy hóa 72 hoặc chất oxy hóa dư 72 mà được đo, xác định và/hoặc giám sát bởi bộ phận giám sát 74.

Việc giám sát và/hoặc kiểm soát nồng độ chất oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao 62 có thể được thực hiện theo cách phù hợp. Ví dụ, bộ kiểm soát 120 có thể được lập trình để cung cấp một hoặc nhiều tín hiệu kiểm soát 122 đến bộ phận cung cấp chất oxy hóa 70 và/hoặc bộ phận giám sát 74. Theo ví dụ khác, bộ kiểm soát 120 có thể được lập trình để nhận một hoặc nhiều tín hiệu trạng thái 124 từ bộ phận cung cấp chất oxy hóa 70 và/hoặc từ bộ phận giám sát 74.

Theo ví dụ cụ thể hơn, bộ kiểm soát 120 có thể được lập trình để tăng lưu lượng của chất oxy hóa 72 đến lò phản ứng oxy hóa 60 tương ứng với nồng độ chất oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao nhỏ hơn nồng độ chất oxy hóa ngưỡng tối thiểu. Điều này có thể gồm có việc nhận tín hiệu trạng thái 124 mà chỉ ra nồng độ của chất oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao từ bộ phận giám sát 74 và/hoặc cung cấp tín hiệu kiểm soát 122 đến bộ phận cung cấp chất oxy hóa để điều chỉnh, chỉ rõ hoặc giảm lưu lượng của chất oxy hóa tới lò phản ứng oxy hóa với tín hiệu điều khiển dựa trên ít nhất một phần tín hiệu trạng thái. Ví dụ về nồng độ chất oxy hóa ngưỡng tối thiểu gồm có nồng độ chất oxy hóa nhỏ hơn 0,1%mol, nhỏ hơn 0,05%mol, nhỏ hơn 0,01%mol, nhỏ hơn 0,005%mol hoặc nhỏ hơn 0,001%mol.

Theo ví dụ khác cụ thể hơn, bộ kiểm soát 120 có thể được lập trình để giảm lưu lượng của chất oxy hóa 72 đến lò phản ứng oxy hóa 60 tương ứng với nồng độ chất

oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao lớn hơn nồng độ chất oxy hóa ngưỡng tối đa. Điều này có thể gồm có việc nhận tín hiệu trạng thái 124 mà chỉ ra nồng độ của chất oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao từ bộ phận giám sát 74 và/hoặc cung cấp tín hiệu kiểm soát 122 đến bộ phận cung cấp chất oxy hóa để điều chỉnh, chỉ rõ hoặc giảm lưu lượng của chất oxy hóa tới lò phản ứng oxy hóa với tín hiệu điều khiển dựa trên ít nhất một phần tín hiệu trạng thái. Ví dụ nồng độ chất oxy hóa ngưỡng tối đa gồm có nồng độ chất oxy hóa lớn hơn 0,01%mol, lớn hơn 0,05%mol, lớn hơn 0,1%mol, lớn hơn 0,5%mol hoặc lớn hơn 1%mol.

Theo ví dụ khác, bộ kiểm soát 120 có thể được lập trình để đưa chất xúc tác vào nhiều tầng chất xúc tác riêng biệt. Theo ví dụ khác, bộ kiểm soát 120 có thể được lập trình để cung cấp lượng ít hơn lượng theo hệ số tỉ lượng của chất oxy hóa đến lò phản ứng oxy hóa.

Dòng trộn áp suất cao 42 có thể gồm có bất kỳ dòng thích hợp nào mà gồm có hydro sulfua và cacbon đioxit và có ít nhất áp suất ngưỡng. Nói chung, dòng trộn áp suất cao 42 sẽ gồm có ít nhất tỷ lệ ngưỡng tối thiểu của hydro sulfua và/hoặc sẽ gồm có ít hơn tỷ lệ ngưỡng tối thiểu của hydro sulfua. Các ví dụ về tỷ lệ ngưỡng tối thiểu của hydro sulfua gồm có các tỉ lệ của ít nhất 0,0001%mol, ít nhất 0,0005%mol, ít nhất 0,001%mol, ít nhất 0,005%mol, ít nhất 0,01%mol, ít nhất 0,05%mol, ít nhất 0,1%mol, ít nhất 0,5%mol hoặc ít nhất 1%mol. Ví dụ về tỉ lệ ngưỡng tối thiểu của hydro sulfua gồm có các tỷ lệ nhỏ hơn 10%mol, nhỏ hơn 9%mol, nhỏ hơn 8%mol, nhỏ hơn 7%mol, nhỏ hơn 6%mol, nhỏ hơn 5%mol, nhỏ hơn 4%mol, nhỏ hơn 3%mol, nhỏ hơn 2%mol, nhỏ hơn 1%mol.

Tương tự, dòng trộn áp suất cao 42 thường sẽ gồm có ít nhất tỷ lệ ngưỡng tối thiểu của cacbon đioxit. Ví dụ về tỷ lệ ngưỡng tối thiểu của cacbon đioxit gồm các tỷ lệ bằng ít nhất 70%mol, ít nhất 75%mol, ít nhất 80%mol, ít nhất 85%mol, ít nhất 90%mol, hoặc ít nhất 95%mol.

Ví dụ về áp suất ngưỡng gồm có các áp suất bằng ít nhất 0,1 megapascal, ít nhất 0,2 megapascal, ít nhất 0,3 megapascal, ít nhất 0,345 megapascal, ít nhất 0,4 megapascal, ít nhất 0,5 megapascal, ít nhất 0,75 megapascal, ít nhất 1 megapascal, ít nhất 1,5 megapascal, ít nhất megapascal, 2 megapascal, ít nhất 2,07 megapascal, ít

nhất 2,5 megapascal, ít nhất 3 megapascal, ít nhất 4 megapascal hoặc ít nhất 5 megapascal. Ngoài ra hoặc cách khác, áp suất ngưỡng có thể nhỏ hơn 10 megapascal, nhỏ hơn 9 megapascal, nhỏ hơn 8 megapascal, nhỏ hơn 7 megapascal, nhỏ hơn 6 megapascal, nhỏ hơn 5 megapascal, nhỏ hơn 4,14 megapascal, nhỏ hơn 4 megapascal, nhỏ hơn 3 megapascal hoặc nhỏ hơn 2 megapascal.

Phụ thuộc vào nhiệt độ, áp suất và/hoặc hợp phần của chúng, dòng trộn áp suất cao 42 có thể được cung cấp đến lò phản ứng oxy hóa 60 ở bất kỳ trạng thái thích hợp nào. Ví dụ, dòng trộn áp suất cao 42 có thể gồm có và/hoặc là dòng trộn áp suất cao dạng khí 42, dòng trộn áp suất cao dạng lỏng 42 và/hoặc dòng trộn áp suất cao siêu tới hạn 42 và có thể gồm có pha đơn hoặc nhiều hơn một pha.

Lò phản ứng oxy hóa 60 có thể gồm có và/hoặc là bất kỳ kết cấu thích hợp nào mà có thể được tạo kết cấu để nhận dòng trộn áp suất cao 42 và để oxy hóa dòng trộn áp suất cao để tạo dòng được oxy hóa áp suất cao 62. Ví dụ, lò phản ứng oxy hóa 60 có thể gồm có tầng chất xúc tác dạng rắn 64 mà có thể được tạo kết cấu để xúc tác sự oxy hóa của dòng trộn áp suất cao 42. Các ví dụ về tầng chất xúc tác dạng rắn gồm có tầng chất xúc tác titan oxit và tầng chất xúc tác kim loại quý.

Như được minh họa bằng nét đứt trên Fig.1, lò phản ứng oxy hóa 60 có thể gồm có bộ phận kiểm soát nhiệt độ 66. Bộ phận kiểm soát nhiệt độ 66 có thể kết nối với bộ điều khiển 120 và/hoặc được tạo kết cấu để điều khiển và/hoặc điều chỉnh nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa 60, ví dụ cho phép oxy hóa trực tiếp hydro sulfua thành lưu huỳnh nguyên tố và/hoặc hạn chế sự oxy hóa của hydro sulfua thành lưu huỳnh đioxit.

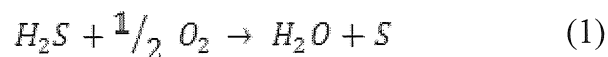
Ví dụ, bộ phận kiểm soát nhiệt độ 66 có thể được tạo kết cấu để tăng nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa 60 tương ứng với nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa mà nhỏ hơn nhiệt độ oxy hóa ngưỡng dưới và/hoặc để giảm nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa lớn hơn nhiệt độ oxy hóa ngưỡng trên. Theo các ví dụ bổ sung, bộ phận kiểm soát nhiệt độ có thể được tạo kết cấu để tăng nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nồng độ của lưu huỳnh đioxit trong dòng được oxy hóa áp suất cao 62 mà nhỏ hơn tỷ lệ ngưỡng dưới của nồng độ hydro sulfua ban đầu trong dòng trộn áp suất cao 42 và/hoặc để giảm nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nồng độ của lưu huỳnh đioxit trong dòng

được oxy hóa áp suất cao 62 lớn hơn tỷ lệ ngưỡng trên của nồng độ hydro sulfua ban đầu.

Ví dụ về tỷ lệ ngưỡng dưới gồm có nhỏ hơn 3%, nhỏ hơn 2%, nhỏ hơn 1%, nhỏ hơn 0,5%, hoặc nhỏ hơn 0,1% nồng độ hydro sulfua ban đầu. Ví dụ về tỷ lệ ngưỡng trên gồm có lớn hơn 2%, lớn hơn 3%, lớn hơn 4%, lớn hơn 5%, lớn hơn 6%, lớn hơn 7%, lớn hơn 8%, lớn hơn 9%, hoặc lớn hơn 10% nồng độ hydro sulfua ban đầu.

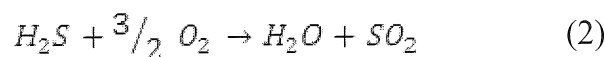
Nói chung, việc oxy hóa dòng trộn áp suất cao 42 trong lò phản ứng oxy hóa 60 có thể là quy trình tỏa nhiệt. Dưới các điều kiện này, bộ phận kiểm soát nhiệt độ 66 có thể gồm có và/hoặc là bộ phận làm nguội mà có thể được tạo kết cấu để giảm nhiệt độ của lò phản ứng oxy hóa và/hoặc để duy trì nhiệt độ của lò phản ứng oxy hóa dưới nhiệt độ ngưỡng tối đa,

Trong phạm vi của sáng chế lò phản ứng oxy hóa 60 có thể gồm có và/hoặc dùng bất kỳ phản ứng, hóa chất phản ứng, và/hoặc quy trình thích hợp nào để oxy hóa dòng trộn áp suất cao 42 và/hoặc để tạo dòng được oxy hóa áp suất cao 62 từ dòng trộn áp suất cao và chất oxy hóa. Theo ví dụ, lò phản ứng oxy hóa có thể dùng sự oxy hóa trực tiếp hydro sulfua thành lưu huỳnh nguyên tố theo phương trình 1.



Quy trình oxy hóa trực tiếp này có thể tạo ra nước, mà có thể được xả từ bộ phận phân tách 80 với sản phẩm cacbon đioxit 88 và lưu huỳnh nguyên tố 84, mà có thể được xả từ bộ phận phân tách 80 như bộ phận hydro sulfua được oxy hóa 82. Bộ phận khử nước cacbon đioxit 100 có thể được dùng để loại bỏ nước khỏi sản phẩm cacbon đioxit.

Nếu oxy bổ sung được cung cấp vào lò phản ứng oxy hóa 60, ít nhất một phần hydro sulfua có thể được oxy hóa thành lưu huỳnh đioxit theo phương trình 2.



Trong một số phương án, lưu huỳnh đioxit có thể là sản phẩm cuối cùng mong muốn. Trong các phương án này, lưu huỳnh đioxit 86 có thể được xả từ bộ phận phân

tách 80 như sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa 82.

Tuy nhiên, trong các phương án khác, có thể mong muốn để hạn chế, giới hạn hoặc tối thiểu hóa việc oxy hóa hydro sulfua thành lưu huỳnh đioxit trong lò phản ứng oxy hóa 60 và/hoặc có thể mong muốn tối đa hóa, tối ưu hóa hoặc ưu tiên oxy hóa hydro sulfua thành lưu huỳnh nguyên tố. Trong các phương án này, lò phản ứng oxy hóa 60, bộ phận cung cấp chất oxy hóa 70 và/hoặc bộ điều khiển 120 có thể được dùng để kiểm soát, hạn chế và/hoặc điều chỉnh việc đưa oxy vào lò phản ứng oxy hóa.

Theo ví dụ và như được thảo luận ở đây, bộ phận cung cấp chất oxy hóa 70 có thể kiểm soát và/hoặc điều chỉnh dòng chất oxy hóa 72 đến lò phản ứng oxy hóa 60 dựa trên ít nhất một phần nồng độ lưu huỳnh đioxit trong dòng được oxy hóa áp suất cao 62 mà có thể được đo và/hoặc xác định bằng bộ phận giám sát 74. Theo ví dụ khác, lò phản ứng oxy hóa 60 có thể được tạo kết cấu để hạn chế, sắp xếp, đưa chất oxy hóa 72 và/hoặc tiếp xúc giữa chất oxy hóa 72 và dòng trộn áp suất cao 42. Theo ví dụ khác, bộ phận kiểm soát nhiệt độ 66 có thể được dùng để điều chỉnh nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa 60. Theo ví dụ khác, tầng chất xúc tác dạng rắn 64 có thể là tầng chất xúc tác kim loại quý.

Ví dụ khác về phản ứng, chất hóa học phản ứng và ứng và/hoặc quy trình mà có thể được dùng để oxy hóa dòng trộn áp suất cao 42 và/hoặc để tạo dòng được oxy hóa áp suất cao 62 từ dòng trộn áp suất cao và chất oxy hóa là quy trình oxy hóa trực tiếp Mobil (Mobil Direct Oxidation Process™ - MODOP) Trong quy trình MODOP, lượng chất oxy hóa được kiểm soát, ví dụ như không khí hoặc khí oxy tinh khiết đáng kể, được phun vào dòng trộn áp suất cao để tạo ra dòng tổ hợp mà sau đó được phản ứng với tầng chất xúc tác dạng rắn 64 ở dạng tầng chất xúc tác titan oxit. Nhiệt độ của phản ứng được điều chỉnh nằm trong khoảng nhiệt độ cụ thể, ví dụ qua bộ phận kiểm soát nhiệt độ 66. Để kiểm soát sự oxy hóa quá mức đối với lưu huỳnh đioxit, lò phản ứng oxy hóa 60 có thể được phân tách thành nhiều tầng chất oxy hóa được đặt cách nhau và/hoặc việc phun chất oxy hóa có thể được chia thành nhiều tầng chất xúc tác được đặt cách nhau.

Ví dụ khác về phản ứng, chất hóa học phản ứng và/hoặc quy trình mà có thể được dùng để oxy hóa dòng trộn áp suất cao 42 và/hoặc để tạo dòng được oxy hóa áp

suất cao 62 từ dòng trộn áp suất cao và chất oxy hóa là phản ứng Claus. Phản ứng Claus dùng lưu huỳnh đioxit như chất oxy hóa và thường tiến hành theo phương trình

3



Ngoài ra hoặc cách khác, phiên bản được cải biên của phản ứng Claus mà thường được đề cập như là quy trình MCRC có thể được dùng. Quy trình MCRC được vận hành tại nhiệt độ nằm dưới điểm sương của lưu huỳnh nguyên tố và được xúc tác bởi chất xúc tác nhôm oxit. Lưu huỳnh nguyên tố được sinh ra bởi quy trình MCRC ngưng tụ trong các lỗ của chất xúc tác nhôm oxit, và lưu huỳnh được ngưng tụ được loại bỏ theo chu kỳ để tái tạo lại chất xúc tác.

Ví dụ khác về phản ứng, chất hóa học phản ứng và/hoặc quy trình mà có thể dùng để oxy hóa dòng trộn áp suất cao 42 và/hoặc để tạo dòng được oxy hóa áp suất cao 62 từ dòng trộn áp suất cao và chất oxy hóa là quy trình oxy hóa được lựa chọn hoặc quy trình Selectox. Trong quy trình Selectox, chất oxy hóa có thể được trộn với dòng trộn áp suất cao trên chất xúc tác độc quyền. Chất xúc tác độc quyền xúc tác sự oxy hóa của phần hydro sulfua mà có mặt trong dòng trộn oxy hóa áp suất cao thành lưu huỳnh đioxit (theo phương trình 2). Sau đó lưu huỳnh đioxit phản ứng với phần còn lại của hydro sulfua để tạo ra lưu huỳnh nguyên tố (theo phương trình 3).

Ví dụ khác về phản ứng, chất hóa học phản ứng và/hoặc quy trình mà có thể được dùng để oxy hóa dòng trộn áp suất cao 42 và/hoặc để tạo dòng được oxy hóa áp suất cao 62 từ dòng trộn áp suất cao và chất oxy hóa là sự oxy hóa trong chất oxy dạng lỏng. Chất oxy hóa dạng lỏng có thể được dùng, ví dụ, khi dòng trộn áp suất cao 42 gồm có nồng độ cao hơn tương đối của hydro sulfua, sao cho các nồng độ nằm trong phạm vi lớn hơn 0,25%mol, lớn hơn 0,5%mol, lớn hơn 0,75%mol, lớn hơn 1%mol, lớn hơn 1,5%mol, lớn hơn 2%mol hoặc lớn hơn 2,5%mol. Các ví dụ về chất oxy hóa dạng lỏng gồm có dung dịch hydro peroxit, dung dịch hypoclorit, và/hoặc dung dịch nitrit, và trong trường hợp các chất phản ứng và/hoặc các chất chống muối mà loại bỏ hydro sulfua khỏi dòng trộn áp suất cao có thể gồm triazin, dung dịch triazine, chất chống muối hydro sulfua và/hoặc dung dịch chất chống muối hydro sulfua.

Ví dụ khác về phản ứng, chất hóa học phản ứng và/hoặc quy trình mà có thể được dùng để oxy hóa dòng trộn áp suất cao 42 và/hoặc để tạo dòng được oxy hóa áp suất cao 62 từ dòng trộn áp suất cao và chất oxy hóa là sự oxy hóa với chất oxy hóa dạng rắn. Chất oxy hóa dạng rắn có thể được dùng, ví dụ, khí dòng trộn áp suất cao 42 gồm có nồng độ thấp hơn tương đối của hydro sulfua, ví dụ nồng độ nằm trong phạm vi nhỏ hơn 2%mol, nhỏ hơn 1,5%mol, nhỏ hơn 1%mol, nhỏ hơn 0,75%mol, nhỏ hơn 0,5%mol, nhỏ hơn 0,25%mol hoặc nhỏ hơn 0,1%mol. Ví dụ về chất oxy hóa dạng rắn mà cũng có thể được đề cập đến như chất phản ứng dạng rắn là oxit sắt.

Bộ phận phân tách 80 có thể gồm bất kỳ kết cấu thích hợp nào và/hoặc có thể thực hiện bất kỳ quy trình thích hợp nào mà có thể hoặc có thể được sử dụng để phân tách dòng được oxy hóa áp suất cao 62 thành sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa 82 và sản phẩm cacbon đioxit 88. Sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa 82 có thể gồm có bất kỳ dạng được oxy hóa thích hợp nào của hydro sulfua, ví dụ như lưu huỳnh nguyên tố 84 và/hoặc lưu huỳnh đioxit 86 với dạng được oxy hóa của hydro sulfua được lựa chọn dựa trên phản ứng, chất hóa học phản ứng và/hoặc quy trình được dùng bởi lò phản ứng oxy hóa 60. Ngoài ra, sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa 82 có thể được xả ra từ bộ phận phân tách 80 như là, hoặc ở, bất kỳ trạng thái, hoặc pha thích hợp nào gồm có pha rắn, pha lỏng, pha siêu tới hạn và/hoặc pha khí, và pha có thể dựa trên áp suất và nhiệt độ của sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa. Tương tự, sản phẩm cacbon đioxit 88 có thể được xả ra từ bộ phận phân tách 80 như là, hoặc trong bất kỳ trạng thái hoặc pha thích hợp nào gồm có dạng rắn, dạng lỏng, pha siêu tới hạn và/hoặc pha khí.

Kết cấu chính xác của bộ phận phân tách 80 có thể được lựa chọn dựa trên ít nhất một phân hợp phân hóa học của dòng được oxy hóa áp suất cao 62 (ví dụ, nếu hydro sulfua được oxy hóa thành lưu huỳnh nguyên tố hoặc thành lưu huỳnh đioxit trong lò phản ứng oxy hóa) và/hoặc trạng thái vật lý của dòng được oxy hóa áp suất cao 62 (ví dụ, pha lỏng, pha khí, pha siêu tới hạn và/hoặc đa pha). Ví dụ về bộ phận phân tách 80 gồm có bộ phận phân tách bằng trọng lực, bộ lọc, bộ phận làm lắng, bộ phận phân tách pha lỏng và bộ phận phân tách dựa trên tỷ trọng, bộ phận phân tách rắn-lỏng, bộ phận phân tách rắn-khí, bộ phận phân tách lỏng-lỏng, bộ phận hấp phụ, bộ phận chưng cất hoặc cất phân đoạn, và/hoặc bộ phận hấp thụ. Theo nhiều ví dụ cụ thể, và khi hydro sulfua được xả ra từ bộ phận phân tách 80 như là lưu huỳnh nguyên

tổ pha rắn, bộ phận phân tách bằng trọng lực, bộ lọc, bộ phận làm lắng và/hoặc bộ phận phân tách rắn-lỏng có thể được dùng.

Bộ phận phân tách 80 có thể phân tách và/hoặc đặt cách lò phản ứng oxy hóa 60 như được minh họa bằng nét liền trên Fig.1. Ngoài ra, bộ phận phân tách 80 có thể liền kề, được gắn vào và hoặc tạo thành một phần của lò phản ứng oxy hóa 60 như được minh họa bằng nét gạch chấm trên Fig.1.

Fig.2 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp 200 theo sáng chế về việc phân tách hydro sulfua ra khỏi cacbon đioxit trong dòng trộn áp suất cao. Phương pháp 200 có thể gồm có bước khử nước dòng khí chua tại 205, phân tách dòng khí chua tại 210, và/hoặc phân tách hydrocarbon nặng ra khỏi dòng trộn áp suất cao tại 215. Phương pháp 200 gồm có nhận dòng trộn áp suất cao tại 220 và có thể gồm có việc cung cấp chất oxy hóa tại 225. Phương pháp 200 còn gồm có bước oxy hóa dòng trộn áp suất cao tại 230 và có thể gồm có kiểm soát nồng độ chất oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao tại 235 và/hoặc điều chỉnh lưu lượng chất oxy hóa tại 240. Phương pháp 200 cũng gồm có bước phân tách dòng được oxy hóa áp suất cao tại 245 và có thể gồm có bước giảm nồng độ dư của hydro sulfua tại 250, khử nước sản phẩm cacbon đioxit tại 255 và nén sản phẩm cacbon đioxit tại 260, phun sản phẩm cacbon đioxit 265 và/hoặc sinh ra dòng hydrocarbon sản phẩm tại 270.

Bước khử nước dòng khí chua tại 205 có thể gồm có loại bỏ nước, nước dạng khí và/hoặc hơi nước từ dòng khí chua và có thể được thực hiện trước khi phân tách tại 210. Bước phân tách dòng khí chua tại 210 có thể gồm có phân tách bất kỳ dòng khí chua thích hợp nào, mà có thể gồm có metan, cacbon đioxit và hydro sulfua thành dòng metan, mà gồm có ít nhất một phần chủ yếu là metan và dòng trộn áp suất cao mà gồm có ít nhất một phần chủ yếu là cacbon đioxit và hydro sulfua. Bước này có thể gồm có phân tách với, thông qua và/hoặc dùng bộ phận xử lý khí chua, mà ví dụ của nó đã được bộc lộ ở đây với sự viện dẫn đến bộ phận xử lý khí chua 150 của Fig.1

Bước phân tách hydrocarbon nặng từ dòng trộn áp suất cao tại 215 có thể gồm có giảm nồng độ hydrocarbon của hydrocarbon nặng, ví dụ như hydrocarbon với nhiều hơn 2, 3, 4, 5 hoặc 6 nguyên tử carbon, trong dòng trộn áp suất cao và có thể thực hiện theo bất kỳ cách nào. Theo ví dụ, bước phân tách tại 215 có thể gồm có làm mát dòng

trộn áp suất cao để ngưng tụ hydrocarbon nặng, phản ứng hydrocarbon nặng, hấp thụ hydrocarbon nặng vào chất hấp thụ và/hoặc hấp phụ hydrocarbon nặng trong chất hấp phụ. Bước phân tách tại 215 có thể được thực hiện dùng bất kỳ kết cấu thích hợp nào, sao cho bộ phận loại bỏ hydrocarbon nặng 50 mà được thảo luận cụ thể ở đây với sự tham chiếu đến Fig.1. Thông thường, bước phân tách tại 215 được thực hiện trước khi nhận tại 220.

Bước nhận dòng trộn áp suất cao tại 220 có thể gồm có nhận dòng trộn áp suất cao trong lò phản ứng oxy hóa, ví dụ như lò phản ứng oxy hóa 60 của Fig.1. Như được thảo luận ở đây, dòng trộn áp suất cao có ít nhất tỷ lệ ngưỡng tối thiểu của hydro sulfua và/hoặc có thể có ít hơn tỷ lệ ngưỡng tối thiểu của hydro sulfua khi được nhận trong lò phản ứng oxy hóa. Ví dụ về tỷ lệ ngưỡng tối thiểu của hydro sulfua và của tỷ lệ ngưỡng tối đa của hydro sulfua được bộc lộ ở đây. Bước nhận tại 220 còn có thể gồm có bước nhận dòng trộn áp suất cao tại áp suất đầu vào mà bằng hoặc cao hơn áp suất ngưỡng. Ví dụ về áp suất ngưỡng được bộc lộ tại đây.

Bước nhận tại 220 có thể gồm có nhận dòng trộn áp suất cao từ, như là kết quả của, và/hoặc như là một phần của, bất kỳ quy trình và/hoặc các quy trình thích hợp nào. Ví dụ, dòng trộn áp suất cao có thể được nhận từ và/hoặc được cung cấp bởi quy trình loại bỏ khí axit và/hoặc quy trình chưng cất. Theo ví dụ cụ thể, dòng trộn áp suất cao có thể được nhận từ và/hoặc được cung cấp bởi quy trình CFZ.

Trong phạm vi bộc lộ của sáng chế, bước nhận tại 220 có thể gồm có nhận dòng trộn áp suất cao trong bất kỳ trạng thái và/hoặc pha thích hợp nào. Ví dụ, bước nhận tại 220 có thể gồm có bước nhận dòng trộn áp suất cao dạng lỏng, nhận dòng trộn áp suất cao dạng khí và/hoặc nhận dòng trộn áp suất cao siêu tới hạn.

Bước cung cấp chất oxy hóa tại 225 có thể gồm có cung cấp chất oxy hóa vào lò phản ứng oxy hóa. Bước này có thể gồm có cung cấp chất oxy hóa dùng, hoặc thông qua, bất kỳ bộ phận cung cấp chất oxy hóa thích hợp nào ví dụ như bộ phận cung cấp chất oxy hóa 70 của Fig.1.

Bước oxy hóa dòng trộn áp suất cao tại 230 có thể gồm có bước oxy hóa dòng trộn áp suất cao trong lò phản ứng oxy hóa và/hoặc với chất oxy hóa để tạo dòng được oxy hóa áp suất cao. Dòng được oxy hóa áp suất cao gồm có hydro sulfua được oxy

hóa và cacbon đioxit và bước oxy hóa tại 230 gồm có oxy hóa tại áp suất oxy hóa bằng hoặc cao hơn áp suất ngưỡng. Ví dụ về hydro sulfua được oxy hóa gồm có lưu huỳnh nguyên tố và lưu huỳnh đioxit và được thảo luận chi tiết ở đây.

Bước oxy hóa tại 230 có thể được thực hiện bằng bất kỳ cách thích hợp nào và/hoặc sử dụng bất kỳ phản ứng, chất hóa học phản ứng và/hoặc quy trình thích hợp nào ví dụ như được thảo luận ở đây với sự tham chiếu đến lò phản ứng oxy hóa 60 của Fig.1. Theo ví dụ, bước oxy hóa tại 230 có thể gồm có bước oxy hóa trong tầng chất xúc tác oxy hóa. Theo ví dụ, bước oxy hóa tại 230 có thể gồm có oxy hóa với lượng ít hơn lượng theo hệ số tỉ lệ của chất oxy hóa, ví dụ để hạn chế nồng độ của chất oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao sao cho dòng được oxy hóa áp suất cao gồm có ít nhất lượng ngưỡng của hydro sulfua, và/hoặc sao cho dòng được oxy hóa áp suất cao gồm có lượng ít hơn lượng ngưỡng của chất oxy hóa. Ví dụ về lượng ngưỡng của hydro sulfua bao gồm ít nhất 0,001%mol, ít nhất 0,005%mol, ít nhất 0,01%mol, ít nhất 0,05%mol hoặc ít nhất 0,1%mol. Ví dụ về lượng ngưỡng của chất oxy hóa bao gồm nhỏ hơn 1%mol, nhỏ hơn 0,5%mol, nhỏ hơn 0,1%mol, nhỏ hơn 0,05%mol, nhỏ hơn 0,01%mol, nhỏ hơn 0,005%mol hoặc nhỏ hơn 0,001%mol.

Theo ví dụ cụ thể, bước oxy hóa tại 230 có thể gồm có bước oxy hóa, hoặc dùng quy trình oxy hóa trực tiếp có xúc tác. Dưới các điều kiện này, chất oxy hóa có thể gồm có, hoặc là tinh khiết hoặc ít nhất là khí oxy về cơ bản tinh khiết, và/hoặc bước oxy hóa tại 230 có thể được xúc tác bởi tầng chất xúc tác dạng rắn, mà có thể gồm có chất xúc tác titan oxit và/hoặc chất xúc tác kim loại quý. Theo ví dụ cụ thể, bước oxy hóa tại 230 có thể gồm có bước oxy hóa, hoặc dùng chất oxy hóa rắn, mà ví dụ của nó được bộc lộ ở đây. Dưới các điều kiện này, dòng trộn áp suất cao có thể gồm có nồng độ thấp tương đối của hydro sulfua, mà ví dụ của nó được bộc lộ ở đây. Theo ví dụ cụ thể, bước oxy hóa tại 230 có thể gồm có bước oxy hóa, hoặc dùng chất oxy hóa dạng lỏng, mà ví dụ của nó được bộc lộ ở đây. Dưới các điều kiện này, dòng trộn áp suất cao có thể gồm có nồng độ thấp tương đối của hydro sulfua, mà ví dụ của nó được bộc lộ ở đây.

Như được thảo luận, dòng trộn áp suất cao có thể gồm có và/hoặc là dòng trộn áp suất cao dạng lỏng, dòng trộn áp suất cao dạng khí, và/hoặc dòng trộn áp suất cao

siêu tới hạn. Như vậy, bước oxy hóa tại 230 có thể gồm có bước oxy hóa dòng trộn áp suất cao dạng lỏng, bước oxy hóa dòng trộn áp suất cao trong khi duy trì dòng trộn áp suất cao ở dạng lỏng, bước oxy hóa dòng trộn áp suất cao dạng khí, bước oxy hóa dòng trộn áp suất cao trong khi duy trì dòng trộn áp suất cao ở dạng khí, bước oxy hóa dòng trộn áp suất cao siêu tới hạn, và/hoặc oxy hóa dòng trộn áp suất cao trong khi duy trì dòng trộn áp suất cao ở dạng siêu tới hạn.

Bước oxy hóa tại 230 có thể được thực hiện theo bất kỳ cách thích hợp nào. Ví dụ bước oxy hóa tại 230 có thể gồm có oxy hóa trực tiếp hydro sulfua thành lưu huỳnh nguyên tố. Dưới các điều kiện này, bước oxy hóa tại 230 còn có thể gồm có hạn chế sự oxy hóa của hydro sulfua thành lưu huỳnh đioxit như được chỉ ra tại 231. Bước hạn chế tại 231 có thể gồm có hạn chế bằng cách kiểm soát và/hoặc điều chỉnh nồng độ chất oxy hóa trong lò phản ứng oxy hóa.

Bước oxy hóa tại 230 cũng có thể gồm có điều chỉnh nhiệt độ oxy hóa trong lò phản ứng oxy hóa, ví dụ để cho phép sự oxy hóa trực tiếp hydro sulfua thành lưu huỳnh nguyên tố và/hoặc hạn chế sự oxy hóa của hydro sulfua thành lưu huỳnh đioxit. Bước điều chỉnh tại 232 có thể được thực hiện theo bất kỳ cách thích hợp nào. Ví dụ, bước điều chỉnh tại 232 có thể gồm có tăng nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa mà thấp hơn nhiệt độ oxy hóa ngưỡng dưới. Ví dụ khác, bước điều chỉnh tại 232 có thể gồm có giảm nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa mà cao hơn nhiệt độ oxy hóa ngưỡng trên. Theo ví dụ khác, bước điều chỉnh tại 232 có thể gồm có tăng nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nồng độ lưu huỳnh đioxit trong dòng được oxy hóa áp suất cao mà nhỏ hơn tỷ lệ ngưỡng dưới của nồng độ hydro sulfua ban đầu trong dòng trộn áp suất cao. Theo ví dụ khác, bước điều chỉnh tại 232 có thể gồm có bước tăng nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nồng độ lưu huỳnh đioxit trong dòng được oxy hóa áp suất cao mà lớn hơn tỷ lệ ngưỡng trên của nồng độ hydro sulfua ban đầu. Ví dụ về tỷ lệ ngưỡng dưới của nồng độ hydro sulfua ban đầu và về tỷ lệ ngưỡng trên của nồng độ hydro sulfua ban đầu được bộc lộ ở đây.

Bước giám sát nồng độ chất oxy hoá trong dòng được oxy hóa áp suất cao tại

235 có thể gồm có giám sát theo bất kỳ cách thích hợp nào. Ví dụ, bước giám sát tại 235 có thể gồm có xác định và/hoặc phát hiện nồng độ chất oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao, ví dụ thông qua bộ phận giám sát. Ví dụ về bộ phận giám sát được bộc lộ ở đây với việc tham chiếu đến bộ phận giám sát 74 của Fig.1.

Khi các phương pháp 200 gồm có bước giám sát tại 235, phương pháp 200 còn có thể gồm có bước điều chỉnh, tại 240, lưu lượng của chất oxy hóa đến lò phản ứng oxy hóa dựa trên ít nhất một phần bước giám sát tại 235. Theo ví dụ, bước điều chỉnh tại 240 có thể gồm có bước tăng lưu lượng của chất oxy hóa đến lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nồng độ chất oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao nhỏ hơn nồng độ chất oxy hóa ngưỡng tối thiểu. Theo ví dụ khác, bước điều chỉnh tại 240 có thể gồm có bước giảm lưu lượng của chất oxy hóa đến lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nồng độ chất oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao mà lớn hơn nồng độ chất oxy hóa ngưỡng tối đa. Ví dụ về nồng độ chất oxy hóa ngưỡng tối thiểu và/hoặc về nồng độ chất oxy hóa ngưỡng tối đa được bộc lộ ở đây.

Bước phân tách dòng được oxy hóa áp suất cao tại 245 có thể gồm có phân tách dòng được oxy hóa áp suất cao thành sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa và sản phẩm cacbon đioxit. Bước phân tách 245 có thể được thực hiện sau bước oxy hóa tại 230 và/hoặc có thể gồm có bước phân tách tại áp suất phân tách mà có thể bằng hoặc cao hơn áp suất ngưỡng. Ngoài ra, bước phân tách tại 245 cũng có thể gồm có bước tạo ra sản phẩm cacbon đioxit tại áp suất sản phẩm cacbon đioxit mà bằng hoặc cao hơn áp suất ngưỡng.

Bước phân tách tại 245 có thể được thực hiện theo bất kỳ cách thích hợp nào. Ví dụ, bước phân tách tại 245 có thể gồm có phân tách với, trong, và/hoặc dùng bộ phận phân tách, ví dụ bộ phận phân tách 80 của Fig.1. Bước này gồm có bước phân tách hydro sulfua được oxy hóa từ cacbon đioxit lỏng, phân tách hydro sulfua được oxy hóa từ cacbon đioxit siêu tới hạn và/hoặc phân tách hydro sulfua được oxy hóa từ cacbon đioxit khí.

Theo ví dụ cụ thể và khi sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa bao gồm, hoặc chứa chủ yếu là lưu huỳnh nguyên tố, bước phân tách tại 245 có thể gồm có phân tách dưới ảnh hưởng của trọng lực và/hoặc qua việc lọc. Theo ví dụ cụ thể, và khi sản phẩm

hydro sulfua được oxy hóa bao gồm, hoặc chứa chủ yếu là lưu huỳnh đioxit, bước phân tách tại 245 có thể gồm có bước phân tách thông qua hấp phụ có chọn lọc của lưu huỳnh đioxit hoặc cacbon đioxit lên trên môi trường rắn, phân tách qua chưng cất, và/hoặc phân tách qua hấp thụ có chọn lọc lưu huỳnh đioxit hoặc cacbon đioxit vào chất lỏng.

Bước giảm nồng độ dư của hydro sulfua tại 250 có thể gồm có giảm nồng độ dư của hydro sulfua trong, hoặc bên trong, sản phẩm cacbon đioxit và có thể được thực hiện sau bước phân tách tại 245. Bước phân tách tại 250 có thể được thực hiện dùng bất kỳ kết cấu thích hợp nào, ví dụ như sử dụng bộ phận tinh sạch hydrocarbon 110 mà được thảo luận cụ thể ở đây với sự tham chiếu đến Fig.1. Ngoài ra, bước giảm tại 250 có thể gồm có giảm nồng độ hydro sulfua nhỏ hơn nồng độ hydro sulfua dư ngưỡng, mà các ví của nó dự được bộc lộ ở đây.

Bước khử nước sản phẩm cacbon đioxit tại 255 có thể gồm có giảm nồng độ nước, nước dạng khí, và/hoặc hơi nước trong sản phẩm cacbon đioxit và có thể được thực hiện sau bước phân tách tại 245. Bước khử nước tại 255 có thể được thực hiện theo bất kỳ cách thích hợp nào, ví dụ bằng hoặc dùng bộ phận khử nước cacbon đioxit 100 của Fig.1 Ngoài ra hoặc cách khác, bước khử nước tại 255 có thể gồm có phân tách sản phẩm cacbon đioxit thành dòng cacbon đioxit khô và dòng nước.

Bước tăng áp sản phẩm cacbon đioxit tại 260 có thể gồm có tăng áp sau bước phân tách tại 245 và/hoặc trước khi phun tại 265. Bước tăng áp tại 260 có thể gồm có bước tăng áp đến áp suất phun mà lớn hơn áp suất ngưỡng. Ví dụ về áp suất phun được bộc lộ ở đây. Như được thảo luận cụ thể ở đây, sản phẩm cacbon đioxit có thể gồm có và/hoặc là sản phẩm cacbon đioxit dạng lỏng và/hoặc sản phẩm cacbon đioxit siêu tới hạn. Như vậy, bước tăng áp tại 260 có thể gồm có tăng áp với máy bơm, tăng áp mà không có nén khí, và/hoặc tăng áp mà không sử dụng máy nén. Khi sản phẩm cacbon đioxit là sản phẩm cacbon đioxit dạng lỏng, bước tăng áp tại 260 có thể gồm có tăng áp sản phẩm cacbon đioxit dạng lỏng. Tương tự, khi sản phẩm cacbon đioxit là sản phẩm cacbon đioxit siêu tới hạn, bước tăng áp tại 260 có thể gồm có bước tăng áp sản phẩm cacbon đioxit siêu tới hạn. Ngoài ra hoặc cách khác, sản phẩm cacbon đioxit cũng có thể gồm có hoặc là sản phẩm cacbon đioxit dạng khí. Như vậy, bước tăng áp

tại 260 có thể gồm có tăng áp sản phẩm cacbon đioxit dạng khí và/hoặc tăng áp với máy nén.

Bước phun sản phẩm cacbon đioxit tại 365 có thể gồm có phun sản phẩm cacbon đioxit vào vỉa ngầm, chẳng hạn như qua giếng phun. Ví dụ về giếng phun được bộc lộ ở đây với sự tham chiếu đến giếng phun 16 của Fig.1. Bước phun tại 265 có thể được thực hiện theo bất kỳ cách thích hợp nào và/hoặc cho bất kỳ mục đích thích hợp nào. Ví dụ, bước phun tại 265 có thể gồm có phun để cô lập sản phẩm cacbon đioxit trong vỉa ngầm. Theo ví dụ khác, bước phun tại 265 có thể gồm có phun như một phần của quy trình thu hồi dầu tăng cường.

Khi bước phun tại 265 gồm có phun như một phần của quy trình thu hồi dầu tăng cường, bước phun tại 245 có thể gồm có bước phân tách sao cho nồng độ của hydro sulfua trong sản phẩm cacbon đioxit nhỏ hơn nồng độ hydro sulfua ngưỡng. Các ví dụ của nồng độ hydro sulfua ngưỡng là nhỏ hơn 1%mol, nhỏ hơn 0,5%mol, nhỏ hơn 0,1%mol, nhỏ hơn 0,05%mol, nhỏ hơn 0,01%mol, nhỏ hơn 0,005%mol hoặc nhỏ hơn 0,001%mol.

Bước sản xuất ra dòng hydrocarbon sản phẩm tại 270 có thể gồm có bước tạo ra dòng hydrocarbon sản phẩm từ vỉa ngầm, ví dụ qua giếng sản xuất mà kéo dài trong vỉa ngầm. Ví dụ về giếng sản xuất được bộc lộ ở đây với sự tham chiếu đến giếng sản xuất 18 của Fig.1.

Khi các phương pháp 200 gồm có cả bước phun tại 265 và bước sản xuất tại 270, bước sản xuất tại 270 có thể được thực hiện sau bước phun tại 265 và/hoặc có thể được thực hiện ít nhất tương ứng một phần với bước phun tại 265. Ví dụ, bước phun tại 265 có thể gồm có cung cấp động lực để sản xuất tại 270. Theo ví dụ khác, bước phun tại 265 có thể gồm có bước giảm độ nhớt của hydrocarbon nhớt mà có mặt trong vỉa ngầm và tạo ra ít nhất một phần của dòng hydrocarbon sản phẩm.

Như được thảo luận ở đây, hệ thống và phương pháp được bộc lộ ở đây duy trì dòng trộn áp suất cao, dòng được oxy hóa áp suất cao và sản phẩm cacbon đioxit bằng hoặc cao hơn áp suất ngưỡng. Nói cách khác, hệ thống và phương pháp được bộc lộ ở đây có thể được tạo kết cấu để thực hiện ít nhất bước nhận tại 220, bước oxy hóa tại 240 và bước phân tách tại 245 mà không nén cacbon đioxit và/hoặc mà không làm

tăng áp suất của cacbon đioxit theo cách cơ học. Như vậy, hệ thống và phương pháp được bộc lộ ở đây có thể cung cấp hiệu quả được cải thiện khi so với các quy trình phân tách khác mà hoạt động tại áp suất thấp mà đòi hỏi nén cacbon đioxit dạng khí để phân tách dòng trộn áp suất cao thành sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa và sản phẩm cacbon đioxit, và/hoặc đòi hỏi bước nén cacbon đioxit trước khi phun cacbon đioxit vào vỉa ngầm.

Theo sáng chế, một số minh họa và ví dụ không độc quyền được thảo luận và/hoặc trình bày trong ngữ cảnh của sơ đồ dòng hoặc lưu đồ mà trong đó các phương pháp được thể hiện và được mô tả như là chuỗi gồm các khối hoặc các bước. Trừ khi được quy định cụ thể trong bản mô tả kèm theo, trong phạm vi bộc lộ của sáng chế, thứ tự của khối có thể khác với thứ tự minh họa trong sơ đồ dòng, bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai khối (hoặc bước) xảy ra theo thứ tự khác nhau và/hoặc đồng thời.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “và/hoặc” được đặt giữa đối tượng thứ nhất và đối tượng thứ hai tức là một trong số (1) đối tượng thứ nhất, (2) đối tượng thứ hai và (3) đối tượng thứ nhất và đối tượng thứ hai. Nhiều đối tượng được liệt kê với “và/hoặc” cần được hiểu theo cách tương tự, tức là “một hoặc nhiều” đối tượng có liên quan đến nhau. Các đối tượng khác có thể tùy ý có mặt khác với các đối tượng được xác định cụ thể bởi mệnh đề và/hoặc, liên quan hoặc không liên quan đến các đối tượng được xác định cụ thể. Do đó, theo các ví dụ không giới hạn, sự viện dẫn đến “A và/hoặc B” khi được sử dụng cùng với từ ngữ mở ví dụ như “bao gồm” có thể chỉ đề cập đến A trong một phương án (tùy ý bao gồm các đối tượng khác B); trong một phương án khác, chỉ đề cập đến B (tùy ý bao gồm các đối tượng khác A); trong một phương án khác, đề cập đến cả A và B (tùy ý bao gồm các đối tượng khác). Các đối tượng này có thể là các phần tử, hoạt động, kết cấu, bước, vận hành, giá trị và các đối tượng tương tự.

Như được sử dụng ở đây, cụm từ “ít nhất một” viện dẫn đến danh sách gồm một hoặc nhiều đối tượng cần được hiểu là ít nhất một đối tượng được lựa chọn từ bất kỳ một hoặc nhiều đối tượng trong danh sách các đối tượng, nhưng không cần thiết gồm có ít nhất một trong số mỗi đối tượng và từng đối tượng được liệt kê cụ thể trong danh sách các đối tượng và không loại trừ sự tổ hợp bất kỳ nào của các đối tượng trong danh

sách các đối tượng. Định nghĩa này cũng cho phép các đối tượng có thể tùy ý có mặt khác với các đối tượng được xác định cụ thể trong danh sách các đối tượng mà cụm từ “ít nhất một” đề cập tới, cho dù có liên quan hoặc không liên quan đến các đối tượng được xác định cụ thể đó. Do đó, theo ví dụ không giới hạn “ít nhất một trong số A và B (hoặc, tương đương, “ít nhất một trong số A hoặc B, hoặc, tương đương “ít nhất một trong số A và/hoặc B”)) có thể đề cập đến ít nhất một, trong một phương án, tùy ý gồm có nhiều hơn một, A, không có mặt B (và tùy ý gồm có các đối tượng khác B); trong phương án khác, đề cập đến ít nhất một, gồm có tùy ý nhiều hơn một, B, không có mặt A (và tùy ý gồm có các đối tượng khác A); trong phương án khác, đề cập đến ít nhất một, tùy ý gồm có nhiều hơn một, A, và ít nhất một, tùy ý gồm có nhiều hơn một, B (và tùy ý gồm có nhiều đối tượng). Nói cách khác, cụm từ “ít nhất một”, “một hoặc nhiều” và “và/hoặc” là cách diễn đạt mở đầu liên hợp hoặc không liên hợp trong hoạt động. Ví dụ, mỗi cách diễn đạt trong số các cách diễn đạt “ít nhất một trong số A, B và C”, “ít nhất một trong số A, B hoặc C”, “một hoặc nhiều hơn một trong số A, B và C”, “một hoặc nhiều hơn một trong số A, B hoặc C” và A, B và/hoặc C” có thể có nghĩa là một mình A, một mình B, một mình C, A cùng với B, A cùng với C, B cùng với C, A, B cùng với C, và tùy ý bất kỳ tổ hợp nào ở trên kết hợp với ít nhất một đối tượng khác.

Trong trường hợp bất kỳ bằng sáng chế, đơn đăng ký sáng chế hoặc các tài liệu tham khảo khác được đưa vào bằng cách viện dẫn ở đây và (1) xác định thuật ngữ theo cách không nhất quán và/hoặc (2) nếu không thì không nhất quán với, hoặc phần không được kết hợp của sáng chế hoặc bất kỳ tài liệu viện dẫn được kết hợp nào khác, phần không được kết hợp trong sáng chế sẽ kiểm soát, và thuật ngữ hoặc sáng chế được kết hợp trong đó sẽ chỉ kiểm soát đối với sự tham chiếu trong đó thuật ngữ được xác định và/hoặc sáng chế được kết hợp đã có mặt ban đầu.

Như được sử dụng ở đây thuật ngữ “được làm thích ứng” và “được tạo kết cấu” tức là phần tử, thành phần hoặc đối tượng bảo hộ khác nhằm mục đích và/hoặc có mục đích để thực hiện chức năng nhất định. Do đó, việc sử dụng các thuật ngữ “được làm thích ứng” và “được tạo kết cấu” không nên được hiểu là phần tử, thành phần hoặc đối tượng bảo hộ khác nhất định chỉ đơn giản là “có khả năng” thực hiện chức năng nhất định mà phần tử, thành phần và/hoặc đối tượng bảo hộ khác được lựa chọn cụ thể, tạo, thực hiện, sử dụng, lập trình và/hoặc thiết kế cho mục đích thực hiện chức năng. Cũng

trong phạm vi sáng chế, các phần tử, thành phần và/hoặc đối tượng bảo hộ khác được dẫn lại như được làm thích ứng để thực hiện chức năng cụ thể có thể ngoài ra hoặc cách khác được mô tả là đã được tạo kết cấu để thực hiện chức năng đó, và ngược lại.

Như được sử dụng ở đây, cụm từ, “như ví dụ”, cụm từ “theo ví dụ” và/hoặc đơn giản là “ví dụ” được sử dụng với sự viện dẫn đến một hoặc nhiều thành phần, dấu hiệu, chi tiết, kết cấu, phương án và/hoặc phương pháp theo sáng chế, nhằm mục đích truyền đạt rằng thành phần, dấu hiệu, chi tiết, kết cấu, phương án, và/hoặc phương pháp được mô tả mang tính minh họa, là ví dụ không độc quyền của các thành phần, dấu hiệu, chi tiết, kết cấu, phương án và/hoặc các phương pháp theo sáng chế. Do đó, thành phần, dấu hiệu, chi tiết, kết cấu, phương án và/hoặc phương pháp được mô tả không nhằm mục đích giới hạn, yêu cầu hoặc độc quyền/toàn diện; và các thành phần, dấu hiệu, chi tiết, kết cấu, phương án, và/hoặc phương pháp khác, gồm có sự tương tự về kết cấu và/hoặc chức năng và/hoặc các thành phần, dấu hiệu, chi tiết, kết cấu, phương án và/hoặc phương pháp tương đương, cũng nằm trong phạm vi của sáng chế.

Khả năng áp dụng công nghiệp của sáng chế

Hệ thống và phương pháp được bộc lộ ở đây có thể áp dụng cho ngành công nghiệp dầu và khí.

Tin tưởng rằng sự bộc lộ được đề cập ở trên bao gồm nhiều sáng chế khác nhau với lợi ích độc lập. Mặc dù mỗi sáng chế đã được bộc lộ dưới dạng được ưu tiên, các phương án cụ thể của nó như được trình bày và minh họa ở đây không được xem xét theo nghĩa hạn chế vì có thể có nhiều biến thể. Đối tượng bảo hộ của sáng chế gồm có tất cả tổ hợp và tổ hợp con có tính mới và có trình độ sáng tạo của các phần tử, dấu hiệu, chức năng và/hoặc tính chất được bộc lộ ở đây. Tương tự, trong đó các yêu cầu bảo hộ trình bày “một” phần tử hoặc phần tử “thứ nhất” hoặc tương đương của nó, thì các yêu cầu bảo hộ này phải được hiểu là gồm có sự kết hợp của một hoặc nhiều phần tử như vậy, không yêu cầu cũng không loại trừ hai hoặc nhiều hơn hai phần tử như vậy.

Tin tưởng rằng các yêu cầu bảo hộ sau đây chỉ ra cụ thể các tổ hợp và tổ hợp con nhất định mà hướng đến một trong số các sáng chế được bộc lộ ở đây và có tính mới và có trình độ sáng tạo. Sáng chế được thể hiện với tổ hợp và tổ hợp con khác của

các dấu hiệu, chức năng, phân tử và/hoặc tính chất có thể được yêu cầu bảo hộ thông qua việc sửa đổi yêu cầu bảo hộ hiện tại hoặc trình bày các yêu cầu bảo hộ mới trong đó hoặc đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế liên quan. Các yêu cầu bảo hộ được sửa đổi và các yêu cầu bảo hộ mới này hướng đến sáng chế khác hoặc hướng đến sáng chế tương tự, cho dù khác nhau, rộng hơn, hẹp hơn hoặc tương đương với phạm vi của yêu cầu bảo hộ ban đầu, đều được cho là được bao gồm trong đối tượng bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp phân tách hydro sulfua ra khỏi cacbon đioxit trong dòng trộn áp suất cao, phương pháp bao gồm các bước:

nhận dòng trộn áp suất cao trong lò phản ứng oxy hóa, trong đó dòng trộn áp suất cao gồm có hydro sulfua với lượng từ 0,01%mol đến 5%mol và cacbon đioxit với lượng ít nhất bằng 90%mol, và hơn nữa trong đó bước nhận còn gồm có nhận dòng trộn áp suất cao tại áp suất đầu vào bằng ít nhất 3 megapascal;

oxy hóa dòng trộn áp suất cao với chất oxy hóa để tạo ra dòng được oxy hóa áp suất cao mà gồm có hydro sulfua được oxy hóa và cacbon đioxit, trong đó bước oxy hóa gồm có oxy hóa tại áp suất oxy hóa bằng ít nhất 3 megapascal, trong đó bước oxy hóa bao gồm việc oxy hóa với lượng chất oxy hóa ít hơn lượng theo hệ số tỷ lệ sao cho ít nhất một trong số:

(i) dòng được oxy hóa áp suất cao bao gồm ít nhất lượng ngưỡng của hydro sulfua; và

(ii) dòng được oxy hóa áp suất cao bao gồm ít hơn 0,01%mol chất oxy hóa; và

sau bước oxy hóa, phân tách dòng được oxy hóa áp suất cao thành sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa và sản phẩm cacbon đioxit, trong đó bước phân tách dòng được oxy hóa áp suất cao gồm có phân tách tại áp suất phân tách bằng ít nhất 3 megapascal, và trong đó bước phân tách dòng được oxy hóa áp suất cao còn gồm có tạo sản phẩm cacbon đioxit tại áp suất sản phẩm cacbon đioxit bằng ít nhất 3 megapascal;

phun sản phẩm cacbon đioxit vào trong vỉa ngầm.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước phun gồm có phun như một phần của quy trình thu hồi dầu tăng cường, và hơn nữa trong đó, tiếp theo và ít nhất tương ứng với một phần với bước phun, phương pháp gồm có bước sản xuất dòng hydrocarbon sản phẩm từ vỉa ngầm.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, sau khi tách dòng được oxy hóa áp suất cao và trước khi phun, phương pháp còn bao gồm bước tăng áp sản phẩm cacbon đioxit đến áp suất phun bằng ít nhất 6,5 megapascal.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó ít nhất một trong số:

(i) sản phẩm cacbon đioxit là sản phẩm cacbon đioxit dạng lỏng, và hơn nữa trong đó bước tăng áp còn gồm có tăng áp sản phẩm cacbon đioxit dạng lỏng; và

(ii) sản phẩm cacbon đioxit là sản phẩm cacbon đioxit siêu tới hạn, và hơn nữa trong đó bước tăng áp còn gồm có tăng áp sản phẩm cacbon đioxit siêu tới hạn.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước oxy hóa gồm có oxy hóa hydro sulfua thành ít nhất một trong số lưu huỳnh nguyên tố và lưu huỳnh đioxit.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước oxy hóa còn gồm có hạn chế oxy hóa hydro sulfua thành lưu huỳnh đioxit bằng cách điều chỉnh nồng độ chất oxy hóa trong lò phản ứng oxy hóa.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước oxy hóa còn gồm có bước điều chỉnh nhiệt độ oxy hóa trong lò phản ứng oxy hóa để hạn chế sự oxy hóa của hydro sulfua thành lưu huỳnh đioxit, trong đó bước điều chỉnh nhiệt độ oxy hóa bao gồm ít nhất một trong số các bước:

(i) tăng nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa nhỏ hơn nhiệt độ oxy hóa ngưỡng dưới;

(ii) giảm nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa lớn hơn nhiệt độ oxy hóa ngưỡng trên;

(iii) tăng nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nồng độ lưu huỳnh đioxit trong dòng được oxy hóa áp suất cao nhỏ hơn 1% nồng độ hydro sulfua ban đầu trong dòng trộn áp suất cao; và

(iv) giảm nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nồng độ lưu huỳnh đioxit trong dòng được oxy hóa áp suất cao lớn hơn 5% nồng độ hydro sulfua ban đầu.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước oxy hóa gồm có oxy hóa trong tầng chất xúc tác oxy hóa.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước oxy hóa gồm có oxy hóa thông qua quy trình oxy hóa trực tiếp có xúc tác.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó chất oxy hóa gồm có khí oxy.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất oxy hóa là chất phản ứng mà gồm có sắt oxit, và hơn nữa trong đó dòng trộn áp suất cao còn gồm có hydro sulfua với lượng ít hơn 1%mol.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất oxy hóa gồm có chất oxy hóa dạng lỏng, và hơn nữa trong đó dòng trộn áp suất cao gồm có hydro sulfua với lượng lớn hơn 1%mol.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, tiếp theo bước phân tách dòng được oxy hóa áp suất cao, phương pháp còn gồm có bước giảm nồng độ dư của hydro sulfua trong sản phẩm cacbon đioxit đến nhỏ hơn 0,01%mol.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp còn gồm có cung cấp chất oxy hóa cho lò phản ứng oxy hóa.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phương pháp còn gồm có bước giám sát nồng độ chất oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao, và trong đó phương pháp còn gồm có ít nhất một trong số các bước:

(i) tăng lưu lượng của chất oxy hóa tới lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nồng độ chất oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao nhỏ hơn nồng độ chất oxy hóa ngưỡng tối thiểu; và

(ii) giảm lưu lượng của chất oxy hóa đến lò phản ứng chất oxy hóa tương ứng với nồng độ của chất oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao lớn hơn nồng độ chất oxy hóa ngưỡng tối đa.

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp gồm có việc thực hiện ít nhất bước nhận, bước oxy hóa, và bước phân tách dòng được oxy hóa áp suất cao mà không có ít nhất một trong số:

(i) nén cacbon đioxit; và

(ii) tăng áp suất của cacbon đioxit theo cách cơ học.

17. Hệ thống phân tách hydro sulfua ra khỏi cacbon đioxit trong dòng trộn áp suất cao, hệ thống bao gồm:

dòng trộn áp suất cao, mà gồm có hydro sulfua với lượng từ 0,01%mol đến 5%mol và cacbon đioxit với lượng ít nhất bằng 90%mol và có áp suất ngưỡng bằng ít nhất 3 megapascal;

lò phản ứng oxy hóa được tạo kết cấu để nhận dòng trộn áp suất cao và để oxy hóa dòng trộn áp suất cao với chất oxy hóa để tạo dòng được oxy hóa áp suất cao mà gồm có hydro sulfua được oxy hóa và cacbon đioxit và có áp suất ngưỡng, trong đó bước oxy hóa bao gồm oxy hóa với lượng ít hơn lượng theo hệ số tỷ lượng của chất oxy hóa sao cho ít nhất một trong số:

(i) dòng được oxy hóa áp suất cao bao gồm ít nhất lượng ngưỡng của hydro sunfua; và

(ii) dòng được oxy hóa áp suất cao bao gồm ít hơn 0,01%mol chất oxy hóa; và

bộ phận phân tách được tạo kết cấu để phân tách dòng được oxy hóa áp suất cao thành sản phẩm hydro sulfua được oxy hóa và sản phẩm cacbon đioxit, trong đó sản phẩm cacbon đioxit có áp suất ngưỡng,

trong đó hệ thống còn bao gồm bước phun sản phẩm cacbon đioxit vào vỉa ngầm.

18. Hệ thống theo điểm 17, trong đó hệ thống còn gồm có bộ phận phun được tạo kết cấu để phun sản phẩm cacbon đioxit vào giếng phun mà kéo dài trong vỉa ngầm.

19. Hệ thống theo điểm 18, trong đó hệ thống còn gồm có giếng sản phẩm được tạo kết cấu để sản xuất ra dòng hydrocarbon sản phẩm từ vỉa ngầm.

20. Hệ thống theo điểm 18, trong đó bộ phận bơm gồm có bộ phận tăng áp được tạo kết cấu để tăng áp sản phẩm cacbon đioxit đến áp suất phun bằng ít nhất 6,5 megapascal trước khi phun sản phẩm cacbon đioxit vào vỉa ngầm, và hơn nữa trong đó bộ phận tăng áp còn gồm có bơm.

21. Hệ thống theo điểm 17, trong đó lò phản ứng oxy hóa còn gồm có bộ phận kiểm soát nhiệt độ được tạo kết cấu để điều chỉnh nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa, và hơn nữa trong đó bộ phận kiểm soát nhiệt độ còn được tạo kết cấu để thực hiện ít nhất một trong số:

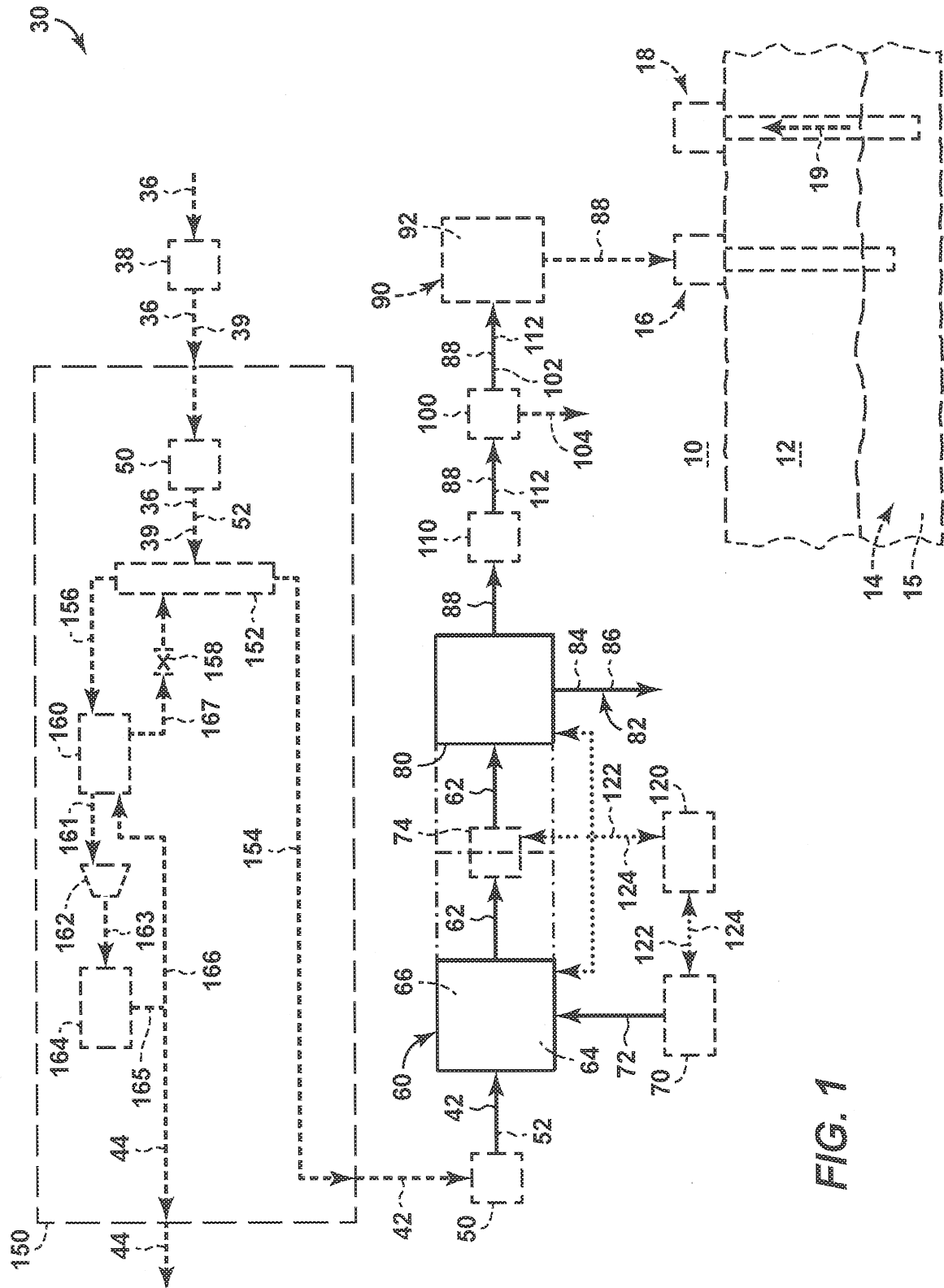
- (i) tăng nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa nhỏ hơn nhiệt độ oxy hóa ngưỡng dưới;
- (ii) giảm nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa lớn hơn nhiệt độ oxy hóa ngưỡng trên;
- (iii) tăng nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nồng độ lưu huỳnh đioxit trong dòng được oxy hóa áp suất cao nhỏ hơn 1% nồng độ hydro sulfua ban đầu; và
- (iv) giảm nhiệt độ trong lò phản ứng oxy hóa tương ứng với nồng độ lưu huỳnh đioxit trong dòng được oxy hóa áp suất cao lớn hơn 5% nồng độ hydro sulfua ban đầu.

22. Hệ thống theo điểm 17, trong đó hệ thống còn gồm có bộ phận xử lý khí chua được tạo kết cấu để nhận dòng khí chua và để phân tách dòng khí chua thành dòng metan và dòng trộn áp suất cao, trong đó bộ phận xử lý khí chua bao gồm ít nhất một trong số:

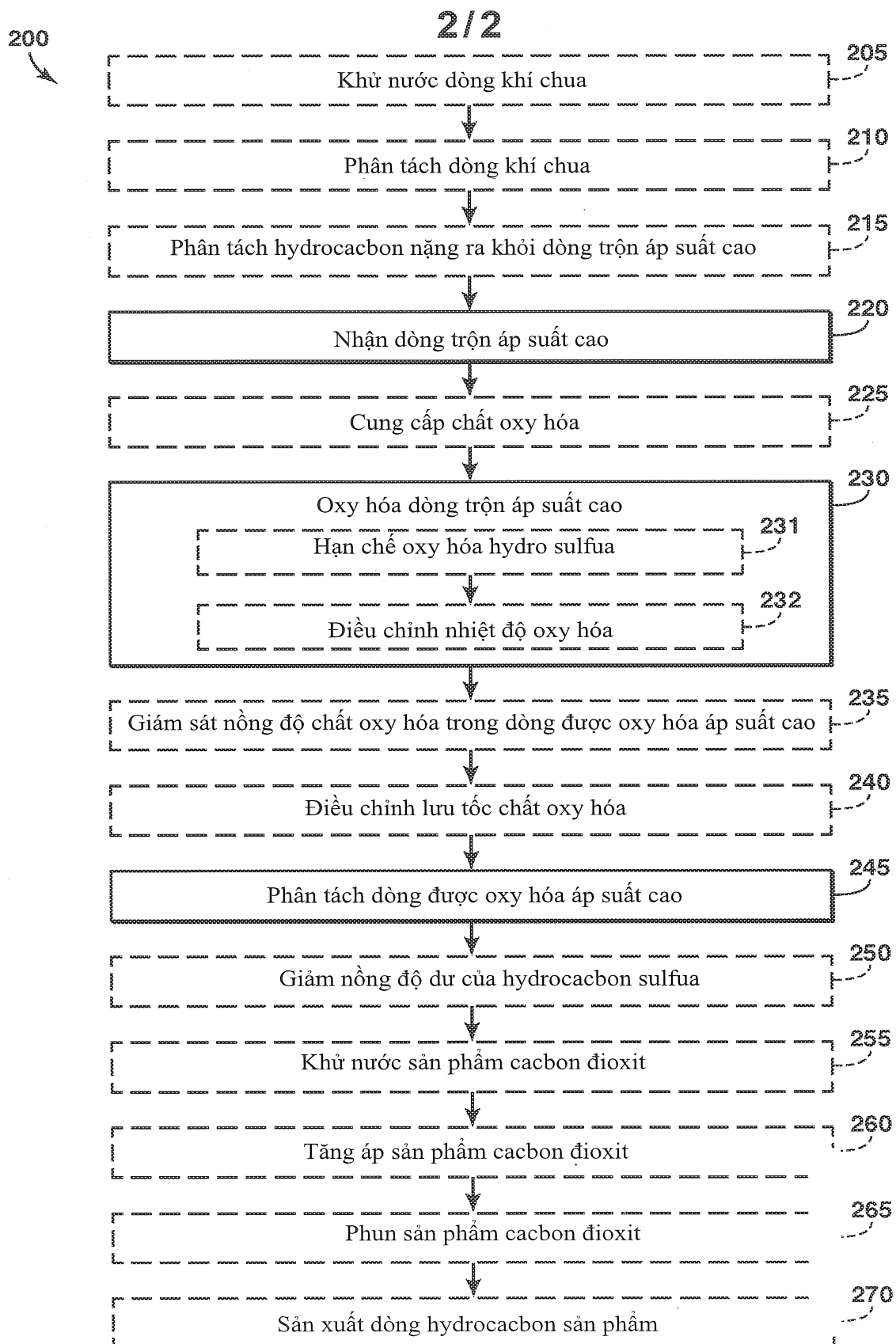
- (i) bộ phận loại bỏ khí axit; và
- (ii) bộ phận chưng cất.

23. Hệ thống theo điểm 17, trong đó hệ thống còn gồm có bộ phận giám sát được tạo kết cấu để giám sát nồng độ chất oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao, và trong đó hệ thống còn gồm có bộ kiểm soát được lập trình để thực hiện ít nhất một trong số:

- (i) tăng lưu lượng của chất oxy hóa tới lò phản ứng chất oxy hóa tương ứng với nồng độ chất oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao nhỏ hơn nồng độ chất oxy hóa ngưỡng tối thiểu; và
- (ii) giảm lưu lượng của chất oxy hóa đến lò phản ứng chất oxy hóa tương ứng với nồng độ của chất oxy hóa trong dòng được oxy hóa áp suất cao lớn hơn nồng độ chất oxy hóa ngưỡng tối đa.



10
G
L

**FIG. 2**