



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0003821

(51) **F25B 9/00; F04B 49/03; F25B 31/00; F25J**
2016.01 **1/02; F25B 9/10; F25J 1/00; F04B 49/00**

(13) **Y**

(21) 2-2024-00027

(22) 13/05/2021

(67) 1-2021-02712

(45) 25/11/2024 440

(43) 26/07/2021 400

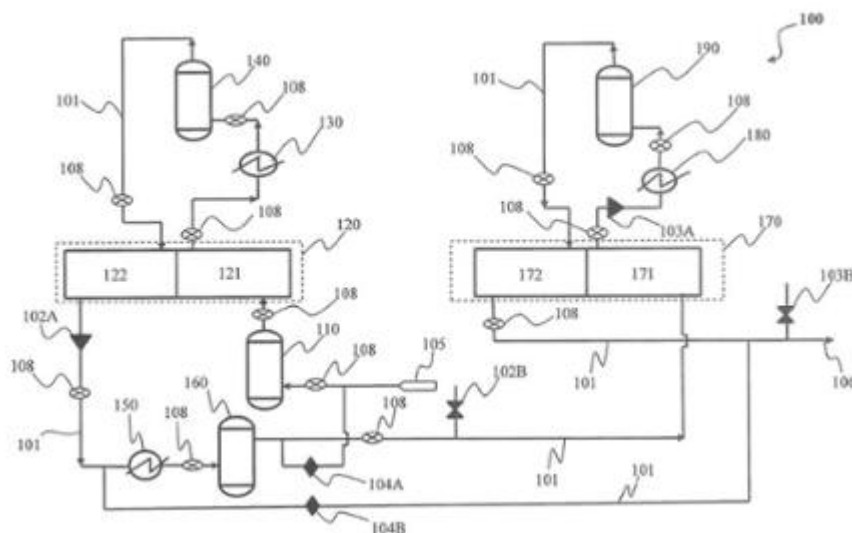
(73) Công ty Cổ phần Phân bón dầu khí Cà Mau (VN)

Lô D, khu công nghiệp Phường 1, đường Ngô Quyền, phường 1, thành phố Cà Mau, tỉnh Cà Mau

(72) Lê Thanh Hải (VN); Trần Đại Nghĩa (VN); Đinh Hoàng Long (VN); Nguyễn Thanh Tùng (VN); Nguyễn Duy Hải (VN); Lê Văn Hùng (VN); Lê Thanh Trọng (VN); Đặng Quang Hùng (VN).

(54) HỆ THỐNG NÉN KHÍ CACBON ĐIOXIT

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến hệ thống nén khí cacbon đioxit (CO_2) bao gồm bình tách lỏng thứ nhất, cụm máy nén khí thấp áp, thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất, bình tách lỏng thứ hai, thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai, bình tách lỏng thứ ba, cụm máy nén khí cao áp, thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba và bình tách lỏng thứ tư, tất cả được kết nối cơ học với nhau thông qua các ống dẫn. Trong đó, bình tách lỏng thứ nhất, bình tách lỏng thứ hai, bình tách lỏng thứ ba và bình tách lỏng thứ tư dùng để tách lượng chất lỏng có trong dòng khí CO_2 ; cụm máy nén khí thấp áp và cụm máy nén khí cao áp dùng để nén dòng khí CO_2 đến áp suất và nhiệt độ khác nhau; thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất, thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai và thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba dùng để điều chỉnh nhiệt độ của dòng khí CO_2 .



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực máy móc thiết bị nén khí cacbon đioxit. Cụ thể, giải pháp hữu ích đề cập đến hệ thống nén khí cacbon đioxit (CO₂), giúp khắc phục hiện tượng quay ngược của máy nén khí khi hệ thống nén khí cacbon đioxit dừng khẩn cấp, nâng cao hiệu suất hoạt động của hệ thống nén khí CO₂ và khắc phục hiện tượng ăn mòn máy nén khí.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Cacbon đioxit (CO₂) là một hợp chất hóa học được biết đến rộng rãi, ứng dụng trong cả đời sống, trong công nghiệp thực phẩm và đặc biệt trong công nghiệp. Trong công nghệ thực phẩm, CO₂ lỏng và rắn là những chất làm lạnh quan trọng, và chúng tham gia vào quá trình lưu giữ và vận chuyển kem, thực phẩm đông lạnh; CO₂ được sử dụng để tạo ga cho nhiều loại đồ uống; CO₂ siêu hạn được sử dụng trong chiết xuất màu và hương vị trong thực phẩm để loại bỏ dầu và chất béo. Trong công nghiệp khí CO₂ có rất nhiều ứng dụng như: các áo phao cứu hộ thông thường chứa một hộp nhỏ chứa CO₂ đã nén để nhanh chóng thổi phồng lên; các ống thép chứa CO₂ nén cũng được sử dụng để cung cấp khí nén cho súng hơi, bi sơn, bơm lốp xe đạp; CO₂ siêu hạn được sử dụng như một chất pha lỏng dùng trong sơn phun, làm giảm 80% dung môi hữu cơ; sự bốc hơi nhanh chóng của cacbon đioxit lỏng được sử dụng để gây nổ trong các mỏ than; CO₂ cũng được sử dụng như là môi trường khí cho công nghệ hàn; CO₂ có tác dụng như là tác nhân nén và khi hòa tan trong dầu thô dưới lòng đất thì nó giảm đáng kể độ nhớt của dầu thô, tạo điều kiện để dầu chảy nhanh hơn trong lòng đất vào giếng hút; ngoài ra khí CO₂ được sử dụng như là khí điều áp rẻ tiền, không cháy; CO₂ được dùng để sản xuất urê: $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + (\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (180⁰C; 200at).

Để ứng dụng khí CO₂ vào công nghiệp, cần thiết có hệ thống nén khí cacbon đioxit nhằm cung cấp một giải pháp để đảm bảo chất lượng khí cacbon đioxit được sử dụng. Hoạt động của hệ thống nhằm loại bỏ tạp chất lẫn với khí cacbon đioxit, loại bỏ các phân tử nước bay hơi, tăng độ tinh khiết cho khí cacbon đioxit, đồng thời nén khí cacbon đioxit đến áp suất thích hợp nhằm đáp ứng nhu cầu chất lượng sản phẩm của các ngành công nghiệp.

Trong đơn xin cấp bằng sáng chế mang số US8906141B2, sáng chế đề cập đến một thiết bị tách và thu hồi CO₂, bao gồm: tháp tái sinh để tái sinh chất hấp thụ đã hấp thụ CO₂ bằng cách đun nóng để tách và loại bỏ khí CO₂; một máy nén để nén khí CO₂ thoát ra khỏi tháp; và một thiết bị trao đổi nhiệt để làm nóng chất hấp thụ trong tháp bằng cách trao đổi nhiệt với một phần CO₂ được nén bởi máy nén được đưa vào tháp. Thiết bị có thể bao gồm nhiều máy nén và nhiều bộ trao đổi nhiệt. Số lượng máy nén được bố trí nối tiếp để nén tuần tự khí CO₂ thoát ra khỏi tháp. Trong đó thiết bị trao đổi nhiệt được đặt trong tháp tái sinh và có dạng ống dẫn khí, qua đó khí CO₂ nén chảy qua để trao đổi nhiệt giữa khí CO₂ nén và chất hấp thụ chảy ở ngoại vi của ống khí.

Trong đơn xin cấp bằng sáng chế mang số US8900355B2, sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp làm sạch CO₂. Thiết bị để làm sạch CO₂ không tinh khiết bao gồm: máy nén đầu tiên nén khí CO₂ không tinh khiết để tạo ra khí CO₂ nén; bình ngưng bố trí để ngưng tụ khí CO₂ không tinh khiết được nén để tạo ra chất lỏng CO₂; bố trí ống dẫn để cung cấp khí CO₂ nén từ máy nén đầu tiên đến bình ngưng; bộ trao đổi nhiệt để làm mát chất lỏng CO₂ không tinh khiết bằng cách trao đổi nhiệt gián tiếp; một hệ thống tách; một nồi hơi để đun lại chất lỏng đáy CO₂ bằng bộ trao đổi nhiệt gián tiếp chống lại khí CO₂ thô để tạo ra hơi CO₂ cho hệ thống cột và khí CO₂ thô được làm mát. Thiết bị còn bao gồm: một bộ làm lạnh sơ bộ để làm lạnh khí cacbon đioxit bằng cách trao đổi nhiệt gián tiếp với chất lỏng cacbon đioxit có áp suất, bố trí ống dẫn để cung cấp chất lỏng cacbon đioxit từ máy bơm đến bộ làm lạnh, ống dẫn nạp khí cacbon đioxit đã được làm lạnh sơ bộ đến máy nén đầu tiên.

Có thể thấy, các sáng chế có số đơn US8906141B2 và US8900355B2 thiết kế ra hệ thống thu hồi, làm sạch CO₂. Tuy nhiên, các sáng chế nêu trên không đề cập cụ thể đến các vị trí bố trí van trong hệ thống, cũng như không mô tả cụ thể thiết bị tách khí trong hệ thống. Các điểm kỹ thuật này có thể ảnh hưởng đến hiện tượng quay ngược của máy nén gây hư hỏng, thiết bị bị ăn mòn, từ đó gây tổn thất lớn.

Trong đơn xin cấp bằng sáng chế mang số ES2302027T3, sáng chế đề cập đến một thiết bị tách khí/ lỏng bao gồm thùng chứa thẳng đứng có cửa vào đưa hỗn hợp khí/ lỏng vào thiết bị, thực hiện tách khí/ lỏng trong thùng chứa, sau khi tách hỗn hợp được tách thành một phần lỏng và một phần khí, đầu ra phía trên của thiết bị đưa khí ra, chất lỏng được thu gom vào thùng chứa bên dưới thông với đầu ra để đưa chất lỏng ra ngoài. Có thể thấy, thiết bị tách khí/ lỏng được đề cập trong sáng chế chỉ gồm một cấp tách, vì vậy hiệu suất tách không cao.

Do đó, điều cần thiết là cần có một hệ thống nén khí cacbon đioxit có thể khắc phục được những nhược điểm ở các sáng chế trước đây. Cụ thể, hệ thống nén khí cacbon đioxit có thể khắc phục được hiện tượng quay ngược của dòng khí máy nén khí dừng khẩn cấp và cải tiến bình tách nâng cao hiệu suất tách chất lỏng có trong khí cacbon đioxit, khắc phục hiện tượng ăn mòn thiết bị.

Điều cần thiết nữa là cần có một hệ thống nén khí cacbon đioxit, để ứng dụng khí cacbon đioxit trong nhiều lĩnh vực như thực phẩm, sản xuất phân urê v.v. làm giảm lượng khí thải ra ngoài môi trường gây ô nhiễm không khí.

Giải pháp hữu ích này cung cấp các giải pháp đạt được mục tiêu trên.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Theo đó, mục đích thứ nhất của giải pháp hữu ích đề cập đến là cung cấp hệ thống nén khí cacbon đioxit (CO₂) bao gồm bình tách lỏng thứ nhất, cụm máy nén khí thấp áp, thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất, bình tách lỏng thứ hai, thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai, bình

tách lỏng thứ ba, cụm máy nén khí cao áp, thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba và bình tách lỏng thứ tư;

trong đó, cụm máy nén khí thấp áp có cấu tạo bao gồm máy nén thấp áp cấp một và máy nén thấp áp cấp hai; máy nén thấp áp cấp một được kết nối cơ học với bình tách lỏng thứ nhất và thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất thông qua các ống dẫn; máy nén thấp áp cấp hai được kết nối cơ học với bình tách lỏng thứ hai và thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai thông qua các ống dẫn;

trong đó, van một chiều thứ nhất được lắp đặt trên ống dẫn kết nối giữa máy nén thấp áp cấp hai và thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai giúp cho dòng khí đi ra từ máy nén thấp áp cấp hai đến thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai theo một chiều;

trong đó, cụm máy nén khí cao áp có cấu tạo bao gồm máy nén cao áp cấp ba và máy nén cao áp cấp bốn; máy nén cao áp cấp ba được kết nối cơ học với bình tách lỏng thứ ba và thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba thông qua các ống dẫn; máy nén cao áp cấp bốn được kết nối cơ học với bình tách lỏng thứ tư thông qua ống dẫn

trong đó, van xả thứ nhất được lắp đặt trên ống dẫn kết nối giữa máy nén cao áp cấp ba và bình tách lỏng thứ ba;

trong đó, van một chiều thứ hai được lắp đặt trên ống dẫn kết nối giữa máy nén cao áp cấp ba và thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba;

trong đó, ống dẫn tại đầu ra của hệ thống khí nén cacbon đioxit được lắp đặt van xả thứ hai.

Theo đó, hệ thống nén khí cacbon đioxit còn bao gồm các phương án thực hiện như sau:

Phương án thực hiện thứ nhất: trong đó hệ thống nén khí cacbon đioxit còn bao gồm van chống hóc khí máy nén thứ nhất và van chống hóc khí máy nén thứ hai;

trong đó, van chống hóc khí máy nén thứ nhất dùng để điều chỉnh cho dòng khí CO₂ ở đầu ra của máy nén thấp áp cấp hai về đầu vào của máy nén thấp áp cấp một khi hệ thống nén khí cacbon đioxit dừng hoạt động đột ngột hoặc dừng chủ động;

trong đó, van chống hóc khí máy nén thứ hai dùng để điều chỉnh cho dòng khí CO₂ ở đầu ra của máy nén cao áp cấp bốn về đầu vào của máy nén cao áp cấp ba khi hệ thống nén khí cacbon đioxit dừng hoạt động đột ngột hoặc dừng chủ động.

Phương án thực hiện thứ hai: trong đó hệ thống nén khí cacbon đioxit còn bao gồm bộ cảm biến được lắp đặt trên các đường ống dẫn ở đầu vào và đầu ra của mỗi thiết bị trong hệ thống nén khí cacbon đioxit, giúp ghi nhận các thông tin về nhiệt độ, áp suất và lưu lượng của dòng khí CO₂ khi đi vào và đi ra mỗi thiết bị trong hệ thống nén khí cacbon đioxit;

trong đó, bộ cảm biến bao gồm các cảm biến nhiệt độ, cảm biến áp suất và cảm biến lưu lượng;

Phương án thực hiện thứ ba: có ít nhất một bình tách lỏng có dạng ba cấp tách lỏng và nhiều nhất ba bình tách lỏng có dạng hai cấp tách lỏng trong số các bình tách lỏng thứ nhất, bình

tách lỏng thứ hai, bình tách lỏng thứ ba, bình tách lỏng thứ tư; tốt nhất là bình tách lỏng thứ ba có dạng bình tách ba cấp tách lỏng; và bình tách lỏng thứ nhất, bình tách lỏng thứ hai, bình tách lỏng thứ tư có dạng bình tách hai cấp tách lỏng.

Phương án thực hiện thứ tư: trong đó bình tách ba cấp tách lỏng có cấu tạo gồm phần đầu, phần thân, phần đáy, cấp tách thứ nhất, cấp tách thứ hai, cấp tách thứ ba;

trong đó, phần đầu là nơi chứa dòng khí CO₂ sau khi đã được tách chất lỏng, dòng khí CO₂ bên trong phần đầu sẽ được đưa đến máy nén cao áp cấp bốn thông qua ống dẫn;

trong đó, phần đáy là nơi chứa chất lỏng được tách ra từ dòng khí CO₂ ban đầu được đưa vào bình tách lỏng thứ tư; phần đáy còn được kết nối cơ học với ống xả lỏng để đưa chất lỏng từ bên trong phần đáy ra ngoài bình tách lỏng thứ tư;

trong đó, cấp tách thứ nhất, cấp tách thứ hai, cấp tách thứ ba được lắp đặt bên trong phần thân, dùng để tách chất lỏng ra khỏi dòng khí CO₂;

trong đó, cấp tách thứ ba còn được kết nối với các ống dẫn chất lỏng, dùng để đưa chất lỏng từ cấp tách thứ ba xuống phần đáy;

trong đó, phần thân còn được lắp đặt bích đầu vào bình tách và các bích kiểm tra; trong đó, bích đầu vào bình tách dùng để nhận dòng khí CO₂ từ thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba thông qua ống dẫn đưa vào bình tách lỏng thứ ba; các bích kiểm tra là nơi để người vận hành, bảo dưỡng kiểm tra các bộ phận bên trong phần thân; các bích đo mực chất lỏng đo mực chất lỏng bằng thiết bị đo mức hiện thị có kết nối tín hiệu với hệ thống điều khiển và có van điện tử (không hiển thị), van điện tử sẽ tự động mở khi mực chất lỏng quá mức theo logic đã cài đặt.

Phương án thực hiện thứ năm: trong đó cấp tách thứ nhất có cấu tạo gồm các tấm khung dùng làm khung gắn các cánh gom lỏng;

trong đó, các cánh gom lỏng được làm bằng kim loại như nhôm, thép inox, được lắp thành hai hàng và cách đều nhau;

trong đó, cánh gom lỏng được uốn cong để tạo gia tăng bề mặt tiếp xúc với dòng khí CO₂, tăng hiệu quả tách chất lỏng.

Phương án thực hiện thứ sáu: trong đó cấp tách thứ hai có hai mặt là các tấm kim loại làm bằng thép inox được sắp xếp so le và gấp khúc.

Phương án thực hiện thứ bảy: trong đó cấp tách thứ ba có cấu tạo gồm khung đỡ, bình gom, các ống cyclon;

trong đó, khung đỡ dùng để kết nối giữa cấp tách thứ ba với phần thân của bình tách lỏng thứ tư;

trong đó, bình gom giúp cố định các ống cyclon và chứa chất lỏng tách ra từ dòng khí CO₂;

trong đó, các ống cyclon hoạt động theo nguyên lý ly tâm, khi dòng khí CO₂ đi vào các ống cyclon sẽ xoay vòng bên trong ống theo lực ly tâm, các hạt chất lỏng có trong dòng khí CO₂

sẽ bám vào thành ống và rơi xuống bình gom và đi theo các ống dẫn chất lỏng xuống phần đáy.

Phương án thực hiện thứ tám: trong đó số lượng ống cyclon được lắp đặt bên trong cấp tách thứ ba là 12.

Mục đích thứ hai của giải pháp hữu ích là thiết kế ra một hệ thống nén khí cacbon đioxit có thể khắc phục được hiện tượng quay ngược của dòng khí máy nén khí dừng khẩn cấp và cải tiến bình tách nâng cao hiệu suất tách chất lỏng có trong khí cacbon đioxit, khắc phục hiện tượng ăn mòn thiết bị.

Mục đích thứ ba của giải pháp hữu ích là thiết kế ra một hệ thống nén khí cacbon đioxit giúp làm sạch khí cacbon đioxit, để ứng dụng khí cacbon đioxit trong nhiều lĩnh vực như thực phẩm, sản xuất phân urê v.v. làm giảm lượng khí thải ra ngoài môi trường gây ô nhiễm không khí.

Những ưu điểm này của giải pháp hữu ích sẽ không còn nghi ngờ gì đối với những người có trình độ hiểu biết thông thường trong kỹ thuật sau khi đọc mô tả chi tiết về các phương án mẫu mực được minh họa trong các hình vẽ khác nhau dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các bản vẽ đi kèm được kết hợp và tạo thành một phần của giải pháp hữu ích này nhằm minh họa các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập và phụ thuộc của giải pháp hữu ích, cũng như phục vụ cho việc giải thích các nguyên lý hoạt động của toàn bộ giải pháp kỹ thuật, trong đó:

Hình 1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống nén khí cacbon đioxit theo phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 2A là hình vẽ minh họa cấu tạo của bình tách ba cấp tách lỏng theo phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 2B là hình chiếu phối cảnh ba chiều (3D) minh họa cấu tạo của cấp tách thứ nhất của bình tách ba cấp tách lỏng theo phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 2C là hình chiếu phối cảnh ba chiều (3D) minh họa cấu tạo của cấp tách thứ hai của bình tách ba cấp tách lỏng theo phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 2D là hình chiếu phối cảnh ba chiều (3D) minh họa cấu tạo của cấp tách thứ ba của bình tách ba cấp tách lỏng theo phương án của giải pháp hữu ích.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Phần sau đây sẽ xem xét chi tiết các phương án được ưu tiên của giải pháp hữu ích, các ví dụ về chúng được minh họa trên các hình vẽ đi kèm. Mặc dù giải pháp hữu ích sẽ được mô tả cùng với các phương án được ưu tiên, nhưng sẽ được hiểu rằng giải pháp hữu ích không có ý định giới hạn đối với các phương án này. Ngược lại, giải pháp hữu ích nhằm mục đích đảm bảo các lựa chọn thay thế, cải tiến và định lượng, có thể được bao gồm trong

tinh thần và phạm vi của giải pháp hữu ích được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ được thêm vào. Hơn nữa, trong phần mô tả chi tiết sau đây của giải pháp hữu ích, nhiều chi tiết cụ thể được đặt ra để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về giải pháp hữu ích. Tuy nhiên, sẽ là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng giải pháp hữu ích có thể được thực hành mà không có các chi tiết cụ thể này. Trong các trường hợp khác, các phương pháp đã biết, quy trình, thành phần và phạm vi ứng dụng đã không được mô tả chi tiết để không làm mờ đi các khía cạnh không cần thiết của giải pháp hữu ích.

Cần phải hiểu thêm rằng giải pháp hữu ích không giới hạn ở phương pháp, hợp chất, vật liệu, kỹ thuật sản xuất, sử dụng và ứng dụng cụ thể, được mô tả trong tài liệu này, vì những điều này có thể khác nhau. Cũng cần hiểu rằng thuật ngữ được sử dụng ở đây cho mục đích mô tả các phương án cụ thể và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của giải pháp hữu ích. Cần lưu ý rằng các thuật ngữ được sử dụng ở đây và trong các yêu cầu bảo hộ, các hình thức số ít, “một” và “một ít” bao gồm các tham chiếu số nhiều trừ khi bối cảnh chỉ ra rõ ràng. Do đó, ví dụ, một tài liệu tham khảo về một phần tử, một phần tử tham chiếu đến một hoặc nhiều phần tử và bao gồm các phần tử tương đương được biết đến với những người có kỹ năng thông thường trong lĩnh vực kỹ thuật tương đương. Tương tự, đối với một ví dụ khác, một tham chiếu đến một bước đi hay một cách có nghĩa là một cách tham chiếu đến một hoặc nhiều bước hoặc phương tiện và có thể bao gồm các bước phụ và phương tiện phụ thuộc. Tất cả các liên từ được sử dụng phải được hiểu theo nghĩa bao hàm nhất có thể. Do đó, từ ngữ “ưu tiên” hay “nên” được hiểu là có định nghĩa về một logic chứ không phải là một từ hay logic độc quyền, trừ khi bối cảnh chỉ ra rõ ràng và cần thiết. Các cấu trúc được mô tả trong tài liệu này cũng được hiểu là để chỉ các chức năng tương đương của các cấu trúc đó. Ngôn ngữ có thể được hiểu để diễn đạt gần đúng nên được hiểu như vậy trừ khi bối cảnh khác chỉ rõ.

Tham chiếu đến Hình 1, là sơ đồ khối minh họa hệ thống nén khí cacbon đioxit 100 (“hệ thống 100”) theo phương án mẫu mực của giải pháp hữu ích. Hệ thống 100 bao gồm bình tách lỏng thứ nhất 110, cụm máy nén khí thấp áp 120, thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất 130, bình tách lỏng thứ hai 140, thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 150, bình tách lỏng thứ ba 160, cụm máy nén khí cao áp 170, thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba 180 và bình tách lỏng thứ tư 190, tất cả được kết nối cơ học với nhau thông qua các ống dẫn 101. Trong đó, bình tách lỏng thứ nhất 110, bình tách lỏng thứ hai 140, bình tách lỏng thứ ba 160 và bình tách lỏng thứ tư 190 dùng để tách lượng chất lỏng có trong dòng khí CO₂; cụm máy nén khí thấp áp 120 và cụm máy nén khí cao áp 170 dùng để nén dòng khí CO₂ đến áp suất và nhiệt độ khác nhau; thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất 130, thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 150 và thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba 180 dùng để điều chỉnh nhiệt độ của dòng khí CO₂.

Tiếp tục với Hình 1, theo một phương án của giải pháp hữu ích, cụm máy nén khí thấp áp 120 có cấu tạo bao gồm máy nén thấp áp cấp một 121 và máy nén thấp áp cấp hai 122. Máy nén thấp áp cấp một 121 được kết nối cơ học với bình tách lỏng thứ nhất 110 và thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất 130 thông qua các ống dẫn 101. Máy nén thấp áp cấp hai 122 được

kết nối cơ học với bình tách lỏng thứ hai 140 và thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 150 thông qua các ống dẫn 101. Trên đường ống dẫn 101 kết nối giữa máy nén thấp áp cấp hai 122 và thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 150 được lắp đặt van một chiều thứ nhất 102A, giúp cho dòng khí đi ra từ máy nén thấp áp cấp hai 122 đến thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 150 theo một chiều.

Tiếp tục với Hình 1, theo một phương án của giải pháp hữu ích, cụm máy nén khí cao áp 170 có cấu tạo bao gồm máy nén cao áp cấp ba 171 và máy nén cao áp cấp bốn 172. Máy nén cao áp cấp ba 171 được kết nối cơ học với bình tách lỏng thứ ba 160 và thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba 180 thông qua các ống dẫn 101. Một van xả thứ nhất 102B được lắp đặt trên đoạn ống dẫn 101 kết nối giữa máy nén cao áp cấp ba 171 và bình tách lỏng thứ ba 160, giúp thực hiện xả áp suất/lưu lượng của dòng khí CO₂ bên trong trong hệ thống 100 ra ngoài môi trường khi hệ thống 100 chủ động dừng hoạt động hoặc dừng khẩn cấp. Trên đoạn ống dẫn 101 kết nối giữa máy nén cao áp cấp ba 171 và thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba 180 được lắp đặt van một chiều thứ hai 104, giúp cho dòng khí đi ra từ máy nén cao áp cấp ba 171 đến thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba 180 theo một chiều cố định. Máy nén cao áp cấp bốn 172 được kết nối cơ học với bình tách lỏng thứ tư 190 thông qua ống dẫn 101. Khí CO₂ sau khi nén trong máy nén cao áp cấp bốn 172 sẽ được đưa ra ngoài để sử dụng thông qua ống dẫn 101, một van xả thứ hai 103B được lắp đặt tại đầu ra 106 giúp thực hiện quá trình xả áp suất/lưu lượng của dòng khí CO₂ bên trong máy nén cao áp cấp bốn 172 ra ngoài môi trường khi hệ thống 100 chủ động dừng hoạt động hoặc khi hệ thống 100 dừng khẩn cấp.

Theo một phương án của giải pháp hữu ích, hệ thống 100 còn bao gồm van chống hóc khí máy nén thứ nhất 104A và van chống hóc khí máy nén thứ hai 104B. Van chống hóc khí máy nén thứ nhất 104A dùng để điều chỉnh cho dòng khí CO₂ ở đầu ra của máy nén thấp áp cấp hai 122 về đầu vào của máy nén thấp áp cấp một 121 khi hệ thống 100 dừng khẩn cấp hoặc dừng chủ động. Van chống hóc khí máy nén thứ hai 104B dùng để điều chỉnh cho dòng khí CO₂ ở đầu ra của máy nén cao áp cấp bốn 172 về đầu vào của máy nén cao áp cấp ba 171 khi hệ thống 100 dừng khẩn cấp hoặc dừng chủ động.

Tiếp tục với Hình 1, khi hệ thống 100 hoạt động, dòng khí CO₂ đến hệ thống 100 có nhiệt độ khoảng 45⁰C và áp suất 1,6bara được đưa vào bình tách lỏng thứ nhất 110 thông qua đầu vào 105 và ống dẫn 101, tại đây dòng khí CO₂ sẽ được tách một phần chất lỏng. Sau đó, dòng khí CO₂ đi ra từ bình tách lỏng thứ nhất 110 có nhiệt độ khoảng 45⁰C và áp suất 1,4bara được đưa đến máy nén thấp áp cấp một 121 của cụm máy nén khí thấp áp 120 thông qua đường ống dẫn 101 để nén lên đến áp suất 4,7bara và nhiệt độ của dòng khí CO₂ lúc này đạt khoảng 160⁰C. Tiếp đến, dòng khí CO₂ được đưa đến thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất 130 để hạ nhiệt độ xuống đến khoảng 45⁰C và áp suất 4,4bara. Sau đó, dòng khí CO₂ đi ra từ thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất 130 được đưa đến bình tách lỏng thứ hai 140 thông qua đường ống dẫn 101 để tiếp tục loại bỏ nước có trong dòng khí CO₂. Dòng khí CO₂ đi ra từ bình tách lỏng thứ hai 140 có nhiệt độ khoảng 45⁰C và áp suất 4,2bara được đưa đến máy nén thấp áp cấp hai 122 của cụm máy nén khí thấp áp 120 thông qua đường ống dẫn 101 để nén lên đến áp suất 21,7bara và nhiệt độ khoảng 208,5⁰C. Tiếp đến, dòng khí CO₂ đi qua

van một chiều thứ nhất 102A đến thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 150 để hạ nhiệt độ xuống đến khoảng 45°C và áp suất 21,3bara. Sau đó, dòng khí CO_2 đi ra từ thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 150 được đưa đến bình tách lỏng thứ ba 160 thông qua đường ống dẫn 101 để tiếp tục tách nước. Dòng khí CO_2 đi ra từ bình tách lỏng thứ ba 160 có nhiệt độ khoảng 45°C và áp suất 20,9bara được đưa đến máy nén cao áp cấp ba 171 của máy nén khí cao áp 170 để tiếp tục nén dòng khí CO_2 đến áp suất 80,5bara, nhiệt độ khoảng $181,1^{\circ}\text{C}$. Sau đó, dòng khí CO_2 đi qua van một chiều thứ hai 103A đến thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba 180 để hạ nhiệt độ của dòng khí CO_2 xuống đến 50°C và áp suất còn 80bara. Tiếp tục, dòng khí CO_2 đi đến bình tách lỏng thứ tư 190 để tách phần chất lỏng còn lại. Lúc này, dòng khí CO_2 đi ra từ bình tách lỏng thứ tư 190 sẽ có áp suất 79,5bara với nhiệt độ khoảng 50°C và được đưa đến máy nén cao áp cấp bốn 172 của máy nén khí cao áp 170 thông qua ống dẫn 101 để nén đến áp suất 162bara, nhiệt độ khoảng $117,1^{\circ}\text{C}$, từ đây dòng khí được đưa ngoài hệ thống 100. Mặt khác, khi hệ thống 100 đang hoạt động mà phải dừng lại đột ngột do sự cố hoặc chủ động dừng, van xả thứ nhất 102B sẽ thực hiện quá trình xả áp suất/lưu lượng của dòng khí CO_2 bên trong bình tách lỏng thứ ba 160, ống dẫn 101 và van xả thứ hai 103B thực hiện quá trình xả áp suất/lưu lượng của dòng khí CO_2 bên trong máy nén cao áp cấp bốn 172 ra ngoài môi trường; đồng thời van chống hóc khí máy nén thứ nhất 104A sẽ điều chỉnh cho dòng khí CO_2 ở đầu ra của máy nén thấp áp cấp hai 122 về đầu vào của máy nén thấp áp cấp một 121 và van chống hóc khí máy nén thứ hai 104B sẽ điều chỉnh cho dòng khí CO_2 ở đầu ra của máy nén cao áp cấp bốn 172 về đầu vào của máy nén cao áp cấp ba 171. Thứ tự mở các van được cài đặt từ trước bởi người vận hành của hệ thống 100 để dòng khí trong hệ thống luôn đi theo chiều thuận từ đầu vào máy nén ra đầu ra máy nén đảm bảo không xuất hiện dòng khí ngược chiều gây quay ngược máy nén.

Với việc sử dụng và bố trí các thiết bị của hệ thống 100 theo phương án của giải pháp hữu ích sẽ giúp nâng cao hiệu suất tách chất lỏng có trong dòng khí CO_2 ; khắc phục hiện tượng quay ngược của cụm máy nén khí thấp áp 120 và cụm máy nén khí cao áp 170 khi hệ thống 100 dừng hoạt động khẩn cấp hoặc dừng chủ động; khắc phục hiện tượng ăn mòn cụm máy nén cao áp 170.

Theo một phương án của giải pháp hữu ích, hệ thống 100 còn bao gồm bộ cảm biến 108 được lắp đặt trên các đường ống dẫn 101 ở đầu vào và đầu ra của mỗi thiết bị trong hệ thống 100, giúp ghi nhận các thông tin về nhiệt độ, áp suất và lưu lượng của dòng khí CO_2 khi đi vào và đi ra mỗi thiết bị trong hệ thống 100. Trong một số phương án, bộ cảm biến 108 bao gồm các cảm biến nhiệt độ, cảm biến áp suất và cảm biến lưu lượng. Theo nhiều phương án của giải pháp hữu ích, các cảm biến trong bộ cảm biến 108 là những thiết bị kết nối vạn vật (IoT -Internet of Things).

Máy nén thấp áp cấp một 121, máy nén thấp áp cấp hai 122, thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất 130, thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 150, máy nén cao áp cấp ba 171, máy nén cao áp cấp bốn 172, thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba 180, van một chiều thứ nhất 102A, van xả thứ nhất 102B, van một chiều thứ hai 103A, van xả thứ hai 103B, van chống hóc khí máy nén thứ nhất 104A, van chống hóc khí máy nén thứ hai 104B, bộ cảm biến 108 là những thiết bị

được ứng dụng phổ biến trong lĩnh vực nên cấu tạo chi tiết về chúng sẽ không cần mô tả để không làm mờ đi các khía cạnh cần thiết của giải pháp hữu ích.

Theo một phương án, bình tách lỏng thứ nhất 110, bình tách lỏng thứ hai 140, bình tách lỏng thứ ba 160, bình tách lỏng thứ tư 190 có dạng bình tách hai cấp tách lỏng hoặc bình tách ba cấp tách lỏng. Theo một phương án ưu tiên của giải pháp hữu ích, bình tách lỏng thứ ba 160 có dạng bình tách ba cấp tách lỏng; bình tách lỏng thứ nhất 110, bình tách lỏng thứ hai 140, bình tách lỏng thứ tư 190 có dạng bình tách hai cấp tách lỏng. Cấu tạo chi tiết của bình tách hai cấp tách lỏng và bình tách ba cấp tách lỏng sẽ được mô tả ở Hình 2A – Hình 2D và sẽ được mô tả sau.

Bây giờ đề cập đến Hình 2A, là hình vẽ minh họa cấu tạo của bình tách ba cấp tách lỏng 200 theo phương án mẫu mực của giải pháp hữu ích. Bình tách ba cấp tách lỏng 200 có cấu tạo gồm phần đầu 210, phần thân 220, phần đáy 230, cấp tách thứ nhất 240, cấp tách thứ hai 250, cấp tách thứ ba 260. Phần đầu 210 là nơi chứa dòng khí CO₂ sau khi đã được tách chất lỏng, dòng khí CO₂ bên trong phần đầu 210 sẽ được đưa đến máy nén cao áp cấp bốn 172 thông qua ống dẫn 101. Phần đáy 230 là nơi chứa chất lỏng được tách ra từ dòng khí CO₂ ban đầu đưa vào bình tách ba cấp tách lỏng 200, phần đáy 230 còn được kết nối cơ học với ống xả lỏng 231 để đưa chất lỏng từ bên trong phần đáy 230 ra ngoài bình tách ba cấp tách lỏng 200. Cấp tách thứ nhất 240, cấp tách thứ hai 250, cấp tách thứ ba 260 được lắp đặt bên trong phần thân 220, dùng để tách chất lỏng ra khỏi dòng khí CO₂. Cấp tách thứ ba 260 còn được kết nối với các ống dẫn chất lỏng 221, dùng để đưa chất lỏng từ cấp tách thứ ba 260 xuống phần đáy 230. Phần thân 220 được lắp đặt bích đầu vào bình tách 222, các bích kiểm tra 223, và các bích đo mực chất lỏng 224. Bích đầu vào bình tách 222 dùng để nhận dòng khí CO₂ từ thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba 180 thông qua ống dẫn 101 đưa vào bình tách ba cấp tách lỏng 200. Các bích kiểm tra 223 là nơi để người vận hành, bảo dưỡng kiểm tra các bộ phận bên trong phần thân 220. Các bích đo mực chất lỏng 224 đo mực chất lỏng bằng thiết bị đo mức có kết nối với hệ thống điều khiển và có van điện từ (không hiển thị), van điện từ sẽ tự động mở khi mực chất lỏng quá mức theo logic đã cài đặt. Dòng khí CO₂ được đưa vào bình tách ba cấp tách lỏng 200 thông qua bích đầu vào bình tách 222 đi đến cấp tách thứ nhất 240 để tiến hành lần tách nước đầu tiên. Tại đây, một lượng nước có trong dòng khí CO₂ sẽ được tách ra và rơi xuống phần đáy 230. Dòng khí CO₂ ra khỏi cấp tách thứ nhất 240 đi đến cấp tách thứ hai 250 để tiếp tục tách nước lần hai. Một lượng nước có trong dòng khí CO₂ sẽ được tách ra và rơi xuống phần đáy 230, dòng khí CO₂ ra khỏi cấp tách thứ hai 250 đi đến cấp tách thứ ba 260 để tiến hành tách phần nước còn lại trong dòng khí CO₂. Tại cấp tách thứ ba 260, lượng nước được tách ra sẽ đi theo các ống dẫn chất lỏng 221 để xuống phần đáy 230, còn dòng khí CO₂ đi ra khỏi cấp tách này được đưa đến phần đầu 210 để chuyển đến máy nén cao áp cấp bốn 172. Lượng nước ở phần đáy 230 sẽ được đưa ra ngoài bình tách ba cấp tách lỏng 200 thông qua ống xả lỏng 231.

Tham chiếu đến Hình 2B, là hình chiếu phối cảnh ba chiều (3D) minh họa cấu tạo của cấp tách thứ nhất 240 của bình tách ba cấp tách lỏng 200 theo phương án mẫu mực của giải pháp hữu ích. Cấp tách thứ nhất 240 có cấu tạo gồm các tấm khung 241 dùng làm khung gắn các cánh gom lỏng 242. Theo phương án của giải pháp hữu ích, các cánh gom lỏng 242 được làm bằng kim loại được lắp thành hai hàng và cách đều nhau. Cánh gom lỏng 242 được uốn cong để tạo gia tăng bề mặt tiếp xúc với dòng khí CO₂, tăng hiệu quả tách chất lỏng. Khi dòng khí CO₂ đi vào cấp tách thứ nhất 240 nó sẽ va đập với các cánh gom lỏng 242, tại đây các hạt chất lỏng có kích thước lớn hơn 20 μ m có trong dòng khí CO₂ sẽ tích tụ

lại trên bề mặt của các cánh gom lỏng 242, khi các hạt chất lỏng này tích tụ lại có kích thước lớn hơn sẽ rơi xuống phần đáy 230. Phần khí CO₂ đi qua cấp tách thứ nhất 240 sẽ tiếp tục di chuyển đến cấp tách thứ hai 250.

Tham chiếu đến Hình 2C, là hình chiếu phối cảnh ba chiều (3D) minh họa cấu tạo của cấp tách thứ hai 250 của bình tách ba cấp tách lỏng 200 theo phương án mẫu mực của giải pháp hữu ích. Cấp tách thứ hai 250 có hai mặt là các tấm kim loại 251 làm bằng thép inox được sắp xếp so le và gấp khúc. Khi dòng khí CO₂ đi vào cấp tách thứ hai 250 sẽ va đập với các tấm kim loại 251, các hạt chất lỏng có kích thước lớn hơn 10 μ m trong dòng khí CO₂ sẽ được giữ lại và tích tụ thành giọt và rơi xuống phần đáy 230. Phần khí CO₂ đi qua cấp tách thứ hai 250 sẽ tiếp tục di chuyển đến cấp tách thứ ba 260.

Tham chiếu đến Hình 2D, là hình chiếu phối cảnh ba chiều (3D) minh họa cấu tạo của cấp tách thứ ba 260 của bình tách ba cấp tách lỏng 200 theo phương án mẫu mực của giải pháp hữu ích. Cấp tách thứ ba 260 có cấu tạo gồm khung đỡ 261, bình gom 262, các ống xoáy ly tâm (cyclone) 263. Khung đỡ 261 dùng để kết nối giữa cấp tách thứ ba 260 với phần thân 220 của bình tách ba cấp tách lỏng 200. Bình gom 262 giúp cố định các ống xoáy ly tâm (cyclone) 263 và chứa chất lỏng tách ra từ dòng khí CO₂. Theo một phương án ưu tiên của giải pháp hữu ích, cấp tách thứ ba 260 gồm có 12 ống xoáy ly tâm (cyclone) 263. Các ống xoáy ly tâm (cyclone) 263 hoạt động theo nguyên lý ly tâm, cụ thể dòng khí CO₂ đi vào các ống xoáy ly tâm (cyclon) 263 sẽ xoay vòng bên trong ống theo lực ly tâm, các hạt chất lỏng có trong dòng khí CO₂ sẽ bám vào thành ống và rơi xuống bình gom 262 và đi theo các ống dẫn chất lỏng 221 xuống phần đáy 230. Phần khí CO₂ đi qua cấp tách thứ ba 260 sẽ được loại bỏ gần như hoàn toàn chất lỏng, được đưa đến phần đầu 210.

Theo các khía cạnh khác nhau của giải pháp hữu ích, bình tách có hai cấp tách lỏng có cấu tạo tương tự như bình tách ba cấp tách lỏng 200, nhưng ở dạng tách lỏng hai cấp tách bao gồm cấp tách thứ nhất 240 và cấp tách thứ hai 250, và không có cấp tách thứ ba 260. Hơn nữa, bình tách hai cấp tách lỏng được sử dụng phổ biến trong các hệ thống làm sạch và nén khí CO₂; do đó, không cần phải mô tả lại cấu tạo của bình tách hai cấp tách lỏng để được hiểu rõ.

Những lợi ích (hiệu quả) có thể đạt được

Hệ thống nén khí cacbon đioxit được đề cập trong giải pháp hữu ích đã khắc phục triệt để hiện tượng quay ngược của các cụm máy nén khí trong hệ thống nén khí cacbon đioxit, cải tiến bình tách nâng cao hiệu suất tách chất lỏng có trong khí cacbon đioxit, khắc phục hiện tượng ăn mòn thiết bị. Ngoài ra, hệ thống nén khí cacbon đioxit giúp làm sạch khí cacbon đioxit, để ứng dụng khí cacbon đioxit trong nhiều lĩnh vực như thực phẩm, sản xuất phân urê v.v. làm giảm lượng khí thải ra ngoài môi trường gây ô nhiễm không khí.

Các thảo luận/ tuyên bố bên trên mô tả đầy đủ ít nhất một phương án của giải pháp hữu ích, các phương án tương đương hoặc thay thế khác để thực hiện hệ thống nén khí cacbon đioxit 100 theo giải pháp hữu ích sẽ rõ ràng với những người có kỹ năng trung bình trong lĩnh vực tương đương. Các khía cạnh khác nhau của giải pháp hữu ích đã được mô tả ở trên bằng cách minh họa, và các phương án cụ thể đã được tiết lộ không nhằm mục đích giới hạn giải pháp hữu ích đối với các hình thức cụ thể. Việc triển khai cụ thể hệ thống nén khí cacbon đioxit 100 có thể khác nhau tùy thuộc vào bối cảnh hoặc ứng dụng cụ thể. Do đó,

giải pháp hữu ích bao gồm tất cả các sửa đổi, tương đương và các lựa chọn thay thế nằm trong tinh thần và phạm vi của các yêu cầu bảo hộ sau đây. Cần phải hiểu thêm rằng không phải tất cả các phương án được tiết lộ trong đặc tả đã nêu ở trên sẽ nhất thiết phải thỏa mãn hoặc đạt được từng đối tượng, ưu điểm hoặc cải tiến được mô tả trong đặc tả đã nêu ở trên.

Yêu cầu các yếu tố và các bước trong tài liệu này có thể đã được đánh số và/hoặc ký tự chỉ như một sự trợ giúp cho khả năng đọc và hiểu. Bất kỳ việc đánh số và ký tự nào như vậy không nhằm mục đích và không nên được thực hiện để chỉ ra thứ tự của các yếu tố và/hoặc các bước trong yêu cầu bảo hộ.

Tóm tắt giải pháp hữu ích được cung cấp sẽ cho phép người đọc xác định bản chất và ý chính của công bố kỹ thuật. Nó được trình bày với sự hiểu biết rằng nó sẽ không được sử dụng để giới hạn hoặc giải thích phạm vi hoặc ý nghĩa của các yêu cầu bảo hộ. Các yêu cầu bảo hộ sau đây đã được đưa vào mô tả chi tiết, với mỗi yêu cầu bảo hộ đứng riêng như một phương án độc lập.

Chú thích hình vẽ

Hình 1 các chỉ dẫn chú thích được mô tả như sau:

100	Hệ thống nén khí cacbon đioxit
101	Ống dẫn
102A	Van một chiều thứ nhất
102B	Van xả thứ nhất
103A	Van một chiều thứ hai
103B	Van xả thứ hai
104A	Van chống hóc khí máy nén thứ nhất
104B	Van chống hóc khí máy nén thứ hai
105	Đầu vào
106	Đầu ra
108	Bộ cảm biến
110	Bình tách lỏng thứ nhất
120	Cụm máy nén khí thấp áp
121	Máy nén thấp áp cấp một
122	Máy nén thấp áp cấp hai
130	Thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất
140	Bình tách lỏng thứ hai
150	Thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai

- 160 Bình tách lỏng thứ ba
- 170 Cụm máy nén khí cao áp
- 171 Máy nén cao áp cấp ba
- 172 Máy nén cao áp cấp bốn
- 180 Thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba
- 190 Bình tách lỏng thứ tư

Hình 2 các chỉ dẫn chú thích được mô tả như sau:

- 200 Bình tách dạng ba cấp tách lỏng
- 210 Phần đầu
- 220 Phần thân
- 221 Ống dẫn chất lỏng
- 222 Bích đầu vào bình tách
- 223 Bích kiểm tra
- 230 Phần đáy
- 231 Ống xả lỏng
- 240 Cấp tách thứ nhất
- 241 Tấm khung
- 242 Tấm gom lỏng
- 250 Cấp tách thứ hai
- 251 Tấm kim loại
- 260 Cấp tách thứ ba
- 261 Khung đỡ
- 262 Bình gom
- 263 Ống xoáy ly tâm (cyclone)

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống nén khí cacbon đioxit (CO_2) bao gồm bình tách lỏng thứ nhất, cụm máy nén khí thấp áp, thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất, bình tách lỏng thứ hai, thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai, bình tách lỏng thứ ba, cụm máy nén khí cao áp, thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba và bình tách lỏng thứ tư;

trong đó, cụm máy nén khí thấp áp có cấu tạo bao gồm máy nén thấp áp cấp một và máy nén thấp áp cấp hai; máy nén thấp áp cấp một được kết nối cơ học với bình tách lỏng thứ nhất và thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất thông qua các ống dẫn; máy nén thấp áp cấp hai được kết nối cơ học với bình tách lỏng thứ hai và thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai thông qua các ống dẫn;

trong đó, van một chiều thứ nhất được lắp đặt trên ống dẫn kết nối giữa máy nén thấp áp cấp hai và thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai giúp cho dòng khí đi ra từ máy nén thấp áp cấp hai đến thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai theo một chiều;

trong đó, cụm máy nén khí cao áp có cấu tạo bao gồm máy nén cao áp cấp ba và máy nén cao áp cấp bốn; máy nén cao áp cấp ba được kết nối cơ học với bình tách lỏng thứ ba và thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba thông qua các ống dẫn; máy nén cao áp cấp bốn được kết nối cơ học với bình tách lỏng thứ tư thông qua ống dẫn

trong đó, van xả thứ nhất được lắp đặt trên ống dẫn kết nối giữa máy nén cao áp cấp ba và bình tách lỏng thứ ba;

trong đó, van một chiều thứ hai được lắp đặt trên ống dẫn kết nối giữa máy nén cao áp cấp ba và thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba;

trong đó, ống dẫn tại đầu ra của hệ thống khí nén cacbon đioxit được lắp đặt van xả thứ hai.

2. Hệ thống nén khí cacbon đioxit (CO_2) theo điểm 1, còn bao gồm van chống hóc khí máy nén thứ nhất và van chống hóc khí máy nén thứ hai;

trong đó, van chống hóc khí máy nén thứ nhất dùng để điều chỉnh cho dòng khí CO_2 ở đầu ra của máy nén thấp áp cấp hai về đầu vào của máy nén thấp áp cấp một khi hệ thống nén khí cacbon đioxit dừng hoạt động đột ngột hoặc dừng chủ động;

trong đó, van chống hóc khí máy nén thứ hai dùng để điều chỉnh cho dòng khí CO_2 ở đầu ra của máy nén cao áp cấp bốn về đầu vào của máy nén cao áp cấp ba khi hệ thống nén khí cacbon đioxit dừng hoạt động đột ngột hoặc dừng chủ động.

3. Hệ thống nén khí cacbon đioxit (CO_2) theo điểm 1, còn bao gồm bộ cảm biến được lắp đặt trên các đường ống dẫn ở đầu vào và đầu ra của mỗi thiết bị trong hệ thống nén khí cacbon đioxit, giúp ghi nhận các thông tin về nhiệt độ, áp suất và lưu lượng của dòng khí CO_2 khi đi vào và đi ra mỗi thiết bị trong hệ thống nén khí cacbon đioxit;

trong đó, bộ cảm biến bao gồm các cảm biến nhiệt độ, cảm biến áp suất và cảm biến lưu lượng.

4. Hệ thống nén khí cacbon đioxit (CO_2) theo điểm 1, trong đó có ít nhất một bình tách lỏng có dạng bình tách ba cấp tách lỏng và nhiều nhất ba bình tách lỏng có dạng bình tách hai cấp tách lỏng trong số các bình tách lỏng thứ nhất, bình tách lỏng thứ hai, bình tách lỏng thứ ba, bình tách lỏng thứ tư.

5. Hệ thống nén khí cacbon đioxit (CO_2) theo điểm 4, tốt nhất là bình tách lỏng thứ ba có dạng bình tách ba cấp tách lỏng; và bình tách lỏng thứ nhất, bình tách lỏng thứ hai, bình tách lỏng thứ tư có dạng bình tách hai cấp tách lỏng.

6. Hệ thống nén khí cacbon đioxit (CO_2) theo điểm 4 hoặc điểm 5, trong đó bình tách ba cấp tách lỏng có cấu tạo bao gồm phần đầu, phần thân, phần đáy, cấp tách thứ nhất, cấp tách thứ hai, cấp tách thứ ba;

trong đó, phần đầu là nơi chứa dòng khí CO_2 sau khi đã được tách chất lỏng, dòng khí CO_2 bên trong phần đầu sẽ được đưa đến máy nén cao áp cấp bốn thông qua ống dẫn;

trong đó, phần đáy là nơi chứa chất lỏng được tách ra từ dòng khí CO_2 ban đầu được đưa vào bình tách lỏng thứ tư; phần đáy còn được kết nối cơ học với ống xả lỏng để đưa chất lỏng từ bên trong phần đáy ra ngoài bình tách lỏng thứ tư;

trong đó, cấp tách thứ nhất, cấp tách thứ hai, cấp tách thứ ba được lắp đặt bên trong phần thân, dùng để tách chất lỏng ra khỏi dòng khí CO_2 ;

trong đó, cấp tách thứ ba còn được kết nối với các ống dẫn chất lỏng, dùng để đưa chất lỏng từ cấp tách thứ ba xuống phần đáy;

trong đó, phần thân được lắp đặt bích đầu vào bình tách, các bích kiểm tra và các bích đo mực chất lỏng; trong đó, bích đầu vào bình tách dùng để nhận dòng khí CO_2 từ thiết bị trao đổi nhiệt thứ ba thông qua ống dẫn đưa vào bình tách lỏng thứ ba; các bích kiểm tra là nơi để người vận hành, bảo dưỡng kiểm tra các bộ phận bên trong phần thân; các bích đo mực chất lỏng đo mực chất lỏng bằng thiết bị đo mức có kết nối với hệ thống điều khiển và có van điện tử, van điện tử sẽ tự động mở khi mực chất lỏng quá mức theo logic đã cài đặt.

7. Hệ thống nén khí cacbon đioxit (CO_2) theo điểm 6, trong đó cấp tách thứ nhất có cấu tạo gồm các tấm khung dùng làm khung gắn các cánh gom lỏng;

trong đó, các cánh gom lỏng được làm bằng kim loại như nhôm, thép inox, được lắp thành hai hàng và cách đều nhau;

trong đó, cánh gom lỏng được uốn cong để tạo gia tăng bề mặt tiếp xúc với dòng khí CO_2 , tăng hiệu quả tách chất lỏng.

8. Hệ thống nén khí cacbon đioxit (CO_2) theo điểm 6, trong đó cấp tách thứ hai có hai mặt là các tấm kim loại làm bằng thép inox được sắp xếp so le và gấp khúc.

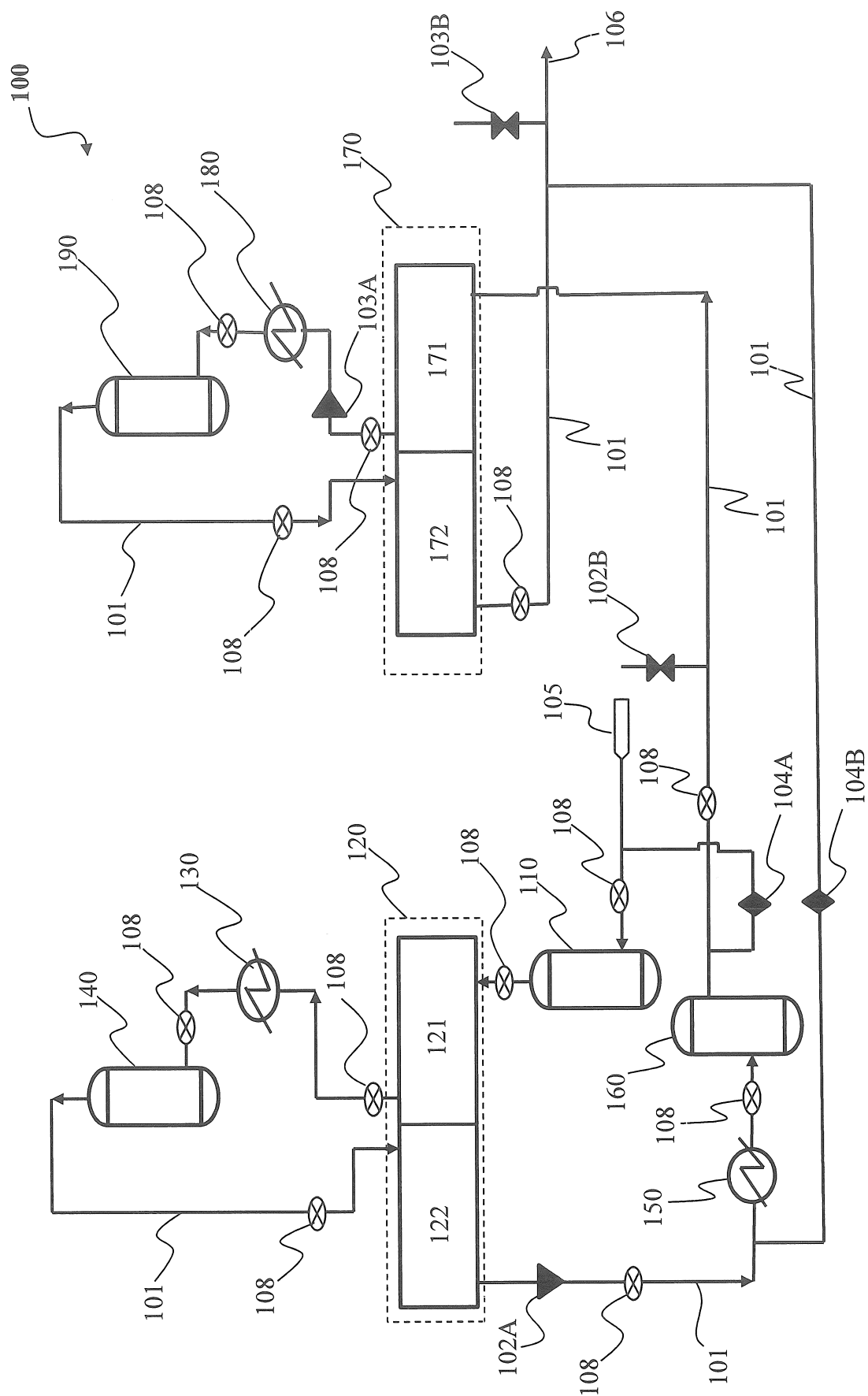
9. Hệ thống nén khí cacbon đioxit (CO_2) theo điểm 6, trong đó cấp tách thứ ba có cấu tạo gồm khung đỡ, bình gom, các ống xoáy ly tâm (cyclone);

trong đó, khung đỡ dùng để kết nối giữa cấp tách thứ ba với phần thân của bình tách lỏng thứ tư;

trong đó, bình gom giúp cố định các ống xoáy ly tâm (cyclone) và chứa chất lỏng tách ra từ dòng khí CO₂;

trong đó, các ống xoáy ly tâm (cyclone) hoạt động theo nguyên lý ly tâm, khi dòng khí CO₂ đi vào các ống xoáy ly tâm (cyclone) sẽ xoay vòng bên trong ống theo lực ly tâm, các hạt chất lỏng có trong dòng khí CO₂ sẽ bám vào thành ống và rơi xuống bình gom và đi theo các ống dẫn chất lỏng xuống phần đáy.

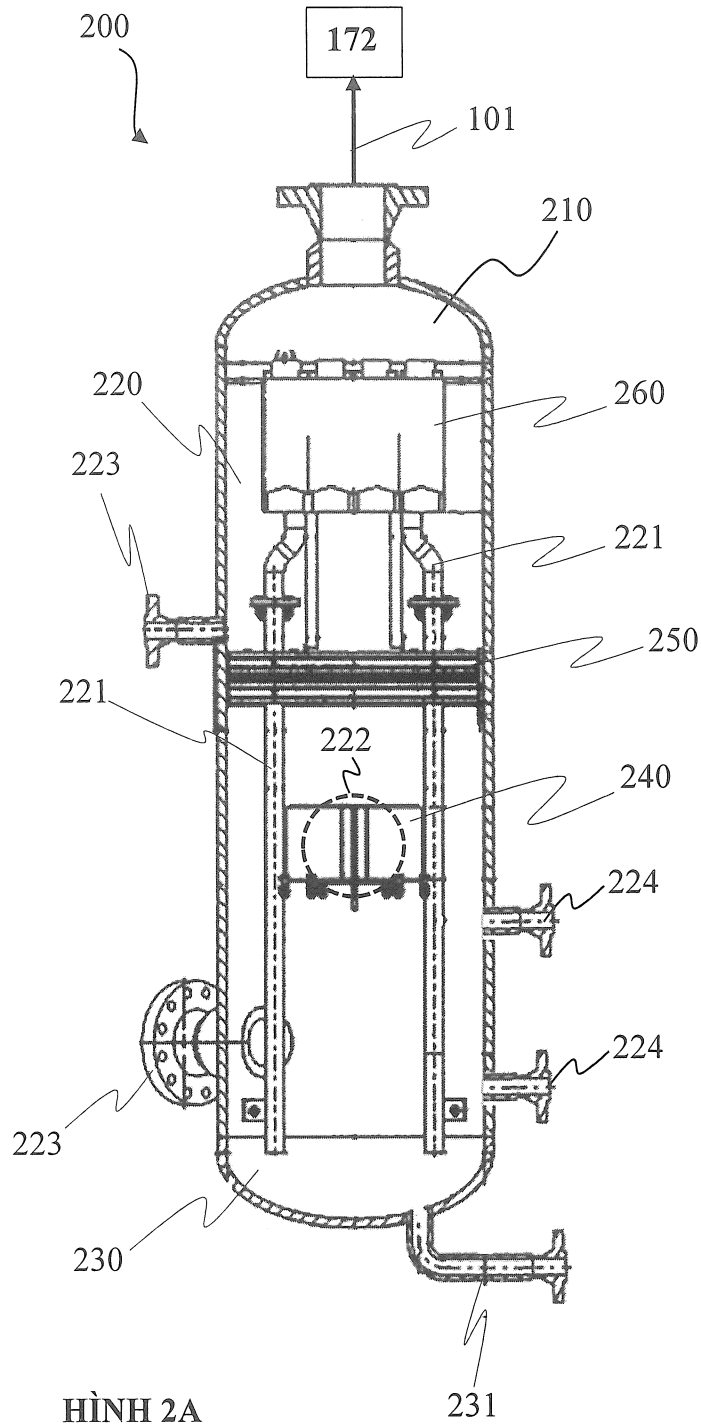
10. Hệ thống nén khí cacbon đioxit (CO₂) theo điểm 9, trong đó số lượng ống xoáy ly tâm (cyclone) được lắp đặt bên trong cấp tách thứ ba là 12.



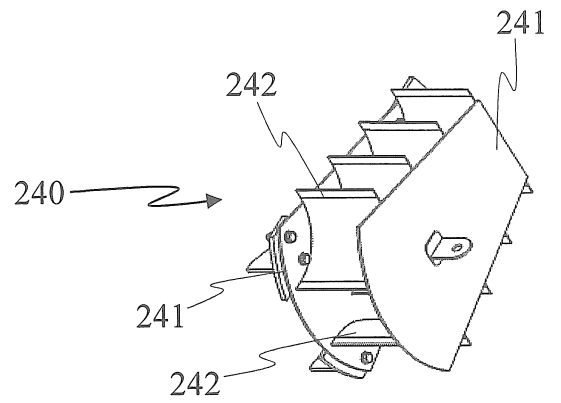
HÌNH 1

3821

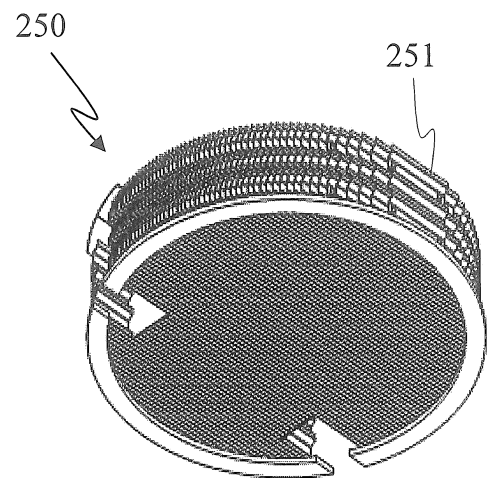
200



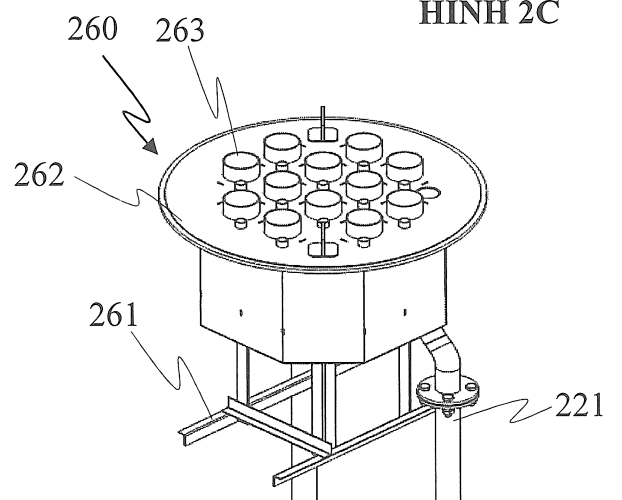
HÌNH 2A



HÌNH 2B



HÌNH 2C



HÌNH 2D

