



(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)



1-0027265

(51)^{2006.01} F02C 7/22; F02C 9/52; F02C 9/50

(13) B

(21) 1-2015-01856

(22) 21/10/2013

(86) PCT/US2013/065998 21/10/2013

(87) WO 2014/066276 01/05/2014

(30) 61/795,836 26/10/2012 US

(45) 25/02/2021 395

(43) 26/10/2015 331A

(73) POWERPHASE LLC (US)

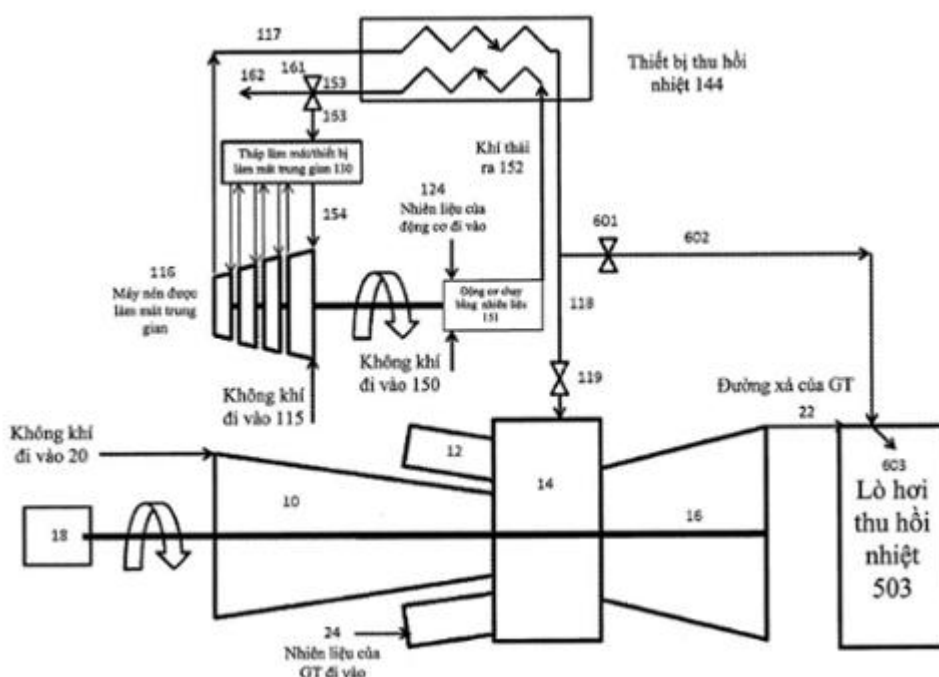
1061 E. Indiantown Road, Suite 206, Jupiter, Florida 33477, United States of America

(72) KRAFT, Robert, J. (US).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH HỆ THỐNG NĂNG LƯỢNG TUABIN KHÍ

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí, cụ thể là, các hệ thống điện năng, bao gồm công suất phát điện của tuabin khí, điện năng bổ sung được tạo ra sử dụng hệ thống chạy bằng nhiên liệu trong những khoảng thời gian có nhu cầu tối đa về điện năng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến các hệ thống điện năng, bao gồm công suất phát điện của tuabin khí, và cụ thể hơn là đề cập đến việc lưu trữ năng lượng để giúp tạo ra thêm điện năng trong những khoảng thời gian có nhu cầu tối đa về điện năng và đề cập đến các hệ thống dùng để giữ nóng tuabin khí và tuabin hơi nước và sẵn sàng vận hành do đó giảm thiểu thời gian khởi động.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay năng lượng biến được tạo ra chủ yếu bởi tuabin khí, hoặc theo chu trình làm việc đơn giản hoặc theo những cấu hình chu trình làm việc kết hợp. Theo profin nhu cầu phụ tải, các hệ thống trên cơ sở tuabin khí được tạo chu trình làm việc tăng lên trong khoảng thời gian có nhu cầu cao về điện và được tạo chu trình làm việc hạ xuống hoặc được ngừng hoạt động trong những khoảng thời gian có nhu cầu thấp về điện. Việc tạo chu trình làm việc này điển hình được điều khiển bởi nhà khai thác lưới điện theo chương trình được gọi là điều khiển lưới điện chủ động, hoặc AGC (Active Grid Control). Không may là, do các tuabin khí công nghiệp, cho thấy đa số cơ sở lắp đặt, được thiết kế chủ yếu dành cho vận hành với tải cơ bản, khi các tuabin khí này được tạo chu trình làm việc, nên chi phí bảo dưỡng của thiết bị cụ thể đó làm tốn rất nhiều tiền. Ví dụ, tuabin khí đang vận hành với tải cơ bản có thể phải trải qua việc bảo dưỡng thông thường ba năm một lần, hoặc 24000 giờ với chi phí nằm trong khoảng từ 2 đến 3 triệu đô la. Chi phí tương tự có thể phát sinh trong một năm đối với nhà máy bị ép buộc khởi động và ngừng hoạt động mỗi ngày.

Hiện nay những nhà máy tuabin khí này có thể hạ thấp xuống gần 50% công suất định mức của chúng. Những nhà máy này thực hiện việc này bằng cách đóng các cánh dẫn hướng đầu vào của máy nén, không những làm giảm dòng không khí đến tuabin khí, mà còn điều chỉnh giảm dòng nhiên liệu do cần phải có tỷ lệ không đổi giữa không khí và nhiên liệu trong quy trình đốt. Duy trì vận hành máy nén an toàn và khí thải điển hình giới hạn mức độ hạ thấp mà có thể đạt được trong thực tiễn. Giới hạn vận hành dưới an toàn của máy nén được cải thiện trong các tuabin khí hiện nay bằng cách đưa không khí ẩm điển hình trích xả ở giai đoạn giữa từ máy nén vào công

nạp của tuabin khí. Đôi khi, không khí ẩm này còn được đưa vào cổng nạp để ngăn không cho đóng băng. Trong cả hai trường hợp, khi việc này được thực hiện, công mà máy nén tác động vào không khí bị tiêu tốn trong quy trình này để tạo ra khả năng vận hành máy nén an toàn ở dòng thấp, do đó làm tăng thêm khả năng hạ thấp. Việc này có tác động tiêu cực thêm lên hiệu suất của hệ thống do công tác động vào không khí bị trích xuất và mất đi. Ngoài ra, hệ thống đốt cũng cho thấy một hạn chế đối với hệ thống.

Hệ thống đốt thường hạn chế lượng mà hệ thống có thể được hạ thấp xuống do khi nhiên liệu được đưa vào ít thì nhiệt độ cháy giảm đi, nên làm tăng thêm lượng khí thải CO được tạo ra. Mối quan hệ giữa nhiệt độ cháy và khí thải CO là theo hàm mũ với nhiệt độ suy giảm, vì vậy, khi hệ thống tuabin khí gần đến giới hạn, khí thải CO tăng vọt, do vậy giới hạn có lợi cho sức khỏe được giữ cách xa giới hạn này. Đặc tính này giới hạn khả năng hạ thấp của tất cả các hệ thống tuabin khí ở khoảng 50%, hoặc đối với tuabin khí 100MW, công suất tối thiểu có thể đạt được là 50%, hoặc 50MW. Khi lưu lượng của tuabin khí bị hạ thấp xuống, thì hiệu suất của máy nén và tuabin cũng hạ xuống theo, làm gia tăng tỷ lệ gia nhiệt của máy. Một số nhà khai thác phải đối mặt với tình huống này mỗi ngày và kết quả là, khi nhu cầu phụ tải giảm đi, các nhà máy tuabin khí chạm đến giới hạn vận hành dưới của chúng và phải ngừng hoạt động các máy nên làm cho các nhà máy này phải chịu chi phí bảo dưỡng rất lớn.

Một đặc tính khác của tuabin khí điển hình là khi nhiệt độ môi trường tăng lên, công suất đầu ra giảm theo tỷ lệ do hiệu ứng tuyến tính về mật độ suy giảm khi nhiệt độ không khí tăng lên. Công suất đầu ra có thể bị giảm nhiều hơn 10% so với công suất máy trong những ngày nóng, điển hình khi hầu hết các tuabin khí vận hành tối đa được huy động để cung cấp điện.

Một đặc tính khác của các tuabin khí điển hình là không khí được nén và gia nhiệt trong đoạn máy nén của tuabin khí được dẫn đến các phần khác nhau trong đoạn tuabin của tuabin khí, ở đó khí này được sử dụng để làm mát các bộ phận khác nhau. Không khí này điển hình được gọi là khí thẩm thấu và làm mát tuabin (sau đây được gọi là “Turbine cooling and leakage air - TCLA”) là thuật ngữ được biết đến rộng rãi trong lĩnh vực kỹ thuật về tuabin khí. Mặc dù được gia nhiệt từ quy trình nén, nhưng khí TCLA vẫn mát hơn đáng kể so với nhiệt độ của tuabin, và do vậy có hiệu quả làm

mát những bộ phận trong tuabin phía sau máy nén. Điện hình là từ 10% đến 15% không khí đi vào cổng nạp của máy nén đi vòng qua buồng đốt và được sử dụng cho quá trình này. Do đó, TCLA gây tổn hao đáng kể về công suất vận hành của hệ thống tuabin khí.

Một đặc tính khác của các tuabin khí là các tuabin này điện hình mất từ 20 phút đến 30 phút để khởi động do những cân nhắc về phụ tải nhiệt và lò hơi thu hồi nhiệt (Heat recovery steam generator - HRSG) ở nhà máy có chu trình làm việc kết hợp có thể mất một giờ hoặc lâu hơn. Thời gian này là đáng kể vì các nhà máy có chu trình làm việc kết hợp đang được sử dụng thường xuyên hơn để cân bằng sự gián đoạn năng lượng có thể đổi mới gây biến động đáng kể theo từng phút.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất một số lựa chọn, tùy thuộc vào các nhu cầu của nhà máy cụ thể, để cải thiện giới hạn trên của công suất đầu ra ở tuabin khí, do đó tăng thêm công suất và khả năng điều chỉnh của hệ thống tuabin khí hiện có hoặc mới.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập đến các phương pháp và hệ thống cho phép các hệ thống tuabin khí tạo ra thêm điện đến mức tối đa một cách hiệu quả hơn trong những khoảng thời gian có nhu cầu tối đa về điện do động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt được sử dụng để dẫn động hệ thống, loại bỏ được đáng kể các phụ tải điện hình liên quan đến các hệ thống bơm khí nén.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến hệ thống tái tuần hoàn khí thải để loại các nguồn khí thải trọng điểm ra khỏi động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến việc cải thiện hiệu suất sử dụng nhiệt thải liên quan tới hệ thống tái tuần hoàn khí thải.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến hệ thống làm lạnh đầu vào chạy bằng nhiên liệu trong đó nhiệt thải từ động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt làm tăng thêm công suất đầu ra của tuabin hơi nước do đó duy trì hoặc cải thiện hiệu suất của nhà máy có chu trình làm việc kết hợp.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến việc sử dụng hệ thống khuếch đại công suất xen kẽ trong khi nhà máy phát điện không chạy trong đó khí nén được ép đi qua tuabin khí và khí thải ra khỏi động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt được ép đi

qua lò hơi thu hồi nhiệt (“HRSG”) để giữ nóng toàn bộ tuabin khí và tuabin hơi nước để làm giảm thời gian khởi động.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến việc sử dụng hệ thống khuếch đại công suất xen kẽ trong khi nhà máy phát điện không chạy trong đó khí nén được ép đi qua tuabin khí và HRSG để giữ nóng toàn bộ tuabin khí và tuabin hơi nước để làm giảm thời gian khởi động.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến hệ thống bơm khí khuếch đại công suất để dịch chuyển khí làm mát thường được lấy từ giai đoạn giữa hoặc buồng tăng áp lực khí xả ở máy nén của tuabin khí trong khi ở cùng thời điểm khí thải ra khỏi động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt được sử dụng trong HRSG để tạo ra thêm điện. Khí làm mát cung cấp luân phiên này có thể tương tự về nhiệt độ và áp lực với không khí mà hệ thống này dịch chuyển, hoặc mát hơn (dẫn đến giảm thiểu các yêu cầu về khí làm mát và hiệu suất của tuabin khí (“GT”) được cải thiện).

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến việc sử dụng khí làm mát phun ở giai đoạn thứ nhất mát tương đối dẫn đến giảm thiểu các yêu cầu về khí làm mát nên cải thiện hiệu suất.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến hệ thống khuếch đại công suất cung cấp khí làm mát tương đối mát và trong những khoảng thời gian khi nhà máy có chu trình làm việc kết hợp không chạy, cung cấp khí nén nóng để giữ nóng đoạn tuabin trong khi ở cùng thời điểm sử dụng khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt trong nồi hơi nguyên cụm để dẫn hơi nước qua HRSG và tuabin hơi nước để giảm đến mức tối thiểu thời gian khởi động của nhà máy có chu trình làm việc kết hợp (combined cycle - CC) hoàn toàn.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến việc sử dụng động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt để dẫn động khí nén nóng vào trong buồng tăng áp lực khí xả bị đốt cháy trong khi ở cùng thời điểm sử dụng nhiệt chất lượng thấp (tức là, nhiệt độ thấp) dư thừa có sẵn từ khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt để gia nhiệt sơ bộ nhiên liệu của GT, do đó cải thiện hiệu suất của GT.

Theo một phương án, sáng chế đề cập đến hệ thống bao gồm máy nén phụ, ít nhất một máy nén, ít nhất một máy phát điện, ít nhất một tuabin (ít nhất một tuabin này

được kết nối với ít nhất một máy phát và ít nhất một máy nén), và vỏ buồng đốt (là bộ phân phối xả dùng cho máy nén).

Một ưu điểm khác theo một phương án ưu tiên khác là khả năng tăng công suất đầu ra của hệ thống tuabin khí một cách nhanh chóng bằng khí nóng nén bổ sung được cung cấp bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt.

Một ưu điểm khác theo phương án ưu tiên này là việc tái tuần hoàn một số hoặc toàn bộ khí thải từ động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt do đó giảm đến mức tối thiểu hoặc loại bỏ được khí thải từ nguồn xả khí thải thứ hai ở nhà máy phát điện.

Một ưu điểm khác theo phương án ưu tiên là việc tái tuần hoàn một số hoặc toàn bộ khí thải từ động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt do đó giảm đến mức tối thiểu hoặc loại trừ chi phí liên quan tới làm sạch khí thải bằng cách sử dụng hệ thống điều khiển khí thải của GT hiện có.

Một ưu điểm theo các phương án ưu tiên khác là khả năng tăng công suất đầu ra trong khi ở cùng thời điểm cải thiện hiệu suất của toàn bộ hệ thống.

Một ưu điểm khác theo các phương án của sáng chế là khả năng cải thiện công suất đầu ra và hiệu suất của hệ thống làm lạnh thông thường.

Một ưu điểm khác theo các phương án của sáng chế là khả năng giữ ấm các bộ phận của tuabin khí và tuabin hơi nước trong khi nhà máy được ngừng hoạt động do đó giảm thiểu thời gian khởi động được yêu cầu.

Một ưu điểm khác theo một số phương án của sáng chế là khả năng cải thiện hiệu suất của hệ thống khuếch đại công suất tích hợp giảm thiểu nhiệt theo cách khác bị lãng phí liên quan tới các vòng tuần hoàn khí làm mát được làm mát của GT.

Một ưu điểm khác theo một số phương án của sáng chế là khả năng cung cấp khí làm mát mát hơn cho các bộ phận của tuabin trang bị bên ngoài dẫn đến giảm TCLA cần cho GT và cải thiện hiệu suất của hệ thống khuếch đại công suất tích hợp.

Một ưu điểm khác theo một số phương án của sáng chế là khả năng cung cấp khí làm mát mát hơn cho các bộ phận của tuabin trang bị bên trong bằng cách xả ưu tiên hoặc phân phối khí làm mát trực tiếp dẫn đến giảm TCLA cần cho GT và cải thiện hiệu suất của hệ thống khuếch đại công suất tích hợp.

Các ưu điểm, dấu hiệu và đặc tính khác theo sáng chế, cũng như các phương pháp vận hành và chức năng của các thành phần có liên quan về kết cấu và sự kết hợp của các phần sẽ trở nên rõ ràng khi xem xét phần mô tả chi tiết sau và các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo có dựa vào các hình vẽ kèm theo, tất cả tạo thành một phần của bản mô tả này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của sáng chế có hệ thống năng lượng bổ sung với động cơ chạy bằng nhiên liệu có thu hồi, với sự tái tuần hoàn khí thải, dẫn động máy nén phụ trong đó một số hoặc toàn bộ khí thải của động cơ có thu hồi được cung cấp cho GT để đốt cháy thêm;

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của sáng chế có hệ thống năng lượng bổ sung với động cơ chạy bằng nhiên liệu có thu hồi, với sự tái tuần hoàn khí thải và gia nhiệt nhiên liệu, dẫn động máy nén phụ trong đó một số hoặc toàn bộ khí thải của động cơ có thu hồi được cung cấp cho GT để đốt cháy thêm và nhiệt thải chất lượng thấp được sử dụng tiếp để gia nhiệt nhiên liệu của GT;

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của sáng chế kết hợp hệ thống làm lạnh đầu vào gia tăng công suất bổ sung sử dụng hệ thống làm lạnh được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt, trong đó khí thải ra khỏi động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt được cộng gộp vào khí thải của GT;

Fig.4 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của sáng chế có hệ thống gia nhiệt lò hơi thu hồi nhiệt sử dụng khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu, trong đó cả khí nén và khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu được sử dụng để giữ ấm nhà máy có chu trình làm việc đơn giản hoặc kết hợp trong khi nhà máy này không chạy;

Fig.5 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của sáng chế có kết hợp hệ thống khởi động nhanh sử dụng khí nén, trong đó hỗn hợp khí nén và khí thải ra khỏi động cơ chạy bằng nhiên liệu được sử dụng để giữ ấm nhà máy có chu trình làm việc đơn giản hoặc kết hợp trong khi nhà máy này không chạy;

Fig.6 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của sáng chế có bổ sung khí làm mát cho tuabin, trong đó khí làm mát ở dạng mát được cung cấp cho mạch làm

mát áp lực cao của tuabin khí bằng máy nén phụ và động cơ chạy bằng nhiên liệu và khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu được cộng gộp vào khí thải của tuabin khí;

Fig.7 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của sáng chế có bổ sung khí làm mát được làm mát phun phía sau tuabin, trong đó khí làm mát ở dạng mát được máy nén phụ và động cơ chạy bằng nhiên liệu cung cấp cho mạch làm mát áp lực trung bình và khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu được cộng gộp với khí thải của GT;

Fig.8 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của sáng chế có bổ sung khí làm mát ở dạng mát phun vào trước tuabin, trong đó khí làm mát ở dạng mát được máy nén phụ và động cơ chạy bằng nhiên liệu cung cấp cho mạch làm mát phun ở giai đoạn thứ nhất của tuabin khí và khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu được cộng gộp với khí thải của GT;

Fig.9 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của sáng chế có khởi động nhanh bằng cách phun không khí và hơi nước, trong đó khí làm mát ở dạng mát được máy nén phụ và động cơ chạy bằng nhiên liệu cung cấp cho mạch làm mát phun ở giai đoạn thứ nhất, mạch làm mát áp lực cao hoặc mạch làm mát áp lực trung bình của tuabin khí, và khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu được sử dụng để tạo ra hơi nước để gia tăng công suất khi tuabin khí vận hành và khí nén và hơi nước được sử dụng để giữ ấm nhà máy khi tuabin khí không vận hành;

Fig.10 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của sáng chế có gia nhiệt nhiên liệu, có hệ thống năng lượng bổ sung với động cơ chạy bằng nhiên liệu có thu hồi dẫn động máy nén phụ, khi một số hoặc toàn bộ khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu được sử dụng để gia nhiệt nhiên liệu của tuabin khí;

Fig.11 thể hiện chu trình làm việc của tuabin khí thuộc loại có thể áp dụng cho sáng chế theo đồ thị nhiệt độ-entropi hoặc entanpi-entropi dành cho máy nén khí SW501FD2 phun ở 551 bs/giây (+5,5%); và

Fig.12 thể hiện sự so sánh về công trên mỗi một đơn vị khối lượng pao mà máy nén SW501FD2 cần để bơm không khí từ điều kiện khí quyển lên áp lực cao so với quy trình của máy nén được làm mát trung gian.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống cho phép các hệ thống tuabin khí chạy hiệu quả hơn trong các điều kiện hoặc chế độ vận hành khác nhau. Trong các hệ thống như hệ thống được đề cập trong patent Mỹ số 6,305,158 cấp cho Nakhamkin ("patent 158"), có ba chế độ vận hành được xác định là chế độ thông thường, chế độ nạp và chế độ phun khí, nhưng hệ thống này bị hạn chế do cần phải có máy phát điện để có khả năng cung cấp điện "vượt công suất định mức toàn phần" mà hệ thống tuabin khí có thể cung cấp. Thực tế là patent này đã được cấp hơn 10 năm và chưa có áp dụng nào của patent này được biết đến tại thời điểm mà chi phí dành cho năng lượng tăng lên nhanh chóng là bằng chứng cho thấy patent này không giải quyết được các yêu cầu của thị trường.

Trước hết, rất tốn kém để thay thế và nâng cấp máy phát điện để có thể cung cấp điện "vượt công suất định mức toàn phần" mà hệ thống tuabin khí có thể cung cấp hiện nay.

Một hạn chế khác là hệ thống không thể được thực hiện ở nhà máy có chu trình làm việc kết hợp mà không tác động tiêu cực đáng kể đến sự tiêu thụ nhiên liệu. Hầu hết các phương án thực hiện được phác họa sử dụng thiết bị thu hồi nhiệt để gia nhiệt không khí khi vận hành theo chu trình làm việc đơn giản, làm giảm vấn đề gia tăng tiêu thụ nhiên liệu, tuy nhiên, việc này làm tăng thêm đáng kể chi phí và sự phức tạp. Sáng chế được đề xuất dưới đây giải quyết được cả sự thâm hụt chi phí và công suất vận hành của các hệ thống được bộc lộ trong patent 158.

Theo một phương án, sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí bao gồm các bước:

- (a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau;
- (b) nén không khí môi trường sử dụng máy nén phụ được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu, sự vận hành của máy nén khí này là độc lập với lưới điện; và
- (c) phun khí nén vào vỏ buồng đốt.

Theo một phương án ưu tiên, khí thải ẩm ra khỏi động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ nhiên liệu mà được nạp vào trong buồng đốt.

Tốt nhất là, động cơ chạy bằng nhiên liệu bao gồm hệ thống làm mát có vỏ bọc, và nhiệt được lấy ra khỏi hệ thống làm mát có vỏ bọc này được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ nhiên liệu mà được nạp vào trong buồng đốt.

Theo một phương án ưu tiên khác, toàn bộ hoặc một phần khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu được định hướng để cung cấp nhiệt đưa vào lò hơi thu hồi nhiệt khi tuabin khí không vận hành.

Theo một phương án ưu tiên khác, khí nén được tạo ra bởi quy trình nén được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu được định hướng để cung cấp nhiệt đưa vào lò hơi thu hồi nhiệt và/hoặc tuabin khí tuabin khí không vận hành.

Theo một phương án khác của sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau;

(b) nén không khí môi trường và một phần khí thải ra từ động cơ chạy bằng nhiên liệu, sử dụng máy nén phụ được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu; và

(c) phun hỗn hợp không khí và khí thải đã nén vào trong vỏ buồng đốt,

trong đó sự vận hành của động cơ chạy bằng nhiên liệu là độc lập với lưới điện.

Theo một phương án ưu tiên, khí thải ẩm ra khỏi động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ nhiên liệu mà được nạp vào trong buồng đốt. Tốt nhất là, động cơ chạy bằng nhiên liệu bao gồm hệ thống làm mát có vỏ bọc, và nhiệt được lấy ra khỏi hệ thống làm mát có vỏ bọc này được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ nhiên liệu mà được nạp vào trong buồng đốt.

Theo một phương án ưu tiên khác, toàn bộ hoặc một phần khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu được định hướng để cung cấp nhiệt đưa vào lò hơi thu hồi nhiệt và/hoặc tuabin khí tuabin khí không vận hành.

Theo một phương án ưu tiên khác, khí nén được tạo ra bởi quy trình nén được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu được định hướng để cung cấp nhiệt đưa vào lò hơi thu hồi nhiệt và/hoặc tuabin khí tuabin khí không vận hành.

Theo một phương án khác của sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau;

(b) nén không khí môi trường và toàn bộ khí thải ra từ động cơ chạy bằng nhiên liệu, sử dụng máy nén phụ được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu; và

(c) phun hỗn hợp không khí và khí thải đã nén vào trong vỏ buồng đốt, trong đó sự vận hành của động cơ chạy bằng nhiên liệu là độc lập với lưới điện.

Theo một phương án ưu tiên, khí thải ẩm ra khỏi động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ nhiên liệu mà được nạp vào trong buồng đốt. Tốt nhất là, động cơ chạy bằng nhiên liệu bao gồm hệ thống làm mát có vỏ bọc, và nhiệt được lấy ra khỏi hệ thống làm mát có vỏ bọc này được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ nhiên liệu mà được nạp vào trong buồng đốt.

Theo một phương án ưu tiên khác, toàn bộ hoặc một phần khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu được định hướng để cung cấp nhiệt đưa vào lò hơi thu hồi nhiệt và/hoặc tuabin khí tuabin khí không vận hành.

Theo một phương án ưu tiên khác, khí nén được tạo ra bởi quy trình nén được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu được định hướng để cung cấp nhiệt đưa vào lò hơi thu hồi nhiệt và/hoặc tuabin khí tuabin khí không vận hành.

Theo một phương án khác, sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau;

(b) chỉ nén khí thải ra từ động cơ chạy bằng nhiên liệu, sử dụng máy nén phụ được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu; và

(c) phun hỗn hợp không khí và khí thải đã nén vào trong vỏ buồng đốt, trong đó sự vận hành của động cơ chạy bằng nhiên liệu là độc lập với lưới điện.

Theo một phương án ưu tiên, khí thải ẩm ra khỏi động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ nhiên liệu mà được nạp vào trong buồng

đốt. Tốt nhất là, động cơ chạy bằng nhiên liệu bao gồm hệ thống làm mát có vỏ bọc, và nhiệt được lấy ra khỏi hệ thống làm mát có vỏ bọc này được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ nhiên liệu mà được nạp vào trong buồng đốt.

Theo một phương án ưu tiên khác, toàn bộ hoặc một phần khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu được định hướng để cung cấp nhiệt đưa vào lò hơi thu hồi nhiệt và/hoặc tuabin khí tuabin khí không vận hành.

Theo một phương án ưu tiên khác, khí nén được tạo ra bởi quy trình nén được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu được định hướng để cung cấp nhiệt đưa vào lò hơi thu hồi nhiệt và/hoặc tuabin khí tuabin khí không vận hành.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau;

(b) làm mát không khí đầu vào tuabin khí sử dụng quy trình làm lạnh bổ sung được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu; và

(c) phun khí thải ra khỏi động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt vào trong đường xả của tuabin khí, trong đó sự vận hành của động cơ chạy bằng nhiên liệu là độc lập với lưới điện.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau;

(b) làm mát không khí đầu vào tuabin khí sử dụng quy trình làm lạnh bổ sung được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu; và

(c) phun khí thải ra khỏi động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt vào trong đường xả của tuabin khí, trong đó sự vận hành của động cơ chạy bằng nhiên liệu là độc lập với lưới điện.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau;

(b) nén không khí môi trường sử dụng máy nén phụ được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu; và

(c) phun khí nén vào trong mạch làm mát không khí kiểu rôto trước hệ thống làm mát không khí kiểu rôto, trong đó sự vận hành của động cơ chạy bằng nhiên liệu là độc lập với lưới điện.

Tốt nhất là, khí thải ra khỏi động cơ chạy bằng nhiên liệu thay thế được xả vào đường xả của tuabin.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất hệ thống năng lượng tuabin khí bao gồm các bước:

(a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau;

(b) nén không khí môi trường sử dụng máy nén phụ được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu; và

(c) phun khí nén vào trong mạch làm mát không khí kiểu rôto phía sau hệ thống làm mát không khí kiểu rôto, trong đó sự vận hành của động cơ chạy bằng nhiên liệu là độc lập với lưới điện.

Tốt nhất là, khí thải ra khỏi động cơ chạy bằng nhiên liệu thay thế được xả vào đường xả của tuabin.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau;

(b) nén không khí môi trường sử dụng máy nén phụ được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu;

(c) phun khí nén vào trong mạch làm mát áp lực trung bình, trong đó sự vận hành của động cơ chạy bằng nhiên liệu là độc lập với lưới điện.

Tốt nhất là, khí thải ra khỏi động cơ chạy bằng nhiên liệu thay thế được xả vào đường xả của tuabin.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau;

(b) nén không khí môi trường sử dụng máy nén phụ được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu; và,

(c) phun khí nén vào trong mạch làm mát phun ở giai đoạn thứ nhất, trong đó sự vận hành của động cơ chạy bằng nhiên liệu là độc lập với lưới điện.

Tốt nhất là, khí thải ra khỏi động cơ chạy bằng nhiên liệu thay thế được xả vào đường xả của tuabin.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau;

(b) nén không khí môi trường sử dụng máy nén phụ được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu;

(c) phun khí nén vào trong tuabin khí mạch làm mát; và

(d) phun hơi nước được tạo ra sử dụng nhiệt từ động cơ chạy bằng nhiên liệu thay thế vào trong tuabin, trong đó sự vận hành của động cơ chạy bằng nhiên liệu là độc lập với lưới điện.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau;

(b) nén không khí môi trường sử dụng máy nén phụ được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu;

(c) phun khí nén vào tuabin khí hệ thống tuabin khí không vận hành, trong đó sự vận hành của động cơ chạy bằng nhiên liệu là độc lập với lưới điện.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau; và

(b) phun hơi nước, được tạo ra sử dụng sử dụng nhiệt từ động cơ chạy bằng nhiên liệu thay thế, vào trong lò hơi thu hồi nhiệt trong khi hệ thống tuabin khí không chạy.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau; và

(b) phun khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt vào trong lò hơi thu hồi nhiệt trong khi hệ thống tuabin khí không chạy.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất thiết bị được tạo kết cấu để thực hiện các phương pháp theo sáng chế bao gồm hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau và một hoặc nhiều bộ phận bổ sung (ví dụ, động cơ chạy bằng nhiên liệu) được tạo kết cấu để thực hiện phương pháp theo sáng chế này.

Các bộ phận theo một phương án của sáng chế được thể hiện trên Fig.1 khi các bộ phận này được sử dụng cùng với hệ thống tuabin khí 1 hiện có. Hệ thống tuabin khí 1 bao gồm máy nén 10, buồng đốt 12, vỏ buồng đốt 14, tuabin 16 và máy phát 18. Động cơ chạy bằng nhiên liệu 151, động cơ này hoặc là động cơ đốt trong kiểu pittông, tuabin khí, hoặc là máy tương tự để chuyển đổi nhiên liệu thành năng lượng nhờ phản ứng tỏa nhiệt như đốt cháy, được sử dụng để dẫn động máy nén phụ 116 làm mát trung gian nhiều giai đoạn để nén không khí môi trường 115 và/hoặc khí thải mát 154 và xả ra không khí/khí thải nén 117. Do người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này sẽ dễ dàng hiểu được, khi không khí/khí thải trong máy nén phụ đi từ giai đoạn nén này đến giai đoạn nén tiếp theo, thì không khí được làm mát trung gian bằng

cách sử dụng bộ trao đổi nhiệt, như tháp làm mát, để giảm thiểu công cần thiết để nén không khí ở giai đoạn nén tiếp theo. Làm như vậy để tăng thêm hiệu suất của máy nén phụ 116, khiến cho máy nén phụ hiệu quả hơn máy nén 10 của hệ thống tuabin khí 1.

Phương án này còn bao gồm thiết bị thu hồi nhiệt 144, thiết bị này là bộ trao đổi nhiệt để nhận khí thải 152 từ động cơ chạy bằng nhiên liệu 151 và không khí/khí thải nén 117 từ máy nén phụ 116. Bên trong thiết bị thu hồi nhiệt 144, khí thải 152 nóng gia nhiệt không khí/khí thải nén 117 và sau đó thoát ra khỏi thiết bị thu hồi nhiệt 144 dưới dạng khí thải 153 về cơ bản mát hơn. Đồng thời trong thiết bị thu hồi nhiệt 144, không khí/khí thải nén 117 hấp thụ nhiệt từ khí thải 152 và sau đó thoát ra khỏi thiết bị thu hồi nhiệt 144 dưới dạng không khí/khí thải nén 118 về cơ bản nóng hơn so với khi đi vào thiết bị thu hồi nhiệt 144. Không khí/khí thải nén 118 về cơ bản nóng hơn sau đó được xả vào trong vỏ buồng đốt 14 của hệ thống tuabin khí 1 trong đó khí này làm tăng thêm lưu lượng đi qua buồng đốt 12 và tuabin 16.

Khí thải ẩm 153 được xả ra khỏi thiết bị thu hồi nhiệt 144 đi vào van 161, van này định hướng một số hoặc toàn bộ khí thải ẩm 153 đến tháp làm mát 130 để làm mát thêm. Khí thải mát 154 đi vào cổng nạp của máy nén phụ 116. Không khí môi trường bổ sung 115 cũng có thể được thêm vào cổng nạp của máy nén phụ 116. Bất kỳ khí thải ẩm 153 nào không được van 161 định hướng đến tháp làm mát 130 có thể được xả ra môi trường, vào hệ thống gia nhiệt nhiên liệu, hoặc vào đường xả 22 của GT.

Hệ thống tái tuần hoàn khí thải một phần theo sáng chế làm giảm khí thải ra từ động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt trong khi hệ thống tái tuần hoàn khí thải 100% làm cho động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt không còn là nguồn xả khí thải. Điều này rất có hiệu quả đối với những lý do chấp nhận được cũng như giảm thiểu chi phí do hệ thống làm sạch khí thải của tuabin khí hiện tại có thể được sử dụng do đó loại trừ được chi phí tiềm ẩn đối với dự án.

Thấy được rằng động cơ chạy xăng, dầu, khí tự nhiên hoặc nhiên liệu sinh học và động cơ kiểu pittông tương tự là không nhạy nhiều với áp lực ngược do vậy việc lắp thiết bị thu hồi nhiệt 144, vào động cơ chạy bằng nhiên liệu 151 không gây ra ảnh hưởng đo được đáng kể nào về công suất vận hành của động cơ chạy bằng nhiên liệu 151. Fig.11 thể hiện chu trình làm việc của tuabin khí theo đồ thị nhiệt độ-entropi (temperature-entropy (TS)) hoặc entanpi-entropi (Enthalpy-Entropy (HS)). Do nhiệt

độ và entanpi tỷ lệ với nhau C_p , nên khoảng cách theo chiều dọc giữa quy trình 14,7 psi áp lực môi trường P10 và áp lực xả của máy nén (compressor discharge pressure - CDP) thể hiện công mà máy nén cần có để bơm không khí lên đến CDP. Đường chấm chấm P11 thể hiện áp lực xả của máy nén mà không có phun, áp lực này bằng 218,1 psi, trong khi đường đứt nét P12 thể hiện áp lực xả của máy nén có phun, áp lực này bằng 230,5 psi. Nhiệt độ xả của máy nén tăng từ 770F P13 mà không phun khí nén, đến 794F P14 có phun khí nén do tỷ lệ áp lực nén tăng lên. 24F tăng thêm này dẫn đến giảm 1% nhiên liệu cần để gia nhiệt không khí đến nhiệt độ cháy bằng 2454F, và cũng dẫn đến tăng thêm +1,3% công của máy nén (so với công của máy nén P15 không phun khí nén), hoặc 3,5MW. Nhiệt độ tăng (và entanpi tương ứng tăng) từ khoảng 750F lên đến nhiệt độ đầu vào tuabin (turbine inlet temperature - TIT) bằng khoảng 2454F, “nhiệt độ cháy” P16, thể hiện đầu vào nhiên liệu theo đơn vị nhiệt của Anh (British Thermal Unit - BTU). Khoảng cách theo chiều dọc từ CDP P11, P12 đến 14,7 psi P10 ở phía bên tay phải thể hiện công của tuabin P17, bằng khoảng hai lần công của máy nén P15. Nhiệt độ khí thải giảm xuống nhờ phun, do tỷ lệ áp lực giãn nở cao hơn, từ 987F P18 đến 967F P19, tăng thêm 20F, hoặc thêm +0,81% công suất cho mỗi lb không khí, hoặc +4,7MW ở dòng cơ sở.

Fig.12 thể hiện sự so sánh công trên mỗi một đơn vị khối lượng pao cần để bơm không khí từ điều kiện khí quyển (14,7 psi) đến áp lực cao hơn một chút so với CDP (230 psi) sao cho khí này có thể được xả vào khoang tăng áp khí CDP. Như có thể thấy, đường cong đứt nét thể hiện máy nén làm mát trung gian 3 giai đoạn với tỷ lệ áp lực bằng khoảng 2,45 cho mỗi một giai đoạn (36 psi sau giai đoạn thứ nhất và 92 psi sau giai đoạn thứ hai, 230 psi sau giai đoạn thứ ba). Công để nén 1 lbm không khí sử dụng quy trình làm mát trung gian P20 nhỏ hơn đáng kể so với máy nén được làm mát trung gian ngay cả khi xét đến hiệu suất nén trong giai đoạn tương tự. Trên thực tế, do áp lực làm mát trung gian tổn hao ở mỗi giai đoạn và không khí trên thực tế phải được bơm lên tới áp lực cao hơn CDP để bơm không khí vào GT một cách hiệu quả, cần đến nhiều công hơn Fig.12 thể hiện. Tuy nhiên, trên cơ sở mỗi một pao ngay cả khi xét đến những cân nhắc này, máy nén được làm mát trung gian sử dụng ít công hơn so với công P21 mà GT cần đến để nén không khí dùng cho chu trình làm việc của tuabin.

Fig.2 thể hiện một phương án trên Fig.1 trong đó sự gia nhiệt nhiên liệu được thực hiện bằng cách sử dụng khí thải 153 ấm để gia nhiệt nhiên liệu trong bộ gia nhiệt nhiên liệu 201. Điều này cải thiện thêm hiệu suất của nhà máy phát điện do gia nhiệt nhiên liệu làm giảm đầu vào nhiên liệu tính theo BTU cần để nâng không khí xả ra từ máy nén 10 lên đến nhiệt độ đầu vào tuabin dẫn đến lượng nhiên liệu 24 mà GT cần đến giảm đi.

Fig.3 sử dụng công nghệ thay thế, hệ thống làm lạnh đầu vào 401, để gia tăng công suất. Làm lạnh đầu vào thực hiện bằng cách cung cấp môi chất lạnh được sử dụng để làm mát chất lưu được tuần hoàn trong bộ tản nhiệt 405. Chất lưu được làm mát 403 đi vào bộ tản nhiệt 405 và làm mát không khí đầu vào tuabin khí 20 đi qua bộ tản nhiệt 405 sao cho không khí mát 402 được xả vào cổng nạp của GT khiến cho chu trình làm việc của GT hiệu quả hơn và tạo ra công suất lớn hơn. Chất lưu làm mát 404 sau đó được xả ra khỏi bộ tản nhiệt 405 ấm hơn so với khi chất lưu này đi vào và hệ thống làm lạnh 401 làm cho chất lưu này mát trở lại. Các hệ thống này thông thường được dẫn động bởi các động cơ điện, các động cơ điện này tạo phụ tải lớn cho nhà máy ở cùng thời điểm nhà máy đang cố tạo ra thêm điện, việc này dẫn đến tổn hao nhiệt đáng kể. Khi động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt được sử dụng để dẫn động hệ thống làm lạnh, thì phụ tải được loại bỏ. Với sự tiến bộ, tính phổ biến và sự phát triển của những động cơ kiểu pittông dùng khí tự nhiên hiệu quả hiện nay, khí thải ra khỏi động cơ kiểu pittông có thể được gộp vào khí thải của tuabin khí để tạo ra thêm hơi nước trong HRSG dùng cho tuabin hơi nước. Một số hoặc toàn bộ hơi nước tăng thêm này cũng có thể được lấy ra và được sử dụng dưới dạng phun hơi nước nhằm gia tăng công suất khi cần. Cả hai dấu hiệu này cải thiện hiệu suất đáng kể cho nhà máy có chu trình làm việc kết hợp. Ở các nhà máy có chu trình làm việc đơn giản, nồi hơi phụ (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể sử dụng khí thải 352 nóng để tạo ra hơi nước có thể được sử dụng để phun hơi nước vào trong GT dẫn đến gia tăng công suất.

Fig.4 thể hiện một phương án cải biến của Fig.1 trong đó van 501 được lắp đặt ở đường xả 152 của động cơ 151 chạy bằng nhiên liệu riêng biệt để định hướng khí thải 502 từ động cơ 151 đến HRSG 503 của nhà máy có chu trình làm việc kết hợp, ở đó khí này được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ hoặc giữ ấm hệ thống cho phép khởi động với thời gian nhanh hơn. Khi hệ thống này được vận hành, thì bộ ly hợp cơ khí hoặc

thủy lực 504 được sử dụng để nhả trục của động cơ chạy bằng nhiên liệu 151 ra khỏi máy nén 116 sao cho máy nén không vận hành.

Fig.5 là rất giống với Fig.4, tuy nhiên, bộ ly hợp dùng cho máy nén phụ 116 được loại bỏ và máy nén 116 cung cấp hỗn hợp không khí/khí thải nén 602 cho HRSG 503 và/hoặc hỗn hợp không khí/khí thải nén 118 cho tuabin khí qua thiết bị thu hồi nhiệt 114. Điều này có thể có lợi với khí thải áp lực thấp như được thể hiện trên Fig.4 do hỗn hợp không khí/khí thải nén có thể được định hướng chảy đến các khu vực dễ dàng hơn hỗn hợp không khí/khí thải áp lực tương đối thấp. Ngoài ra, động cơ 151 chạy bằng nhiên liệu riêng biệt sẽ tạo ra khí thải có nhiệt độ nóng hơn là loại khí có thể cần cho các quy trình gia nhiệt. Cấu hình này có thể được thay đổi theo cách thức sao cho khí thải áp lực thấp nhưng có nhiệt độ rất cao (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ cho các khu vực ở HRSG 503 và GT để có thể sử dụng không khí có nhiệt độ nóng hơn, và không khí/khí thải nén có nhiệt độ thấp có thể được sử dụng trong các khu vực ở HRSG 503 và tuabin để có thể sử dụng không khí có nhiệt độ mát hơn.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện cách thức để thực hiện phun khí nén vào hệ thống tuabin khí 1 do khí nén 117 không cần được gia nhiệt do không khí được sử dụng để thay thế khí làm mát 602 đã được làm mát thường được cung cấp bởi khí xả 601 ra từ tuabin khí và được làm mát bởi không khí hoặc hơi nước trong hệ thống làm mát không khí kiểu rôto 155. Trong quá trình vận hành thông thường của động cơ Siemens Westinghouse 501F, 501D5 và 501B6, ví dụ, khoảng 6,5% không khí được nén bởi máy nén 10 là khí xả 601 từ buồng tăng áp lực khí xả 14 của máy nén qua một ống lớn, đường kính bằng khoảng 20 in. Khí xả 601 có áp lực nằm trong khoảng từ 200 psi đến 250 psi và nhiệt độ nằm trong khoảng từ 650F đến 750F. Khí nóng này đi vào hệ thống làm mát không khí kiểu rôto 155 trong đó không khí hoặc hơi nước được sử dụng để làm mát khí xả 601. Nhiệt xả ra môi trường 603 và được thải khi không khí được sử dụng để làm mát khí xả 601. Tuy nhiên, nếu hơi nước được sử dụng như chất làm mát để làm mát khí xả 601, nhiệt được truyền từ khí xả 601 sang hơi nước, do vậy làm tăng entanpi của hơi nước, và sau đó hơi nước này có thể được sử dụng trong chu trình hơi nước. Trong cả hai trường hợp, có sự cải thiện hiệu suất về chu trình làm việc của tuabin khí 1 nếu nhiệt không được xả ra chút nào. Bằng cách phun khí nén làm

mát 117 trước khí xả 601 hoặc sau khí làm mát 602 ở hệ thống làm mát không khí kiểu rôto 155, nhiệt xả 603 giảm đến mức tối thiểu hoặc được loại bỏ, do đó cải thiện hiệu suất chu trình làm việc của tuabin khí 1 đồng thời có hiệu quả tăng thêm lưu lượng không khí đi qua đoạn buồng đốt 12 và đoạn tuabin 16. Hầu hết các tuabin khí có các khí xả ra khỏi máy nén có áp lực trung bình dành riêng 701 được sử dụng để làm mát các giai đoạn sau của tuabin trong đó cần đến áp lực giảm như được thể hiện trên Fig.7. Ngoài ra, tất cả các tuabin cấp cho mạch làm mát kiểu cánh quạt thứ nhất bằng áp lực cao nhất sẵn có, ở trong vỏ buồng xả của máy nén 14 (hoặc vỏ buồng đốt) như được thể hiện trên Fig.8.

Tùy thuộc vào vị trí phun, khí làm mát từ hệ thống làm mát kiểu rôto như được thể hiện trên Fig.6, việc làm mát áp lực trung bình như được thể hiện trên Fig.7 hoặc việc làm mát kiểu cánh quạt thứ nhất như được thể hiện trên Fig.8, cần đến các áp lực khác nhau. Các áp lực này có thể được cung cấp bởi đầu ra của máy nén phụ 116 được làm mát trung gian hoặc từ các giai đoạn đầu của máy nén phụ 116 được làm mát trung gian dùng cho các ứng dụng áp lực thấp. Trong mọi trường hợp, do loại hình phun này sử dụng ít (không được thể hiện trên hình vẽ) hoặc không thu hồi để gia nhiệt không khí cao lên, đường xả 152 của động cơ chạy bằng nhiên liệu riêng biệt có thể được nối vào đường xả 22 của tuabin khí như được thể hiện để tăng năng lượng xả cho nhà máy có chu trình làm việc kết hợp. Nếu hệ thống khuếch đại công suất theo sáng chế được bố trí ở nhà máy có chu trình làm việc đơn giản, thì đường xả 152 nóng có thể được sử dụng trong nồi hơi nguyên cụm 901 để tạo hơi nước phun vào tuabin khí 903 như được thể hiện trên Fig.9. Do các gói TurboPHASE (được gọi theo sáng chế) có nghĩa là môđun, có hiệu quả để kết hợp nồi hơi nguyên cụm 901 với ít nhất một trong các khối sao cho trong những thời điểm không có nhu cầu tối đa, gói môđun TurboPHASE có thể được vận hành để giữ ấm tuabin khí nhờ sự tuần hoàn của khí nóng tăng áp 117 và giữ ấm tuabin hơi nước/HPvSG 503 nhờ tuần hoàn hơi nước để giảm thiểu thời gian khởi động cần thiết.

Những cải thiện thêm về hiệu suất có thể đạt được bằng cách kết hợp nhiệt chất lượng thấp. Ví dụ trên Fig.10, nhiên liệu đầu vào 24 của tuabin khí có thể được gia nhiệt sơ bộ 1023 bằng nhiệt từ hệ thống làm mát có vỏ bọc 1011 và 1012 của động cơ chạy bằng nhiên liệu. Bằng cách làm này, những yêu cầu về làm mát nhà máy sẽ được

giảm thiểu và nhiên liệu của tuabin khí sẽ được gia nhiệt sơ bộ 1023 trước khi đi vào bộ gia nhiệt nhiên liệu 201, do đó cần đưa vào ít nhiệt hơn để đạt được nhiệt độ nhiên liệu mong muốn, hoặc có thể đạt được nhiệt độ nhiên liệu cao hơn, Fig.10 cũng thể hiện phương án cải biến trong đó khí thải 153 từ thiết bị thu hồi nhiệt 144 được sử dụng để thêm nhiệt sau cùng vào nhiên liệu 1024 của tuabin khí trước khi phun vào GT. Trong trường hợp này, khí thải 153 của động cơ chạy bằng nhiên liệu thay thế 151, sau khi đi qua bộ gia nhiệt nhiên liệu 201 và được xả 1002 là tương đối mát.

Trong khi các hệ thống, bộ phận, phương pháp và thiết bị cụ thể được mô tả trong bản mô tả này và được mô tả chi tiết là hoàn toàn có thể đạt được các mục đích và ưu điểm nêu trên của sáng chế, cần hiểu rằng các phương án này là các phương án ưu tiên của sáng chế và do đó thể hiện đối tượng được dự tính theo cách bao quát bởi sáng chế, người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng phạm vi của sáng chế bao hàm toàn bộ các phương án khác và rằng phạm vi của sáng chế chỉ bị giới hạn bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, trong đó tham chiếu đến một thành phần ở dạng số ít có nghĩa là "một hoặc nhiều" chứ không phải là "một và chỉ một", trừ khi theo cách khác được nêu ra trong các điểm yêu cầu bảo hộ.

Cần hiểu rằng những sửa đổi và biến thể của sáng chế được bao quát bởi những nội dung chỉ dẫn nêu trên và nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo mà không lệch khỏi mục đích và phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau;

(b) nén không khí môi trường sử dụng máy nén phụ được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu;

(c) phun khí nén vào trong mạch làm mát không khí kiểu rôto trước hệ thống làm mát không khí kiểu rôto; và

(d) thêm khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu vào đường xả của tuabin, khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu đi vòng qua buồng đốt.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khí nén không được gia nhiệt bằng động cơ chạy bằng nhiên liệu.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước phun khí nén từ máy nén phụ vào trong mạch làm mát không khí kiểu rôto làm tăng lưu lượng qua buồng đốt.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước phun khí nén trước mạch làm mát không khí kiểu rôto, làm giảm đến mức tối thiểu nhiệt xả ra từ mạch làm mát không khí kiểu rôto.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khí nén có nhiệt độ thấp hơn khí nén trong mạch làm mát không khí kiểu rôto.

6. Phương pháp vận hành hệ thống năng lượng tuabin khí, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) vận hành hệ thống tuabin khí bao gồm máy nén, vỏ buồng đốt, buồng đốt và tuabin, được nối thông chất lưu với nhau;

(b) nén không khí môi trường sử dụng máy nén phụ được dẫn động bởi động cơ chạy bằng nhiên liệu;

(c) phun khí nén vào trong mạch làm mát không khí kiểu rôto; và

(d) thêm khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu vào đường xả của tuabin, khí thải của động cơ chạy bằng nhiên liệu đi vòng qua buồng đốt.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó khí nén được phun trước hệ thống làm mát không khí kiểu rôto.
8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó bước phun khí nén giảm đến mức tối thiểu nhiệt xả ra từ mạch làm mát không khí kiểu rôto.
9. Phương pháp theo điểm 6, trong đó khí nén không được gia nhiệt bằng động cơ chạy bằng nhiên liệu.
10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bước phun khí nén từ máy nén phụ vào trong mạch làm mát không khí kiểu rôto làm tăng lưu lượng qua buồng đốt.
11. Phương pháp theo điểm 6, trong đó khí nén có nhiệt độ thấp hơn khí nén trong mạch làm mát không khí kiểu rôto.

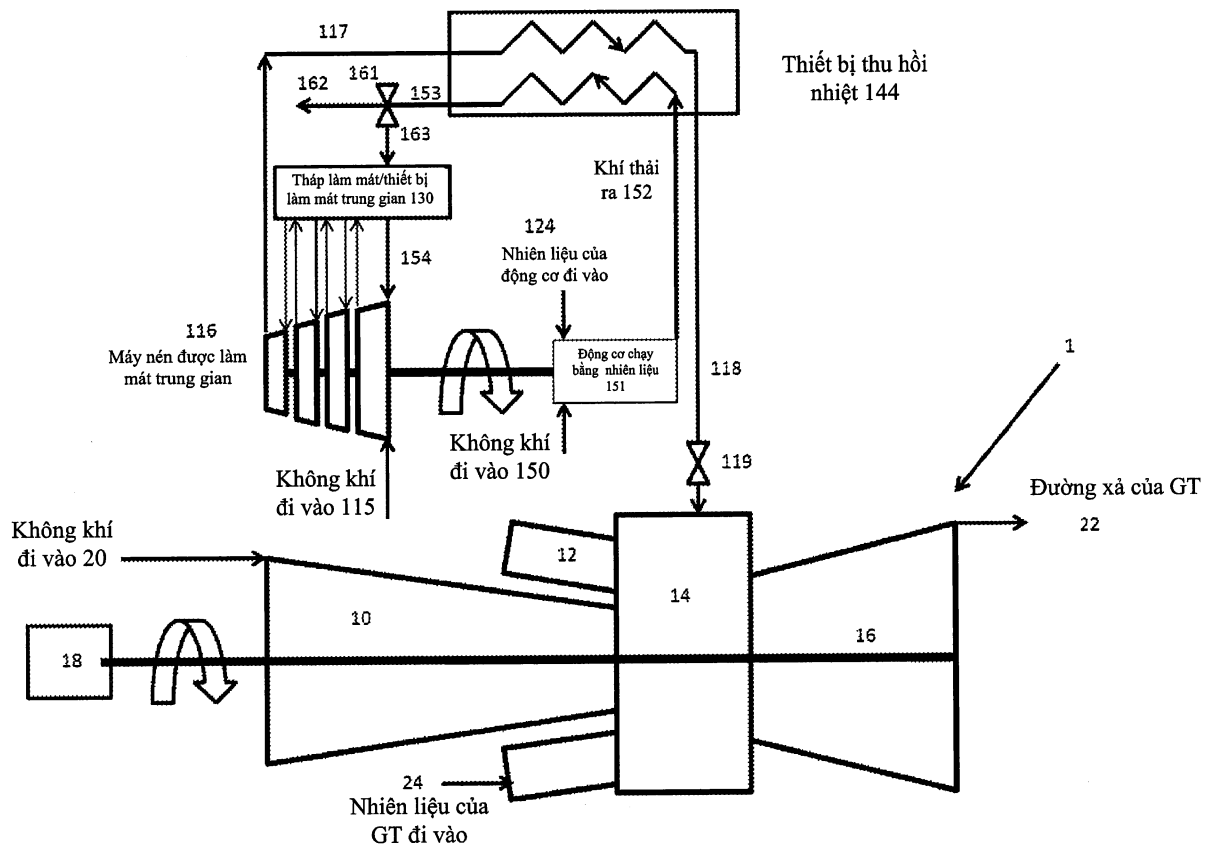


FIG. 1

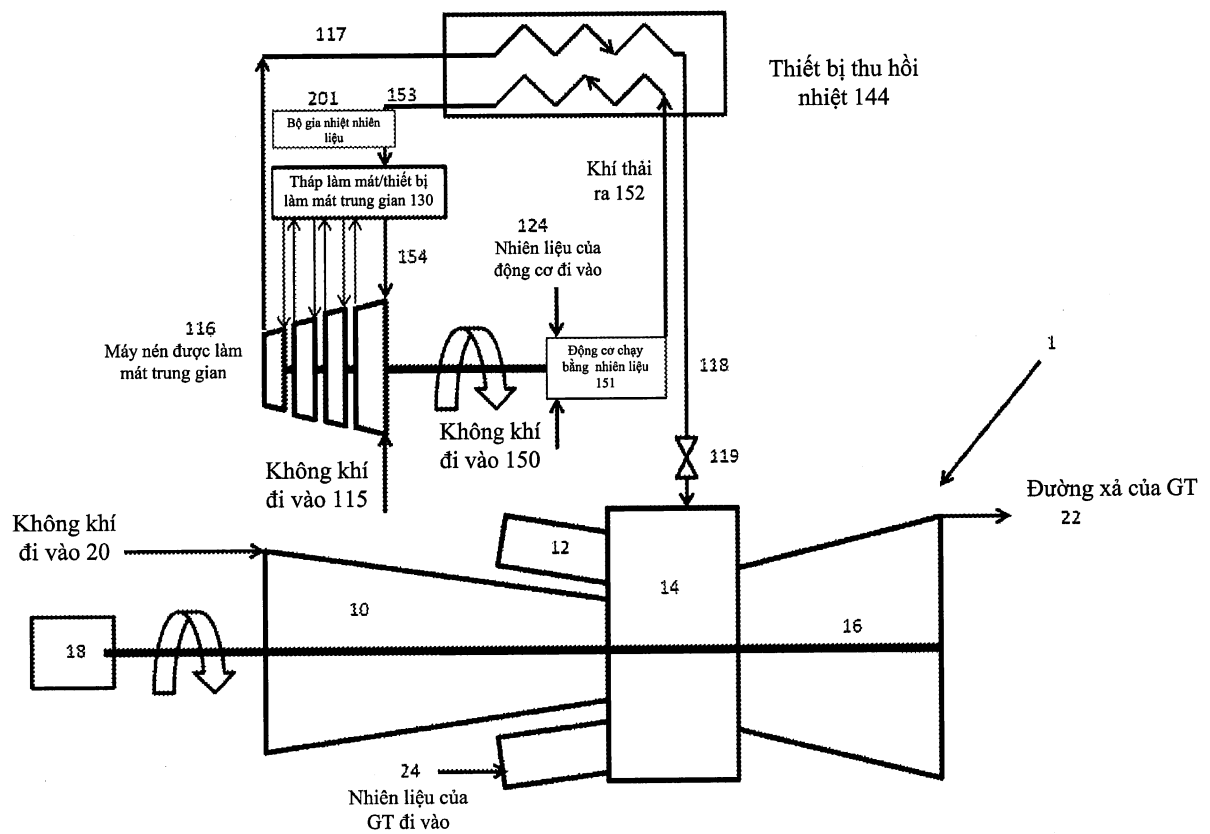
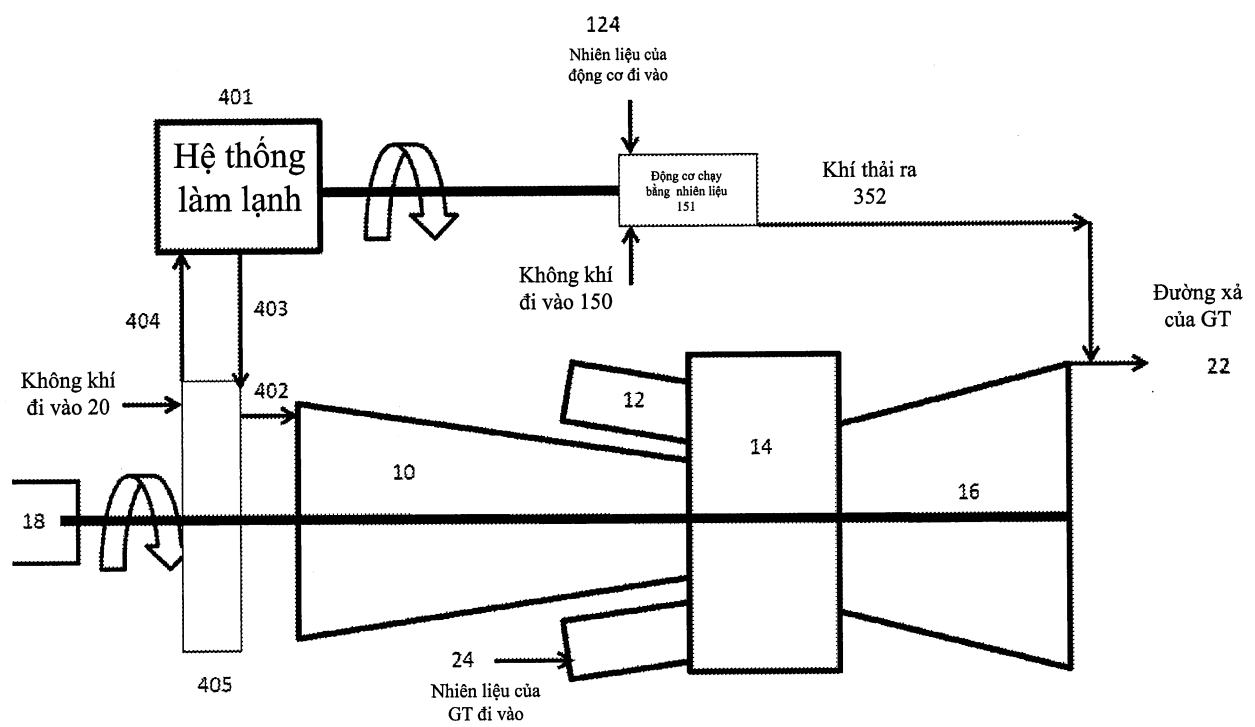
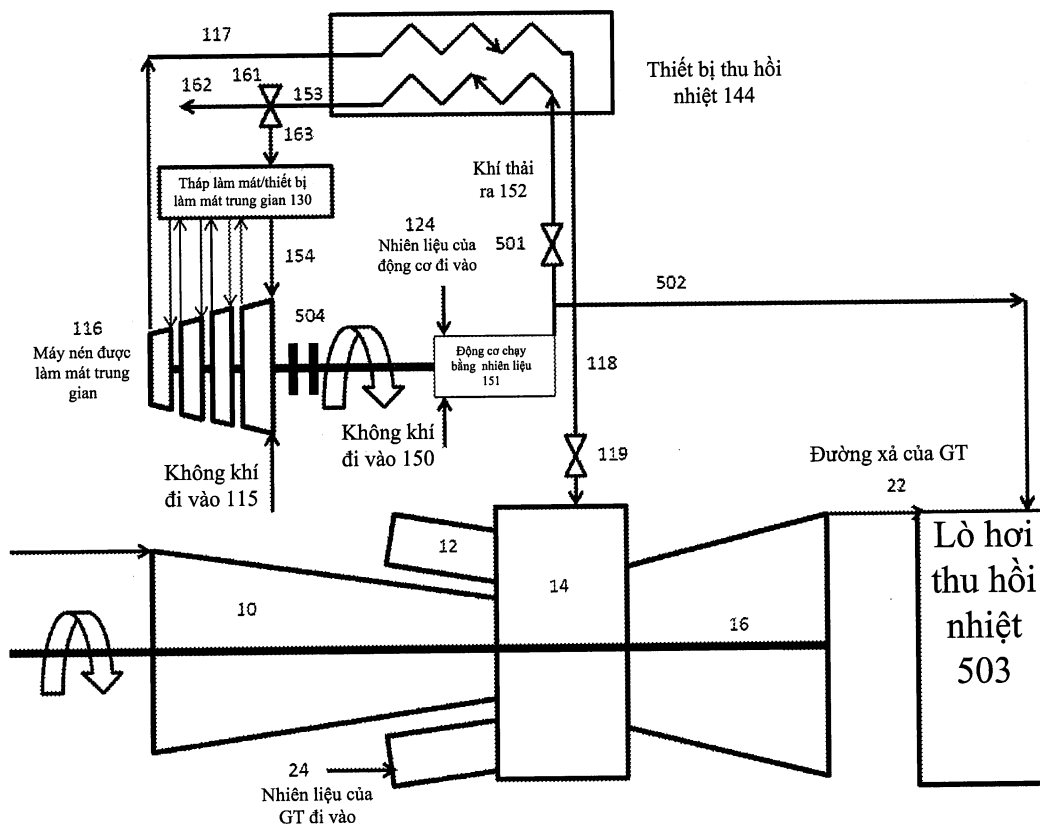


FIG. 2

**FIG. 3**



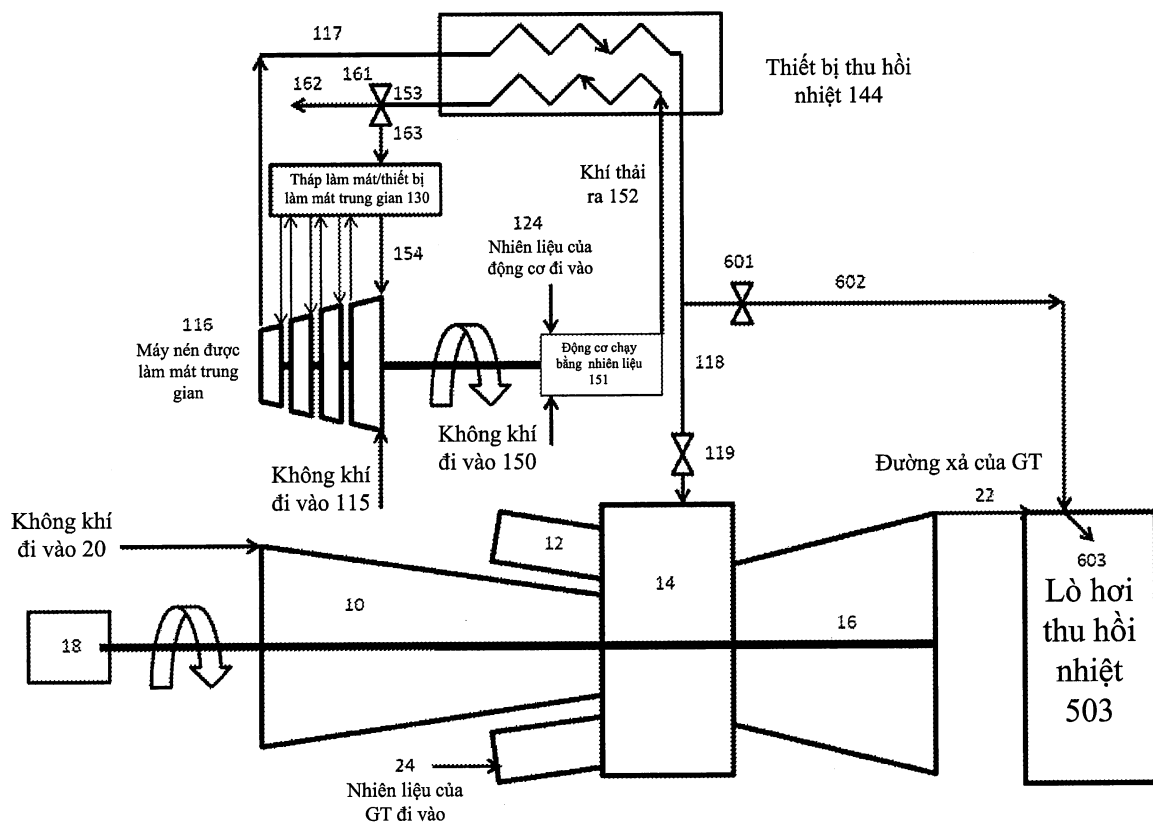


FIG. 5

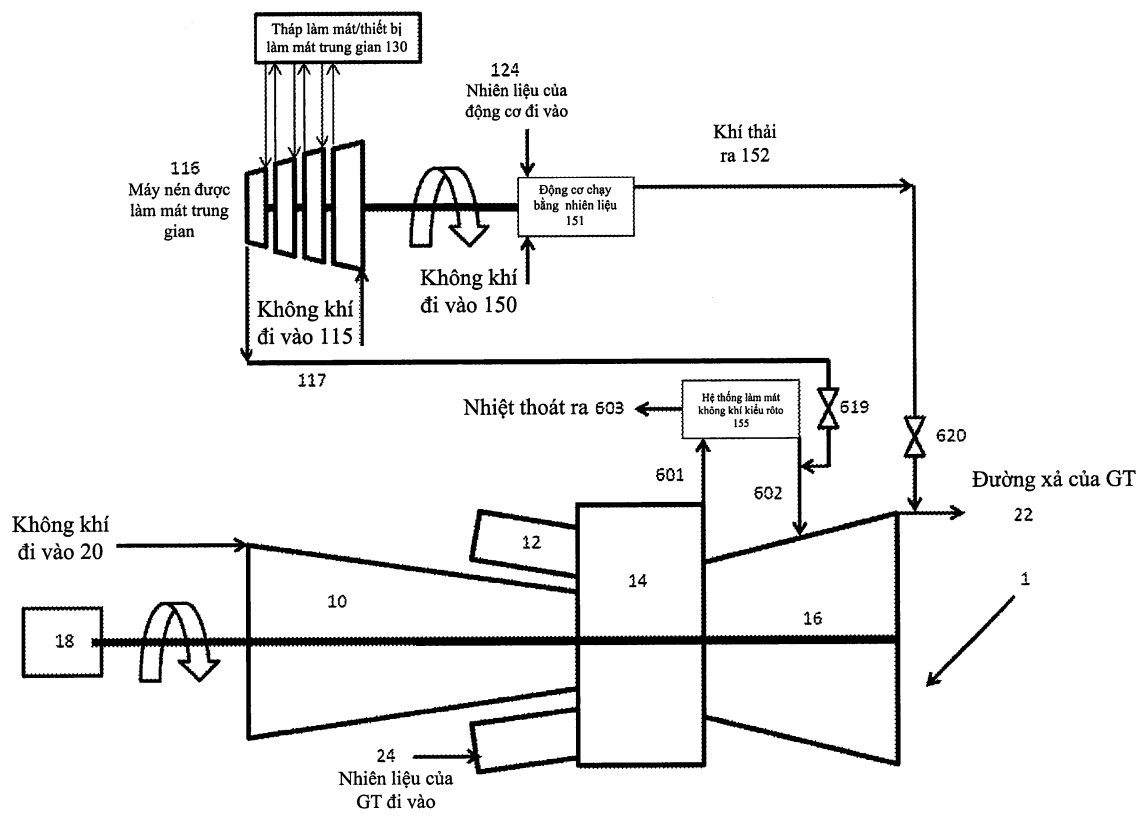


FIG. 6

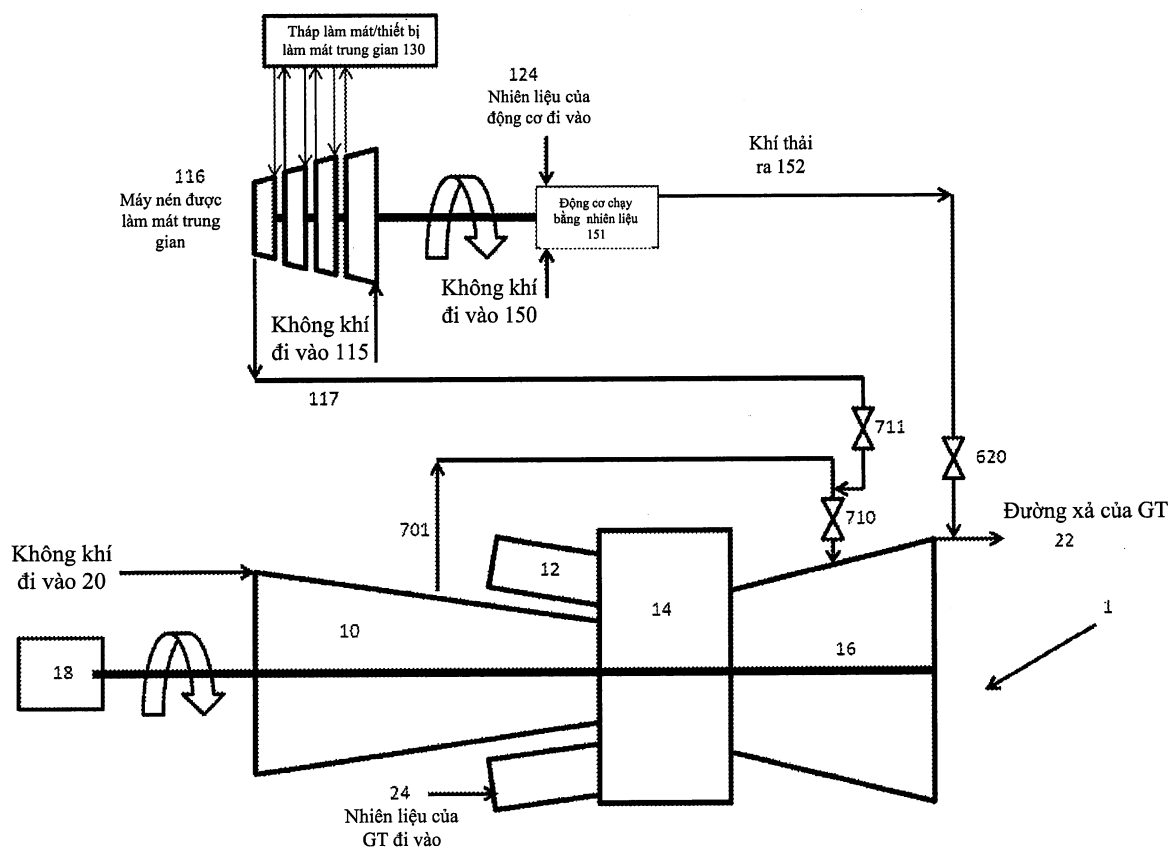


FIG. 7

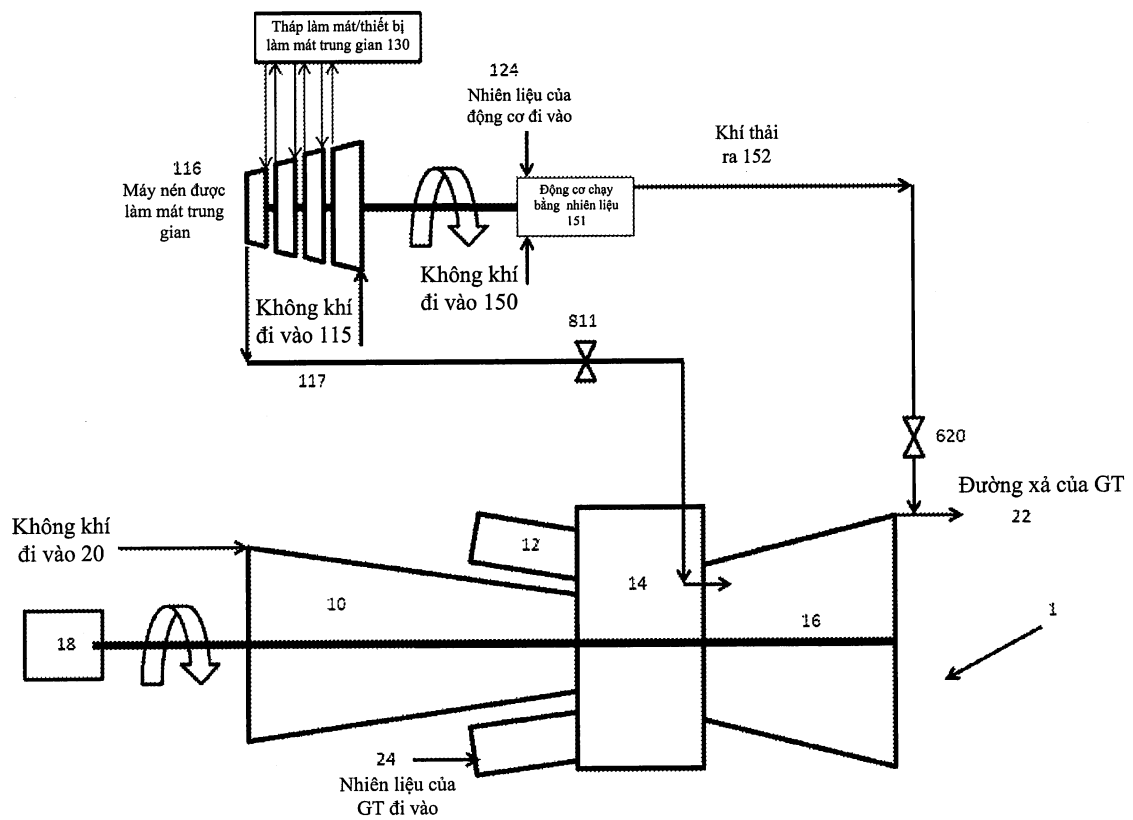
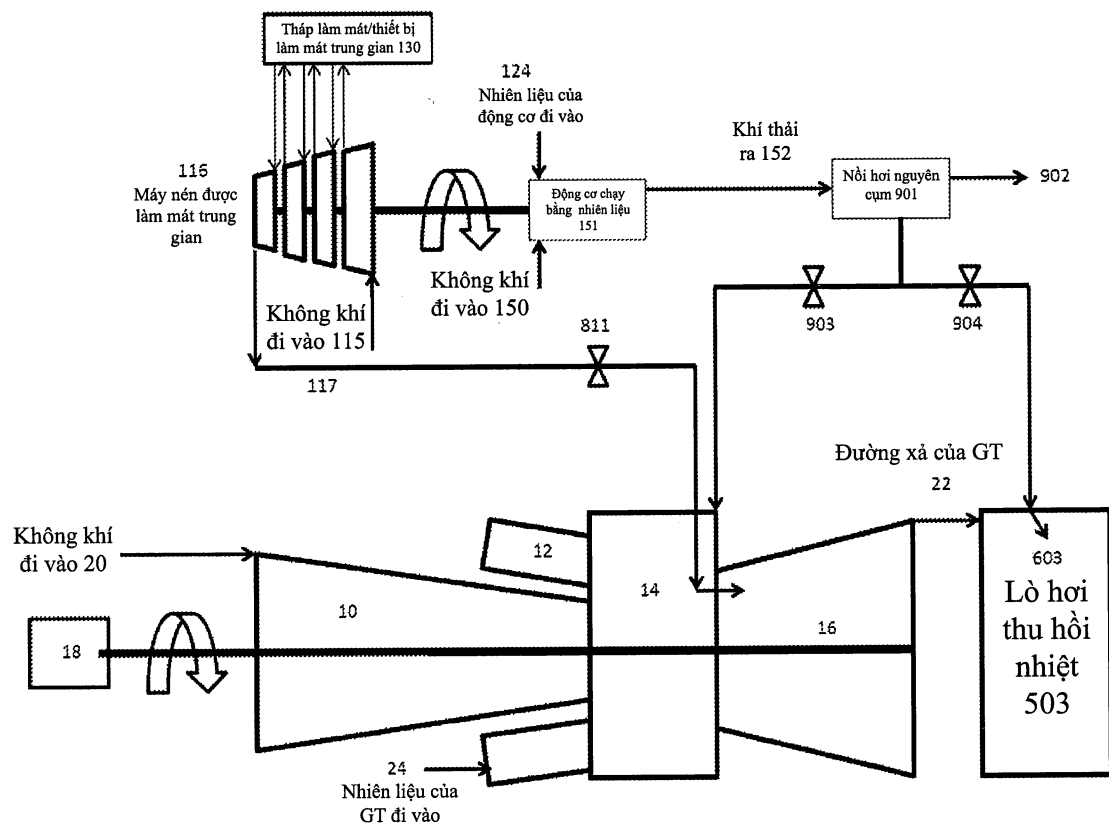


FIG. 8

**FIG. 9**

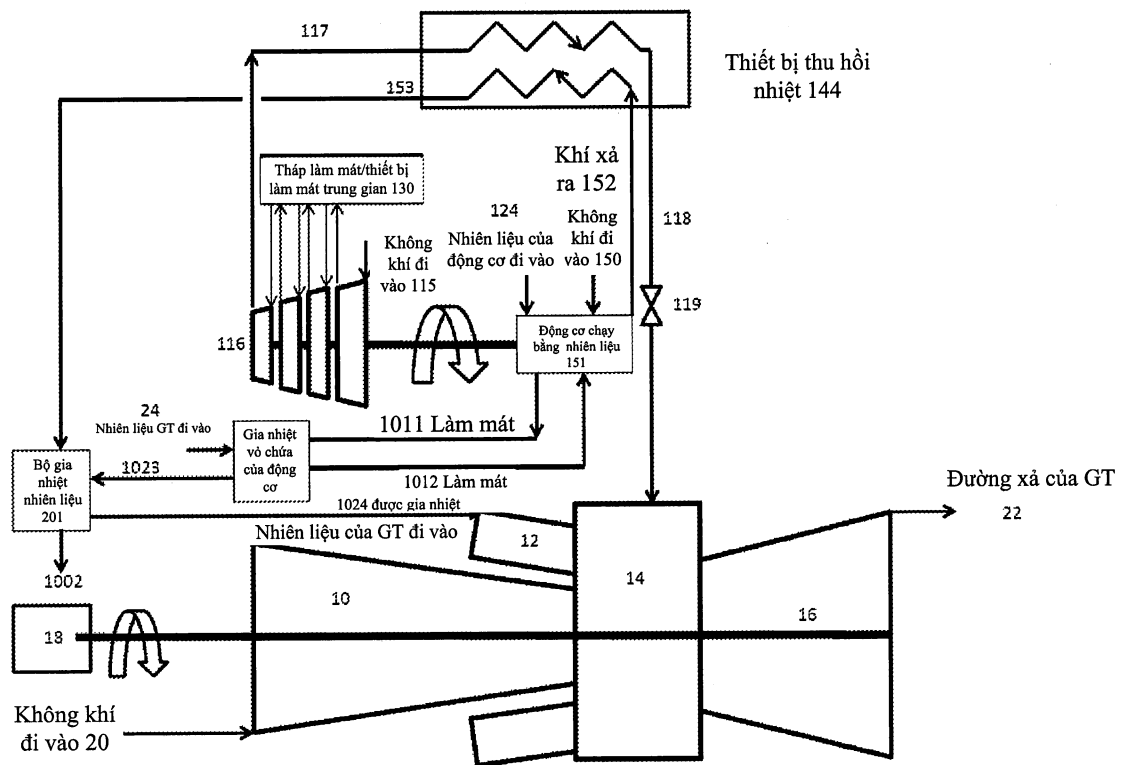
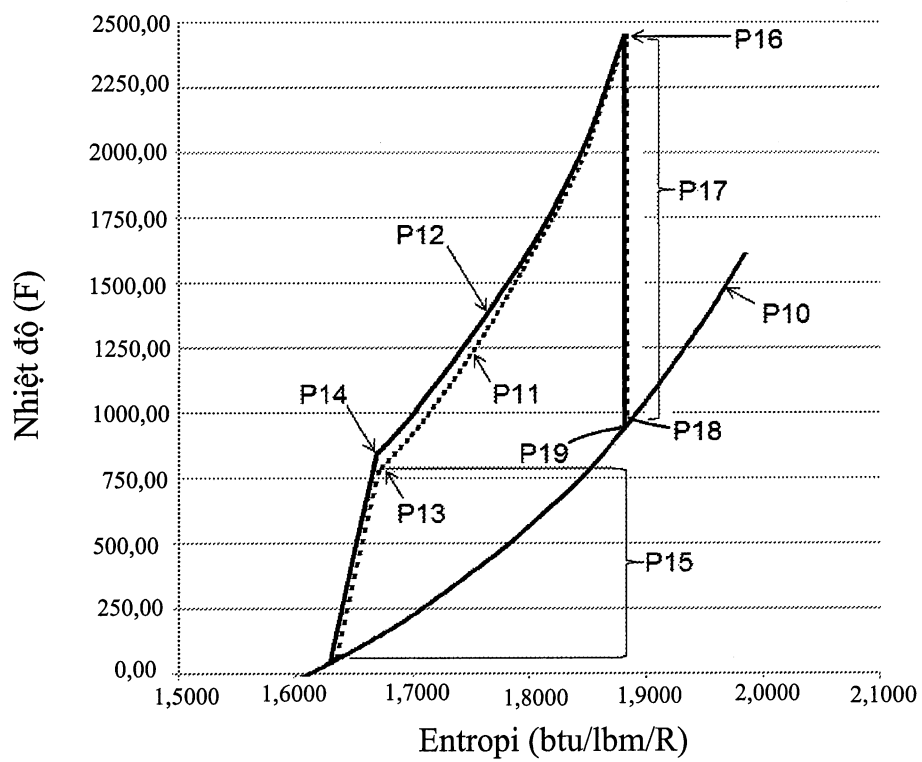
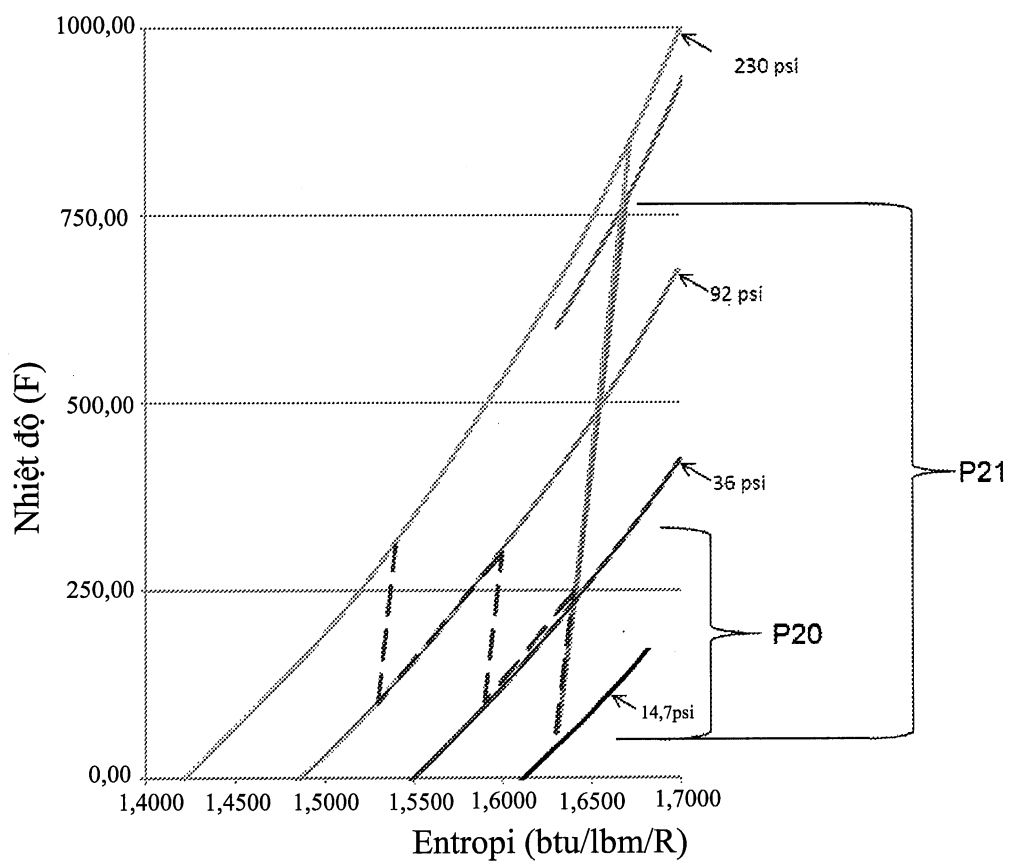


FIG. 10

**FIG. 11**

**FIG. 12**