



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

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

(11)



1-0026613

(51)<sup>2006.01</sup> F04D 29/58; F04D 31/00; F04D 17/12; (13) B  
F04D 27/02

(21) 1-2017-04202

(22) 12/02/2016

(86) PCT/US2016/017703 12/02/2016

(87) WO 2016/153627 29/09/2016

(30) 62/138,753 26/03/2015 US

(45) 25/12/2020 393

(43) 25/01/2018 358A

(73) EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY (US)

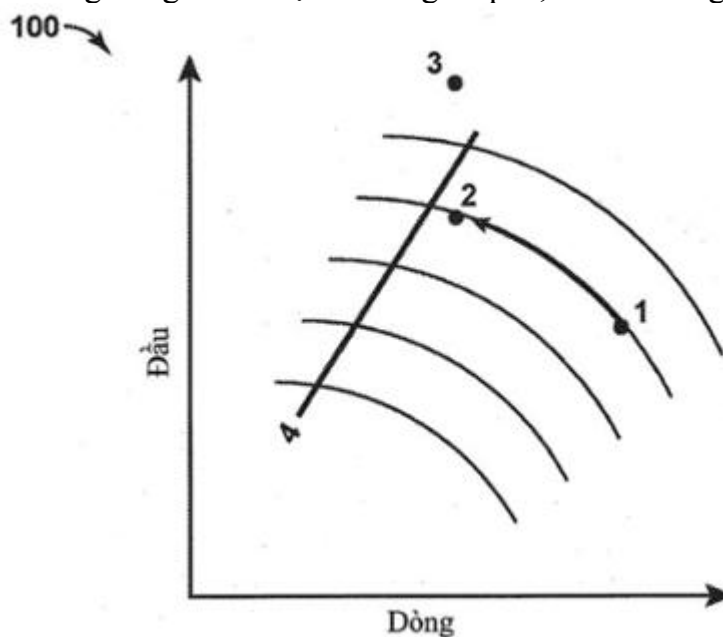
CORP-URC-E2.4A.296, 22777 Springwoods Village Parkway, Spring, TX 77389,  
United States of America

(72) MATHEIDAS, Michael T. (US); UPTIGROVE, Stanley O. (US).

(74) Công ty TNHH dịch vụ sở hữu trí tuệ DREWMARKS (DREWMARKS CO.,LTD.)

(54) HỆ THỐNG NÉN LY TÂM VÀ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH HỆ THỐNG NÉN  
LY TÂM

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống nén ly tâm và phương pháp vận hành hệ thống nén ly tâm. Máy nén ly tâm, bao gồm cửa vào được tạo kết cấu để nhận dòng khí, cửa ra, và cổng bơm chất lỏng được tạo kết cấu để đưa chất lỏng vào dòng khí và tạo ra chất lưu đa pha, trong đó máy nén ly tâm được tạo kết cấu để nén chất lưu đa pha. Phương pháp vận hành máy nén ly tâm, phương pháp bao gồm thông dòng khí đến cửa vào máy nén ly tâm, đưa lượng chất lỏng vào trong dòng khí để tạo ra dòng đa pha, và nén dòng đa pha.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến hệ thống nén ly tâm và phương pháp vận hành hệ thống nén ly tâm.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Phần này nhằm giới thiệu các khía cạnh khác nhau của tình trạng kỹ thuật, mà liên quan đến các phương án minh họa của sáng chế này. Phần thảo luận này được tin là hỗ trợ cho việc cung cấp dàn ý để hiểu các khía cạnh cụ thể của sáng chế một cách thuận lợi. Theo đó, nên hiểu rằng phần này cần được đọc theo nghĩa này và không nhất thiết thừa nhận là tình trạng kỹ thuật.

Thông thường, người ta hiểu rằng các máy nén ly tâm hoặc các máy giãn nở khí không xử lý các cục chất lỏng và do đó giả định rằng họ chỉ có thể xử lý phần là một phần trăm chất lỏng theo thể tích. Do đó trong nhiều ứng dụng, các máy tách chất lỏng đất đỏ, các quy trình khử nước và/hoặc các máy rửa khí dạng khối được sử dụng để thử và loại bỏ hoặc tách các chất lỏng trước khi sử dụng các máy nén ly tâm hoặc các máy giãn nở. Các thiết bị này thường được thiết kế cho các điều kiện hoạt động cụ thể và sau đó được giới hạn trong phạm vi của phần thể tích khí (Gas Volume Fraction - GVF) mà có thể được xử lý với tốc độ dòng xử lý đã cho. Thậm chí với trang thiết bị xử lý đất đỏ và phức tạp này, nếu có mức chất lỏng cao đột ngột, chúng có thể dễ dàng bão hòa, nạp liệu và chảy tràn các bộ tách chất lỏng khi dung tích của chúng cho chất lỏng vượt quá dẫn đến đóng cặn thiết bị nén hoặc thiết bị giãn nở.

Nhìn chung, các máy bơm đa pha có thể được sử dụng nếu biết được rằng chất lưu nhìn chung ở dưới 90% GVF. Các máy nén ly tâm thường được giới hạn ở các ứng dụng với các GVF là 99,7 hoặc cao hơn và thậm chí điều này có thể gây ra các vấn đề trong máy cho sự ổn định và ảnh hưởng độ đảm bảo của các miếng đệm kín và các bạc lót. Do đó, đối với các quy trình bên ngoài phạm vi nhỏ này, thực tiễn hiện nay là tách chất lưu trước khi sử dụng máy nén ly tâm thậm chí với giới hạn thiết kế với quy trình và thiết bị được kết hợp. Điều tương tự là đúng đối với các máy giãn nở

khí, mà có chức năng là máy giãn nở ly tâm chạy đôi chiều để tách năng lượng ở một dạng hoặc dạng khác qua quy trình sụt áp qua máy giãn nở. Các máy tách, các máy lọc hơi đốt, và các bộ phận khử nước không chỉ đắt và hạn chế ở dung tích chất lỏng và phạm vi dòng chảy thể tích mà chúng cũng có xu hướng công kênh, chiếm nhiều bất động sản đất đỏ ở những vị trí như nền giàn khoan ngoài khơi, các thiết bị xử lý dưới biển hoặc trên bờ. Điều này kết hợp với các hệ thống điều khiển phức tạp và thiết bị phụ trợ bổ sung như các máy bơm, các máy điều chỉnh, các bộ điều khiển mức, các máy truyền dẫn và các máy lọc thêm vào sự phức tạp và xác suất sự cố của các hệ thống này. Ví dụ của quy trình dịch vụ dòng giếng dầu hoặc khí điển hình có thể sử dụng máy tách để tách chất lỏng từ khí để ngăn ngừa hoặc giảm thiểu các tổn hại gây ra bởi các cục chất lỏng. Máy nén ly tâm và máy bơm có thể sau đó được sử dụng để tăng khí và chất lỏng riêng biệt, với sự tái tổ hợp xuôi dòng của khí và chất lỏng để vận chuyển cả hai qua đường ống đến thiết bị xử lý.

Các vấn đề với chất lỏng nén gồm có độ ổn định máy giảm, sự ăn mòn các bánh công tác và máy khuếch tán, và việc va chạm và dẫn đến sự mất cân bằng nếu chất lỏng bốc hơi nhanh khi được nén trong máy.

Phản thảo luận đã đề cập đến sự cần thiết trong tình trạng kỹ thuật được coi là điển hình trong số các giải pháp đã biết. Công nghệ mà sẽ phát triển khả năng của các máy nén hoặc máy giãn nở để xử lý dòng đa pha của chất lưu với lượng chất lỏng cao hơn so với trạng thái hiện thời của tình trạng kỹ thuật sẽ có giá trị lớn.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống nén ly tâm và phương pháp vận hành hệ thống nén ly tâm.

Sáng chế gồm có máy nén ly tâm, bao gồm cửa vào được tạo kết cấu để nhận dòng khí, cửa ra, và cổng bơm chất lỏng được tạo kết cấu để đưa chất lỏng vào dòng khí và tạo ra chất lưu đa pha, trong đó máy nén ly tâm được tạo kết cấu để nén chất lưu đa pha.

Sáng chế gồm phương pháp vận hành máy nén ly tâm, bao gồm thông dòng khí đến cửa vào máy nén ly tâm, đưa lượng chất lỏng vào trong dòng khí để tạo ra dòng

đa pha, và nén dòng đa pha.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Như vậy, bằng cách mà sáng chế có thể được hiểu tốt hơn, các minh họa nhất định, các biểu đồ và/hoặc lưu đồ được đưa ra kèm theo đây. Tuy nhiên, lưu ý rằng, các hình vẽ minh họa chỉ các phương án được lựa chọn của sáng chế và do đó không được coi là hạn chế phạm vi, đối với sáng chế có thể thừa nhận với các phương án và ứng dụng hiệu quả như nhau.

FIG.1 là sơ đồ hiệu năng máy nén thể hiện chuỗi truyền thống của các điểm vận hành di chuyển vào vùng có tỉ lệ áp suất cao hơn / phần đầu.

FIG.2 là sơ đồ hiệu năng máy nén ghi lại sự vận hành của máy nén cho một phần trăm (1%) phần thể tích chất lỏng (Nominal Liquid Volume Fraction - LVF) định danh tại các điều kiện tỉ lệ dòng và áp suất khác nhau.

FIG.3 là sơ đồ hiệu năng máy nén khác ghi lại sự vận hành máy nén để tăng các LVF tại tốc độ đã cho mà thể hiện bằng cách nào tỉ lệ nén biến thiên với lượng chất lỏng.

FIG.4 là sơ đồ giản lược của một phương án của hệ thống xử lý chất lưu đa pha theo sáng chế để nén chất lưu đa pha.

FIG.5 là sơ đồ giản lược của phương án khác của hệ thống xử lý chất lưu đa pha theo sáng chế để nén chất lưu đa pha.

FIG.6 là sơ đồ giản lược của phương án khác nữa của hệ thống xử lý chất lưu đa pha theo sáng chế để nén chất lưu đa pha.

Nên lưu ý rằng các hình vẽ chỉ đơn thuần là minh họa một vài phương án của sáng chế và không có hạn chế nào về phạm vi của sáng chế được dự định theo cách đó. Hơn nữa, các hình vẽ thường không được vẽ theo tỉ lệ, mà được soạn thảo cho mục đích thuận lợi và rõ ràng trong việc minh họa các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Sự viện dẫn sẽ được thực hiện cho các phương án minh họa và ngôn ngữ cụ thể

sẽ được sử dụng để mô tả tương tự. Tuy nhiên, sẽ được hiểu rằng không có hạn chế về phạm vi của sáng chế nhờ đó được dự định. Các thay thế của biến đổi khác của các dấu hiệu trong sáng chế được mô tả trong đây, và các ứng dụng bổ sung của các nguyên tắc của sáng chế như được mô tả ở đây, mà sẽ rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật và sở hữu sáng chế này, sẽ được xem xét trong phạm vi của sáng chế. Hơn nữa, trước khi các phương án cụ thể của sáng chế được bộc lộ và mô tả, sẽ được hiểu rằng sáng chế này không chỉ giới hạn ở quy trình và vật liệu cụ thể được bộc lộ trong sáng chế này như vậy có thể thay đổi đến một số mức độ. Cũng được hiểu rằng thuật ngữ được sử dụng trong đây được sử dụng chỉ cho mục đích mô tả các phương án cụ thể và không dự định hạn chế, vì phạm vi của sáng chế sẽ được định nghĩa chỉ bằng các yêu cầu bảo hộ đi kèm và tương đương của chúng.

Thử nghiệm đã thể hiện rằng sự ăn mòn có thể được giảm hoặc ngăn ngừa bằng cách làm chậm tốc độ chất lỏng tại các điểm va chạm và bằng cách giảm kích thước giọt. Việc tích tụ bẩn cũng được giảm hoặc thậm chí được loại bỏ bằng cách tăng các mức chất lỏng trên điểm chớp trong hiệu quả rửa sạch các phần bên trong của máy. Các công nghệ được bộc lộ theo sáng chế gồm có sử dụng các tác động nhiệt động và khí động của việc bơm chất lỏng như phương pháp điều khiển cho hệ thống nén ly tâm. Trong đó các công nghệ hiện thời tập trung vào tạo điều kiện, giới hạn, và/hoặc giảm thiểu lượng chất lỏng, các công nghệ được bộc lộ theo sáng chế gồm có chủ định thêm chất lỏng và/hoặc thay đổi phần chất lỏng để thu được sự thay đổi trong (các) điều kiện vận hành của hệ thống máy nén. Các chất lỏng và/hoặc chất bơm vào phù hợp gồm một chất hoặc tổ hợp các chất trong nhóm bao gồm nước, nước được tạo ra, các hydrocacbon lỏng, chất ức chế ăn mòn (ví dụ, các chất hóa học hòa tan trong nước hoặc hòa tan trong dầu (thường có gốc amin) được sử dụng để hạn chế sự ăn mòn nước), (các) chất lỏng xử lý, các chất pha loãng (ví dụ, xylen, v.v.), các chất hóa học dạng lỏng (ví dụ, glicol, amin, v.v.), chất lưu khoan, chất lưu đột phá, v.v.. Các chất lỏng và/hoặc chất bơm vào có thể là sản phẩm phụ của quy trình hiện có trong trang thiết bị hoặc chất lỏng từ nguồn bên ngoài. Các hệ thống máy nén phù hợp gồm có các hệ thống được tìm thấy trong các trang thiết bị bề mặt, các ứng dụng dưới biển, các ứng dụng đường ống, thu thập khí, làm lạnh, v.v., cũng như các kết cấu khả thi trong

tương lai của các hệ thống máy nén ly tâm như các máy nén trong ống và/hoặc các máy nén dưới hồ.

Như được mô tả trên đây, việc bổ sung chất lỏng có thể tăng tỉ lệ áp suất của máy nén ly tâm. Nói cách khác, khả năng không chịu nén của chất lỏng có thể được sử dụng để tăng khả năng tạo áp suất của máy nén. Ví dụ, vì các bể chứa rút cạn và sự thu hồi dầu tăng cường (enhanced oil recovery - EOR) với nước được thực hiện, tỉ lệ nén cao hơn với thể tích khí thấp hơn và chất lỏng bổ sung có thể được yêu cầu. Sử dụng chất lỏng có thể thay thế vấn đề với lợi ích mà có thể loại bỏ sự cần thiết để điều khiển lái lại, lắp đặt lại, và/hoặc bọc lại máy nén.

FIG.1 là sơ đồ hiệu năng máy nén minh họa 100 vẽ tỉ lệ áp suất (pressure ratio - PR) (áp suất tại bộ thổi gió của máy nén so với áp suất tại bộ hút gió vào của máy nén) hoặc đầu trên trục Y ngược dòng (ví dụ, theo một thước vuông thực tế mỗi phút (actual cubic feet per minute - ACFM)) trên trục X. Trên FIG.1, các điểm 1 và 2 thể hiện các điểm vận hành minh họa của máy nén ly tâm truyền thống cho phạm vi tốc độ đã cho trên phạm vi dòng.

Đường sóng xung 4 tách vùng của dòng không ổn định phía trên đường sóng xung 4 khỏi vùng dòng ổn định phía dưới đường sóng xung 4. Nếu máy nén vận hành ở trên và/hoặc phía bên trái đường sóng xung 4, máy nén có thể tăng vọt hoặc xung dòng ngược của khí qua thiết bị. Nhìn chung, đường sóng xung 4 có thể biểu thị giới hạn tốc độ dòng tối thiểu cho máy nén đã cho.

Bơm chất lỏng tại điểm vận hành 2 cho phép máy nén tăng PR và/hoặc tạo ra nhiều đầu hơn thiết kế ban đầu, được mô tả bởi điều kiện vận hành di chuyển dọc theo sơ đồ vận hành đến điểm 3. Như được mô tả trên đây, khả năng tăng PR có thể khai thác một cách có ích trong nhiều bối cảnh, ví dụ, các thao tác EOR, để thích nghi áp suất đầu giếng thấp hơn, để bù cho việc thay đổi thành phần khí, để chống lại sức cản tăng trong hệ thống xả được kết hợp, v.v.. Trong một số phương án, việc tiêu thụ chất lỏng tăng tỉ lệ áp suất trên các giới hạn sóng xung được thiết lập trước nhưng không khiến hiện tượng sóng xung xảy ra. Ngoài ra, việc bơm chất lỏng có thể mở rộng phạm vi sóng xung của máy nén đã cho, nhờ đó cho phép các máy nén vận hành ở các vùng dòng thấp mà không thể hiện sự nghịch đảo áp suất dư hoặc sự chuyển dịch cần

trục dao động. Công nghệ này có thể hiệu quả hơn việc mở đường tái tuần hoàn (công nghệ hiện thời) hoặc thông khí tại cửa vào của máy nén. Hơn nữa, việc bơm chất lỏng có thể giảm tổn hại mang lại bởi cục chất lỏng và chất lỏng khả thi cho các máy nén Brownfield. Ví dụ, bộ trộn tĩnh tại bộ phun đầu vào máy nén có thể phun sương chất lỏng thành các giọt nhỏ để giảm cục chất lỏng khả thi trên máy nén khi máy lọc khí hút (Brownfield) hiện có có mang chất lỏng (ví dụ, do sự thất bại dụng cụ, sự xáo trộn hệ thống, lỗi sai bộ vận hành, sự thay đổi về hiệu suất máy lọc khí/máy tách vì áp suất đầu vào giảm, các thành phần khí thay đổi mà có thể tăng tải trọng chất lỏng, v.v.). Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ "phun sương" có nghĩa là chia, giảm, hoặc cách khác chuyển đổi chất lỏng thành các giọt nhỏ, dạng sương, hoặc phun mịn các giọt nhỏ có kích thước giọt trung bình nằm trong phạm vi được định trước. Trong một số phương án, bộ trộn dòng trong đường hút có thể cung cấp lệnh giảm cường độ theo kích thước giọt, hiệu quả trong việc phun sương chất lỏng. Chất lỏng được phun sương có thể thể hiện rủi ro thấp hơn đối với các phần quay hơn là các giọt lớn hoặc cục chất lỏng, nhờ đó giảm đáng kể rủi ro kinh doanh các sự kiện mang chất lỏng (ví dụ, các thành phần nén bị tổn hại). Tuy nhiên, dự tính rằng các lợi ích này có thể có giá trị hơn và chất lỏng không được phun sương có thể phù hợp trong bối cảnh khác.

FIG.2 là sơ đồ hiệu năng máy nén 200 vẽ sự vận hành của máy nén cho một phần trăm (1%) phân thể tích chất lỏng định danh (Nominal Liquid Volume Fraction - LVF) cho phương án của công nghệ được bộc lộ. Trục Y là PR và trục X là dòng không khí trong ACFM. Ban đầu, máy nén được đo tại ba điều kiện vận hành khác nhau sử dụng tốc độ máy nén là 8.000 vòng mỗi phút (revolutions per minute - RPM) và 9.000 RPM trên khí khô. Bước 1 thể hiện dữ liệu được kết hợp bằng cách thêm chất bơm vào, ví dụ, nước, để thu được dòng đầu vào 1% LVF. Bước 2 thể hiện sự điều chỉnh đến dòng được thực hiện để thu được PR về cơ bản tương tự cho máy nén tại tốc độ đã cho và với dòng đầu vào 1% LVF. Như được thể hiện, việc tăng LVF (Bước 1) tăng PR cho dòng đã cho tại tốc độ máy nén đã cho tại tốc độ dòng thấp hơn và có hiệu quả không đáng kể hoặc ít hơn tại tốc độ dòng cao hơn. Nói cách khác, chất lỏng bơm tĩnh tiến đường cong vận hành theo chiều kim đồng hồ quanh một điểm đã biết. Trong bước 2, dòng khí tăng trong khi tốc độ dòng chất lỏng được duy trì không

đổi để giảm PR ngược về cơ bản giống với giá trị khô. Như được thể hiện, bước 2 tịnh tiến đường cong về bên phải dọc theo trục X, ép đường cong, và còn tịnh tiến đường cong theo chiều kim đồng hồ quanh một điểm đã biết.

FIG.3 là sơ đồ hiệu năng máy nén 300 thể hiện sự vận hành máy nén cho việc bơm nhiều LVF, tức là 1% LVF, 2,8% LVF, và 3,8% LVF, tại tốc độ đã cho (8.000 RPM). Trục Y là PR và trục X là dòng không khí trong ACFM. Như được mô tả, đối với tốc độ hoạt động máy nén đã cho, ví dụ 8.000 RPM, việc tăng LVF có xu hướng tăng PR tại dòng thấp hơn và có hiệu quả không đáng kể hoặc ít hơn trên PR tại các tốc độ dòng cao. Nói cách khác, việc nâng LVF bằng chất lỏng bơm tịnh tiến các đường cong vận hành theo chiều kim đồng hồ quanh một điểm đã biết.

FIG.4 là sơ đồ giản lược của hệ thống nén 400. Chất lưu, ví dụ, chất lưu từ đầu giếng hoặc bộ tách, được dẫn đến thiết bị bởi ống dẫn 450, van điều tiết 451, và ống dẫn 452. Hỗn hợp chất lỏng và khí đi vào thiết bị xử lý chất lưu 455. Thiết bị xử lý chất lưu 455 có thể là bộ khử cặn hoặc thiết bị phun đã biết, như một hoặc nhiều vòi phun hoặc bộ trộn dòng, để gồm bộ trộn dòng tĩnh, bộ trộn dòng động, hoặc tổ hợp của chúng. Thiết bị xử lý chất lưu 455 có thể cũng là tổ hợp của các phần tử này. Các bộ phun phù hợp có thể tạo ra các giọt có kích thước giọt trung bình theo thứ tự là từ khoảng 1.000  $\mu\text{m}$  đến khoảng 1.500  $\mu\text{m}$ , từ khoảng 1.000  $\mu\text{m}$  đến khoảng 2.000  $\mu\text{m}$ , từ khoảng 2.000  $\mu\text{m}$  đến khoảng 3.000  $\mu\text{m}$ , hoặc lớn hơn, trong khi các bộ phun phù hợp khác, ví dụ, bộ phun trợ khí, có thể tạo ra các giọt có kích thước giọt trung bình ít nhất theo thứ tự độ lớn nhỏ hơn các giọt lớn (ví dụ, từ khoảng 50  $\mu\text{m}$  đến khoảng 100  $\mu\text{m}$ , từ khoảng 100  $\mu\text{m}$  đến khoảng 200  $\mu\text{m}$ , từ khoảng 50  $\mu\text{m}$  đến khoảng 200  $\mu\text{m}$ , v.v.). Hỗn hợp rời khỏi thiết bị xử lý chất lưu 455 chảy qua ống dẫn 456 đến máy nén 458 được dẫn bởi bộ dẫn động 457, ví dụ, động cơ, tuabin, lực truyền tần số biến thiên (variable frequency drive - VFD), v.v.. Trong một số phương án, thiết bị đo dòng đa pha (multi-phase flow meter - MPFM) (không thể hiện trên hình vẽ) được bố trí trong ống dẫn 456 để hoàn thành việc bơm chất lỏng. Trong một số phương án, MPFM này được bố trí gần với vòi hút máy nén để giảm thiểu xác suất của các giọt được phun hợp lại trong vòi của vào và/hoặc đường xoắn máy nén. Các phương án như vậy có thể sử dụng đầu ra MPFM để điều khiển tỉ lệ của các dòng khác nhau để

thu được lượng chất lỏng yêu cầu để thu được các đặc tính vận hành mong muốn, ví dụ, năng lượng, nhiệt độ, áp suất, độ ăn mòn, v.v.. Ngoài ra, đối với các phương án có nhiều nguồn cửa vào, MPFM có thể được tạo kết cấu để nhận nhiều nguồn cửa vào hoặc nhiều MPFM có thể được sử dụng riêng lẻ đối với mỗi nguồn trong số các nguồn cửa vào. Chất lưu được nén rời khỏi máy nén 458 qua ống dẫn 460 và 461 đến van điều tiết 462 và đến ống dẫn phân bố 463 mà phân bố chất lưu được nén đến vị trí mong muốn. Đường tái tuần hoàn từ máy nén 458 được lắp tại 466 mà bao gồm van tái tuần hoàn 467, và van điều tiết 469. Trong một số phương án, ống dẫn phân phối 463 có thể bao gồm các nhánh bổ sung, sau các máy làm nguội, các bộ tách độ ẩm hoặc các thiết bị khác để tách/xử lý chất lỏng từ khí và đi qua dòng pha đơn xuôi dòng ra khỏi hệ thống nén 400. Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ đánh giá rằng máy nén 458 có thể là bất kỳ máy nén ly tâm phù hợp nào, ví dụ, máy nén ly tâm đa pha, nằm trong phạm vi của sáng chế này.

FIG.5 là sơ đồ giản lược của hệ thống nén 500 minh họa theo sáng chế này. Các bộ phận của FIG.5 về cơ bản tương tự với các thành phần tương ứng của FIG.4 ngoại trừ lưu ý khác. Hệ thống nén 500 gồm có bộ làm sạch hút tùy chọn 502. Trong hệ thống nén 500, thiết bị xử lý chất lưu 455 là bộ trộn dòng và/hoặc bộ phun, ví dụ, bộ phun bao gồm một hoặc nhiều vòi phun hoặc thiết bị trộn dòng bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai cánh quạt xoay ngược hoặc các rô-ta xoay ngược. Hệ thống nén 500 mô tả vòng lặp ngược 504 có bộ điều khiển 506. Bộ điều khiển 506 có thể giám sát áp suất xả và điều khiển chất bơm được cấp liệu trở lại hệ thống nén 500 qua vòng lặp ngược 504. Vòng lặp ngược 504 được mô tả bằng các đường nét đứt để minh họa các kết cấu tùy chọn có sẵn luân phiên hoặc tích lũy trong một số tổ hợp và phép hoán vị được thiết kế ở đây. Ví dụ, nếu vị trí bơm 508 được lựa chọn, chất bơm vào có thể được đo và/hoặc được bơm vào bên trong đến máy nén 458 tại bất kỳ một hoặc nhiều vị trí trong số các vị trí được minh họa, ví dụ, cửa vào máy nén và/hoặc đường dẫn liên tầng máy nén. Ngoài ra hoặc cách khác, nếu vị trí bơm vào 510 được lựa chọn, chất bơm vào có thể được đo hoặc được bơm ngược dòng cho thiết bị xử lý chất lưu 455. Vị trí bơm 508 và vị trí bơm 510 có thể có ống cấp chất lỏng giống hoặc khác nhau, và trong nhiều phương án khác nhau, mỗi phương án có thể có một hoặc nhiều

ống cấp chất lỏng khác nhau. Vị trí bơm 508 và vị trí bơm 510 có thể sử dụng một hoặc nhiều cổng bơm chất lỏng để đưa chất lỏng vào hệ thống nén 500. Trong một số phương án, một hoặc nhiều cổng bơm chất lỏng có thể được bố trí ngược dòng của thiết bị xử lý chất lưu 455. Trong một số phương án, một hoặc nhiều cổng bơm chất lỏng có thể được bố trí trên máy nén 458, ví dụ, tại cửa vào máy nén và/hoặc đường dẫn liên tầng máy nén. Trong một số phương án có nhiều cổng bơm chất lỏng, mỗi cổng có thể được điều khiển riêng lẻ hoặc được điều khiển như phần của giàn cổng bơm chất lỏng so với lượng chất lỏng được đi qua đó. Ngoài ra hoặc cách khác, trong các phương án có nhiều cổng bơm chất lỏng, một hoặc nhiều cổng bơm chất lỏng có thể được tạo kết cấu để đưa chất lỏng khác so với cổng bơm chất lỏng khác.

FIG.6 là sơ đồ giản lược của phương án khác của hệ thống nén 600 theo sáng chế này. Các bộ phận của FIG.6 về cơ bản tương tự với các thành phần tương ứng của FIG.5 ngoại trừ lưu ý khác. Hệ thống nén 600 còn bao gồm cửa vào xử lý 602 để chứa chất lưu xử lý, ví dụ, khí xử lý, và dụng cụ đo dòng đa pha 606. Các phương án khác có thể sử dụng nhiều cửa vào xử lý 602, ví dụ, để thích ứng nhiều khí xử lý, nhưng chỉ một cửa vào này được thể hiện trên FIG.6. Tương tự, các phương án khác có thể sử dụng ống dẫn 450 (và/hoặc các vòng lặp điều khiển và/hoặc phản hồi được kết hợp) nằm trong phạm vi của sáng chế, ví dụ, để thích ứng nhiều loại chất lỏng, nhưng chỉ một được thể hiện trên FIG.6. Dụng cụ đo dòng đa pha 606 có thể tạo ra điểm được thiết lập để điều khiển lượng khí ướt đi vào máy nén 458 qua thiết bị xử lý chất lưu 455. Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ đánh giá cao các phương án khác có thể ngoài ra hoặc cách khác điều khiển lượng khí khô đi vào máy nén cho hiệu quả tương tự. Vòng lặp ngược 604 được cung cấp để giúp đỡ trong sự điều khiển lượng khí ướt đi vào máy nén 458, ví dụ, sử dụng van điều khiển 605. Vòng lặp ngược thứ hai 504 được cung cấp về cơ bản cho mục đích tương tự như vòng lặp phản hồi 504 của FIG.5. Vòng lặp ngược 604 và vòng lặp ngược 504 được mô tả bằng các đường nét đứt để minh họa các kết cấu tùy chọn có sẵn luân phiên hoặc tích lũy trong một số tổ hợp và phép hoán vị được thiết kế ở đây. Như được thể hiện, vòng lặp phản hồi 504 ghép với ống dẫn 461 với dụng cụ đo dòng đa pha 606 cho sự tái tuần hoàn khí ướt. Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ

thuật sẽ đánh giá các phương án thay thế có thể bao gồm một hoặc nhiều vòng lặp phản hồi bổ sung để điều khiển tốc độ, tiết lưu việc xả, điều khiển sự tái tuần hoàn, điều khiển cánh quạt dẫn cửa vào, v.v..

Trong vận hành, PR cho các hệ thống nén 400, 500, và 600 có thể được điều khiển bằng cách dẫn chất bơm chất lỏng vào dòng đầu vào (ví dụ, được đưa qua ống dẫn 450) để tạo ra dòng đầu vào đa pha. Các hệ thống nén 400, 500, và 600 có thể nén dòng đầu vào đa pha với máy nén ly tâm (ví dụ, máy nén 458) để tạo ra dòng xả đa pha (ví dụ, được đưa qua ống dẫn 461). Các hệ thống nén 400, 500, và 600 có thể đo (ví dụ, dụng cụ đo dòng đa pha 606) thông số của các dòng (ví dụ, áp suất hút, áp suất xả, dòng hút, dòng xả, và/hoặc hợp phần đa pha), trong đó thông số xả tương ứng với PR cho máy nén ly tâm. Khi thông số được đo vượt quá điểm được định trước thứ nhất (ví dụ, khi PR được đo giảm xuống dưới điểm thiết lập PR tối thiểu, khi máy nén bắt đầu dâng lên, khi hợp phần ẩm của dòng được đo đi qua giới hạn ăn mòn bộ cánh bơm, v.v.), hệ thống điều khiển (ví dụ, bộ điều khiển 506) có thể tăng hoặc giảm tỉ lệ áp suất bằng cách tăng hoặc giảm (ví dụ, bằng cách điều khiển van tái tuần hoàn 467, van điều khiển 605, v.v.) lượng chất lỏng được đưa vào trong các hệ thống nén 400, 500, và 600. Một lần nữa, chất lỏng có thể được phun cho các mục đích giảm thiểu hóa sự ăn mòn, nhưng cho các mục đích điều khiển điểm vận hành, chất lỏng có thể không được phun.

Trong khi rõ ràng rằng sáng chế ở đây được mô tả được tính toán để đạt được các lợi ích và tập hợp lợi ích được đề cập trên đây, sẽ được đánh giá rằng sáng chế có thể được cải biên, biến đổi, và thay đổi mà không vượt ra khỏi phạm vi của sáng chế.

## YÊU CẦU BAO HỘ

## 1. Hệ thống nén ly tâm, hệ thống bao gồm:

cửa vào được tạo kết cấu để nhận dòng chất lưu từ đầu giếng hoặc bộ tách;

cửa ra; và

cổng bơm chất lỏng được tạo kết cấu để đưa chất lỏng vào dòng chất lưu và tạo ra chất lưu đa pha;

thiết bị xử lý chất lưu, thiết bị xử lý chất lưu là bộ khử cặn, thiết bị phun, hoặc tổ hợp của chúng;

máy nén ly tâm được tạo kết cấu để nén chất lưu đa pha;

vòng lặp ngược bao gồm bộ điều khiển để điều khiển chất lỏng được đưa vào cổng bơm chất lỏng sao cho khi thông số xả tương ứng với tỉ lệ áp suất của máy nén ly tâm vượt quá điểm được xác định trước thứ nhất, bộ điều khiển tăng tỉ lệ áp suất bằng cách tăng số lượng chất lỏng được đưa vào hệ thống nén tương ứng với việc tăng tỉ lệ áp suất phía trên và/hoặc trên phía bên trái của đường sóng xung mà không làm tăng vọt hoặc xung dòng ngược qua máy nén ly tâm; và

đường tái tuần hoàn để tái tuần hoàn phần của chất lưu đa pha được nén đến máy nén ly tâm.

2. Hệ thống nén ly tâm theo điểm 1, trong đó máy nén ly tâm là máy nén đa pha.

3. Hệ thống nén ly tâm theo điểm 2, trong đó cổng bơm chất lỏng được ghép với đường dẫn liên tầng của máy nén ly tâm.

4. Hệ thống nén ly tâm theo điểm 3, trong đó hệ thống còn bao gồm nhiều cổng bơm chất lỏng, trong đó ít nhất một cổng bơm chất lỏng cũng được ghép với đường dẫn liên tầng riêng biệt của máy nén ly tâm.

5. Hệ thống nén ly tâm theo điểm 3, trong đó hệ thống còn bao gồm nhiều cổng bơm chất lỏng, trong đó ít nhất một cổng bơm chất lỏng được tạo kết cấu để đưa chất lỏng khác so với được đưa qua bằng cổng bơm chất lỏng khác.

6. Hệ thống nén ly tâm theo điểm 3, trong đó hệ thống còn bao gồm nhiều cổng bơm

chất lỏng, trong đó lượng chất lỏng được bơm vào mỗi cổng bơm chất lỏng được điều khiển riêng lẻ.

7. Hệ thống nén ly tâm theo điểm 1, trong đó cổng bơm chất lỏng được ghép vào cửa vào.

8. Phương pháp vận hành hệ thống nén ly tâm, phương pháp bao gồm:

đưa dòng chất lưu đến cửa vào của máy nén ly tâm;

trong cổng bơm chất lỏng, bơm lượng chất lỏng vào dòng chất lưu để tạo ra chất lưu đa pha;

đưa chất lưu đa pha qua thiết bị xử lý chất lưu, trong đó thiết bị xử lý chất lưu là bộ khử cặn, thiết bị phun, hoặc tổ hợp của chúng;

nén dòng đa pha trong máy nén ly tâm;

sử dụng vòng lặp ngược bao gồm bộ điều khiển, điều khiển lượng chất lỏng được đưa vào cổng bơm chất lỏng sao cho khi thông số xả được đo tương ứng với tỉ lệ nén của bộ nén ly tâm vượt qua điểm được xác định trước thứ nhất, bộ điều khiển tăng tỉ lệ áp suất bằng cách tăng lượng chất lỏng được đưa vào trong hệ thống nén tương ứng với sự tăng tỉ lệ áp suất phía trên và/hoặc ở phía bên trái của đường sóng xung mà không làm tăng vọt hoặc xung dòng ngược qua máy nén ly tâm; và

tái tuần hoàn phần của chất lưu đa pha được nén đến máy nén ly tâm.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó việc đưa lượng chất lỏng vào bao gồm việc phun lượng chất lỏng.

10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó việc đưa lượng chất lỏng vào bao gồm việc bơm chất lỏng vào cửa vào máy nén ly tâm.

11. Phương pháp theo điểm 8, trong đó việc đưa lượng chất lỏng vào bao gồm việc bơm chất lỏng vào đường dẫn liên tầng của máy nén ly tâm.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó việc đưa lượng chất lỏng vào bao gồm việc bơm chất lỏng vào nhiều đường dẫn liên tầng của máy nén ly tâm.

13. Phương pháp theo điểm 11, trong đó việc đưa lượng chất lỏng vào bao gồm việc

bơm chất lỏng vào máy nén ly tâm qua nhiều cổng bơm chất lỏng.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó ít nhất một cổng bơm chất lỏng được tạo kết cấu để đưa chất lỏng khác so với việc được đưa qua cổng bơm chất lỏng khác.

15. Phương pháp theo điểm 13, trong đó lượng chất lỏng được đưa qua bởi ít nhất một cổng bơm chất lỏng được điều khiển riêng lẻ.

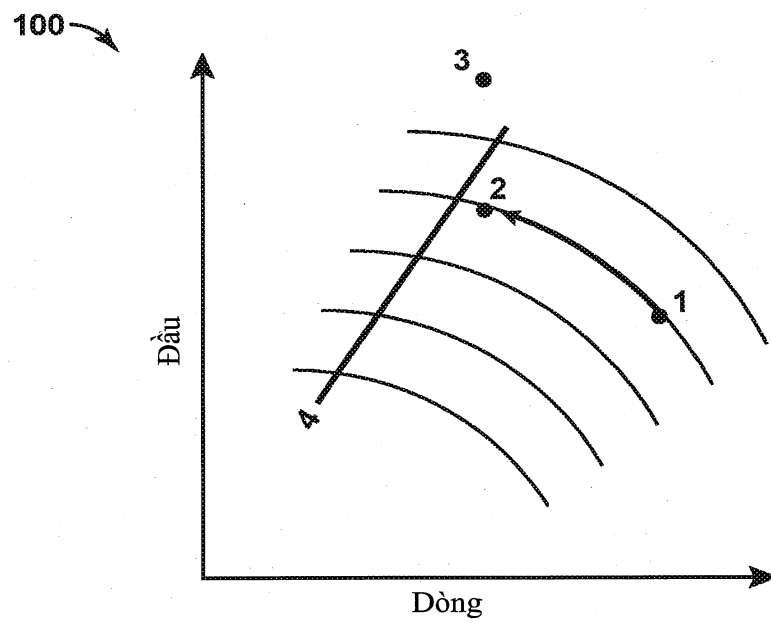


FIG. 1

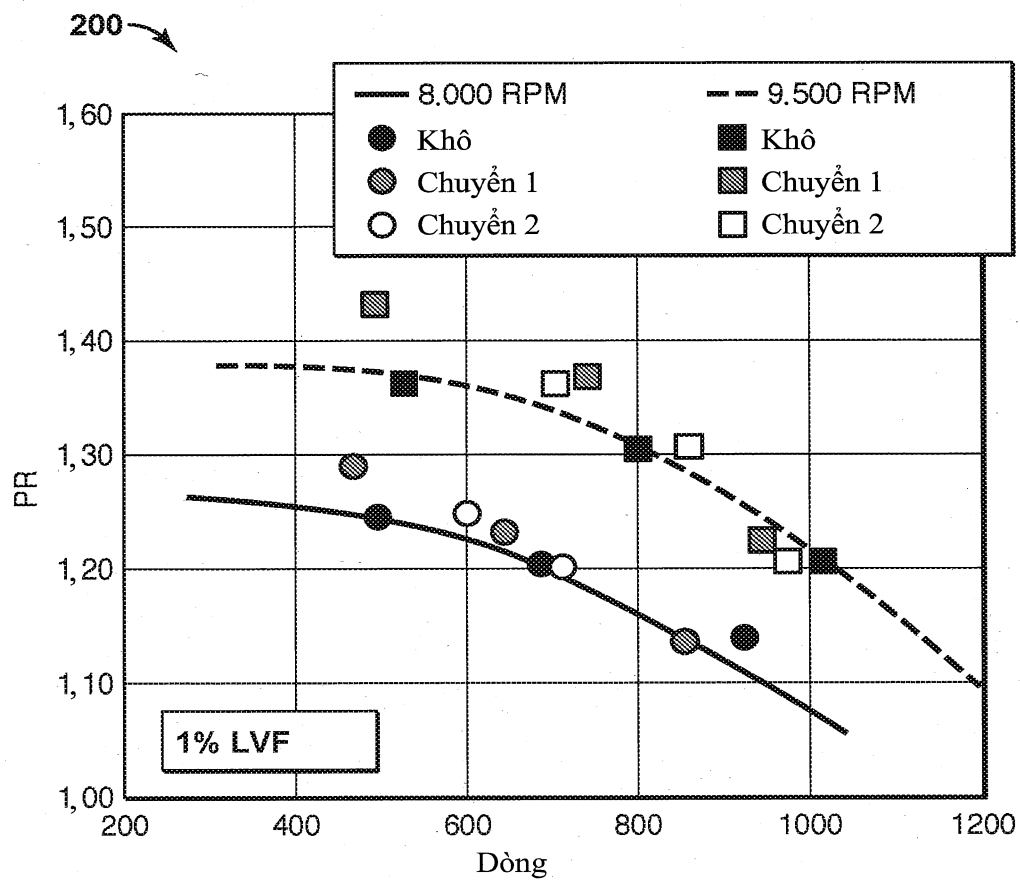


FIG. 2

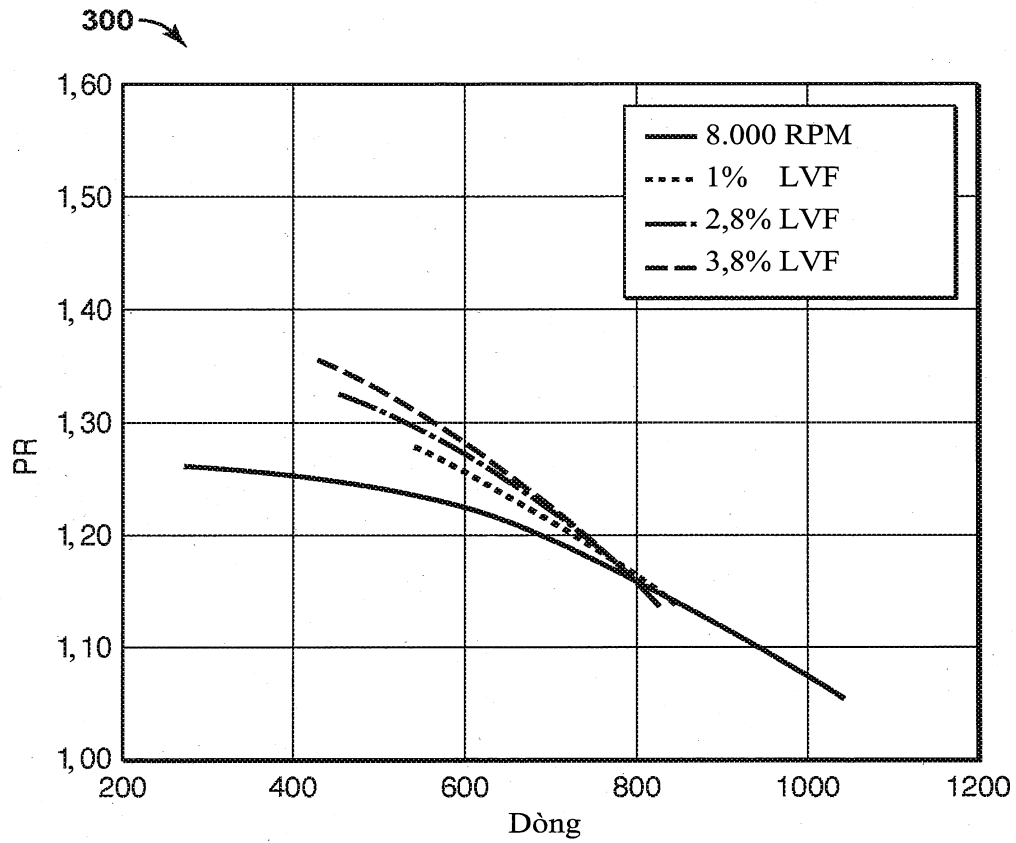


FIG. 3

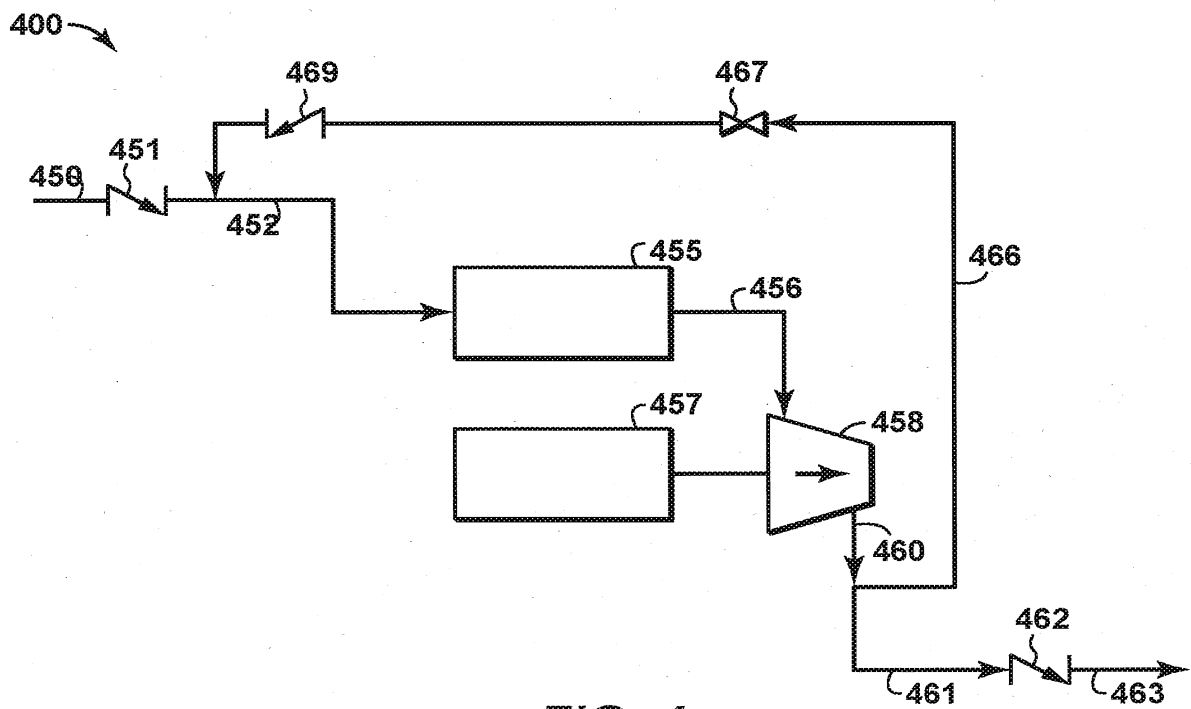


FIG. 4

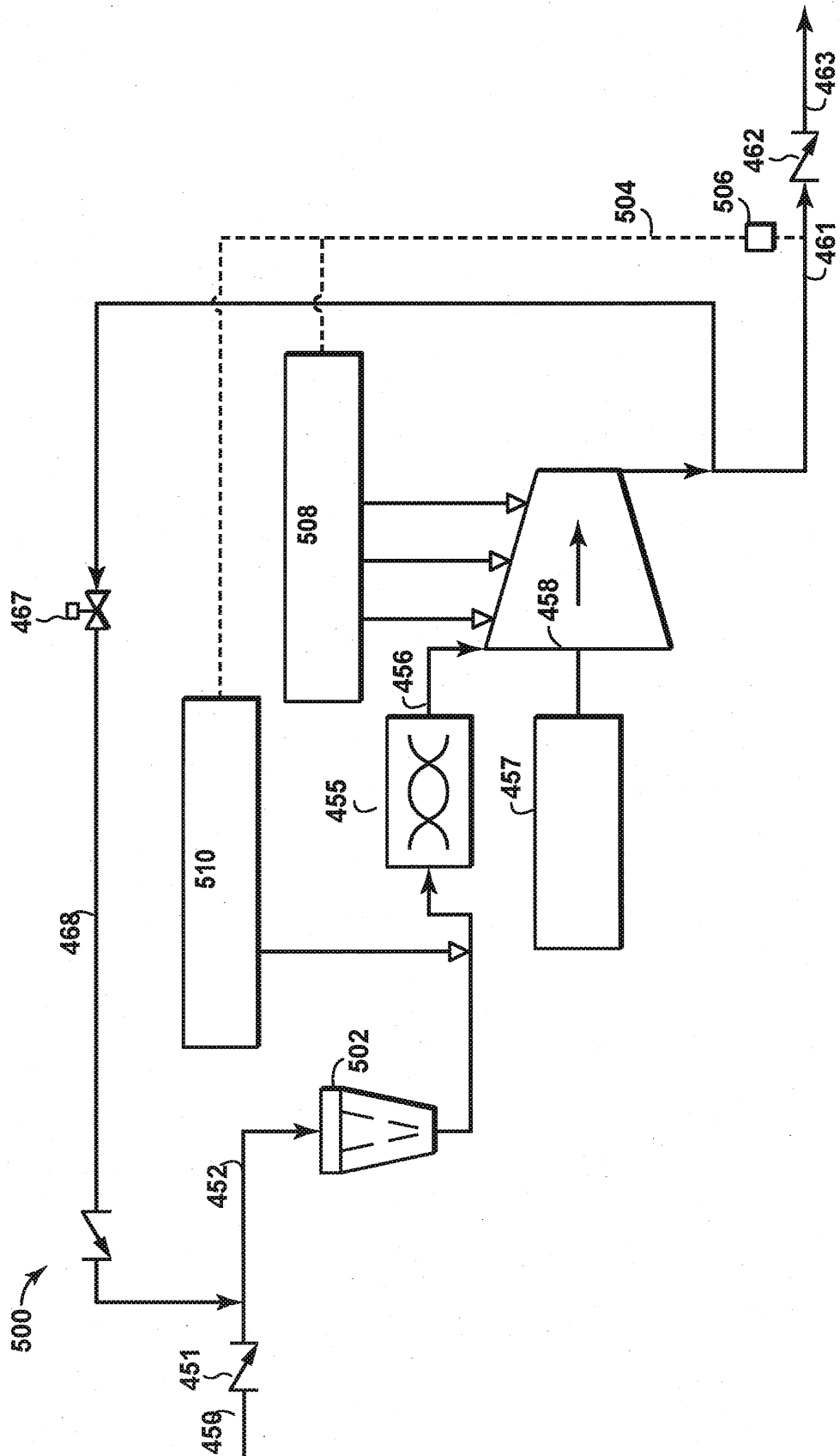


FIG. 5

600 →

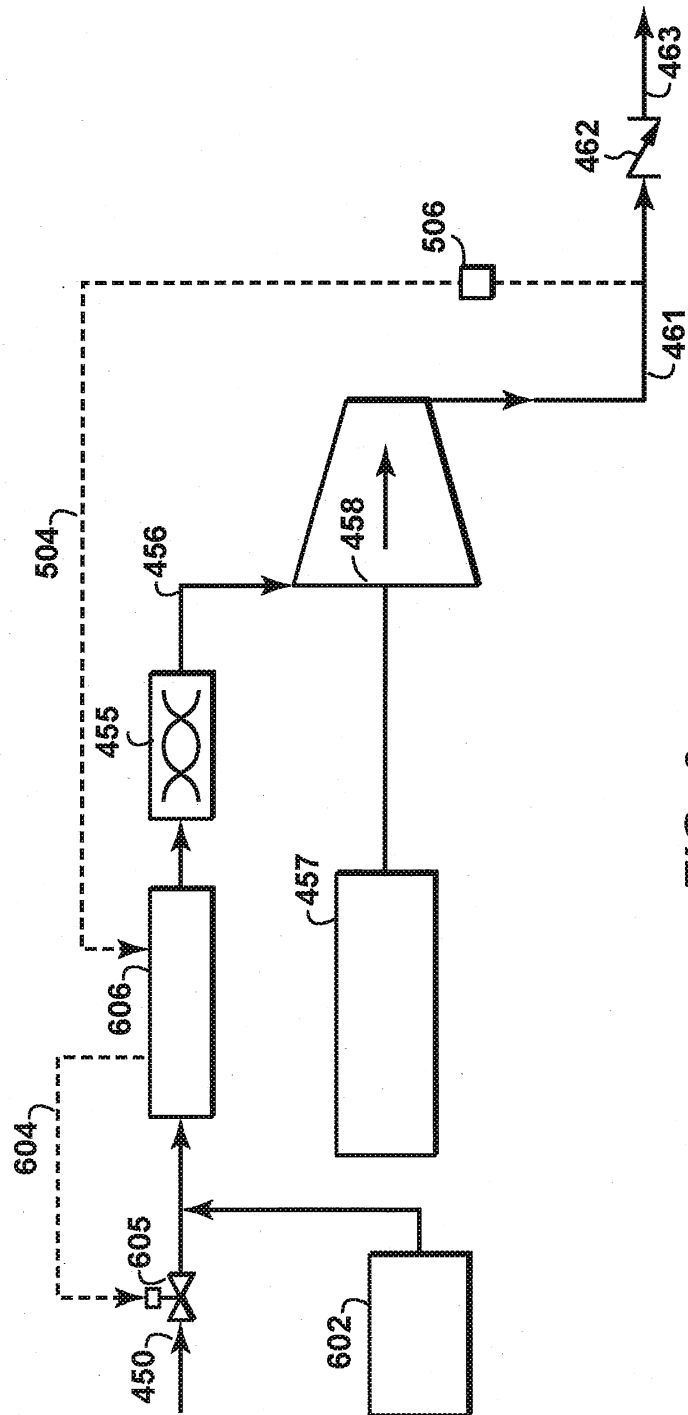


FIG. 6