



(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)



1-0048665

(51)^{2021.01} G05B 15/00; B01D 53/00

(13) B

(21) 1-2022-03233

(22) 23/05/2022

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/10/2022 415A

(73) Hoàng Anh (VN)

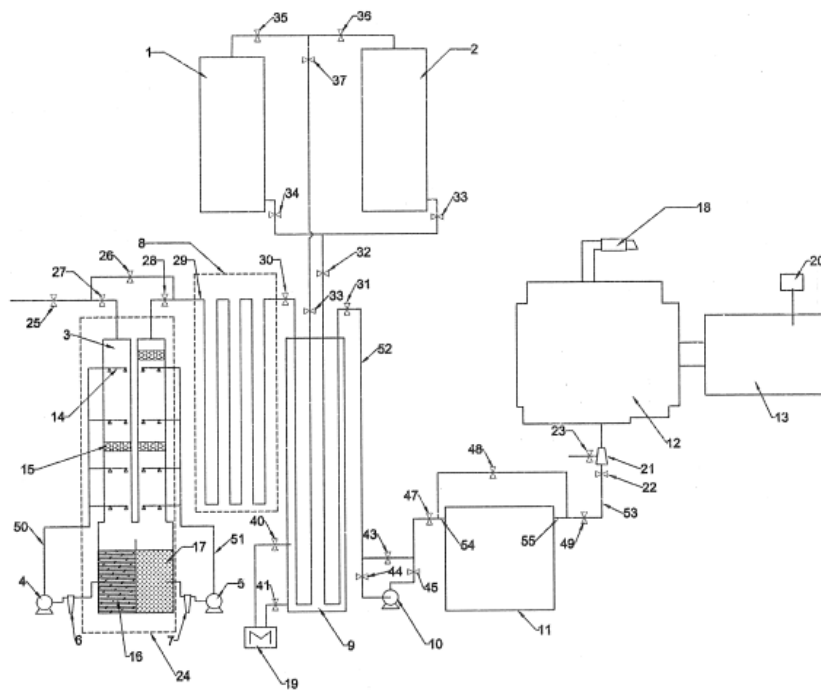
Phòng 106, Nhà C3, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, số 1 Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội

(72) Hoàng Anh (VN); Nguyễn Vũ Thanh (VN); Phạm Minh Tú (VN).

(54) HỆ THỐNG LỌC ÁP SUẤT THẤP NÂNG CẤP CHẤT LƯỢNG KHÍ NGHÈO
LÀM NHIÊN LIỆU TÍCH HỢP BỘ ĐIỀU KHIỂN LOGIC KHẢ TRÌNH (PLC)
CHO MÁY PHÁT ĐIỆN CHUYỂN ĐỔI DỪNG NHIÊN LIỆU KHÍ

(21) 1-2022-03233

(57) Sáng chế đề cập tới hệ thống lọc áp suất thấp nâng cấp chất lượng khí nghèo (biogas) làm nhiên liệu để đảm bảo nồng độ H_2S trong khí sau khi được nâng cấp nhỏ hơn 150-200ppm, và việc tích hợp hệ thống điều khiển logic khả trình (PLC - Programmable logic controller) để điều khiển toàn bộ hệ thống máy phát điện chạy nhiên liệu khí được nâng cấp chất lượng sau khi lọc áp suất thấp qua hệ thống lọc áp suất thấp. Hệ thống lọc theo sáng chế bao gồm: tháp lọc thô (24) chứa NaOH, để lọc thô H_2S và CO_2 trong khí đầu vào phía sau, với dung dịch được phun dưới dạng sương, tháp lọc thô được thiết kế với hai thân tháp nối thông với bể chứa dung dịch NaOH phía dưới, dòng khí nghèo tiếp xúc với dung dịch ở dạng sương theo hai hướng dòng chảy thuận và nghịch; tháp tách hơi ẩm chủ động (9) dùng nước lạnh để làm hơi nước sau lọc thô được ngưng tụ; tháp lọc khô (1, 2) sử dụng hạt lọc chứa Fe_2O_3 để hấp thụ thành phần khí H_2S còn sót lại sau tháp lọc thô, chiều cao tháp sẽ gấp ít nhất 03 lần so với đường kính tháp, túi chứa khí (11), và bơm thổi khí nếu đường ống cấp khí quá dài và áp suất khí từ bể thấp.



Hình 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới bộ điều khiển PLC để kiểm soát toàn bộ hệ thống phát điện từ hệ thống lọc áp suất thấp nâng cấp chất lượng khí nghèo làm nhiên liệu vận hành máy phát điện được chuyển đổi dùng nhiên liệu khí đã được nâng cấp chất lượng sau khi đi qua hệ thống được đảm bảo dưới 200 ppm H₂S.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong lĩnh vực kỹ thuật này đã biết các khí nghèo (biogas, sysgas...) hoàn toàn có thể sử dụng như nhiên liệu cho các máy phát điện chạy khí. Tuy nhiên, do khí nghèo có nhiệt trị thấp, lẫn nhiều tạp chất (ăn mòn, không hỗ trợ cháy...) và mức độ đồng đều trong chất lượng không cao khiến các hệ thống máy phát điện sử dụng các khí này không được ổn định khi vận hành và tuổi thọ của các thiết bị trong hệ thống không cao. Việc có thể nâng cấp chất lượng hay thường được gọi là lọc khí nghèo đồng thời điều khiển quá trình vận hành máy phát có thể nâng cao hiệu quả phát điện từ khí nghèo, đồng thời gia tăng các lợi ích về kinh tế, và môi trường cho giải pháp.

Các máy phát điện sử dụng động cơ đốt trong có thể hoạt động với nhiều loại nhiên liệu khác nhau, tuy nhiên phổ biến vẫn là động cơ chạy xăng và diesel. Động cơ chạy khí do đặc thù về nguồn cấp nhiên liệu không được phổ biến cho chạy khí nghèo. Đặc biệt yêu cầu về các thành phần tạp chất mà H₂S được yêu cầu là dưới 200ppm. Với các phương pháp nâng cấp khí nghèo, việc đảm bảo chất lượng khí đầu ra trong khi giảm thiểu các vật liệu lọc (FeCl₂, FeSO₄, Fe₂O₃, NaOH, ...), để đạt được điều này thường yêu cầu các tính toán chi tiết về mặt kích thước của hệ thống và các thiết bị giám sát đi kèm. Do các hạn chế về công nghệ điều khiển giám sát nên các hệ thống phát điện phân tán thường sử dụng các giải pháp lọc thụ động và không có hệ thống giám sát.

Đối với các hệ thống lọc khí gas nghèo, thường sử dụng máy nén để hút hoặc đẩy khí qua các hệ thống lọc với áp suất lớn hơn áp suất khí quyển, làm tăng khả năng hòa tan của các chất có hại vào môi trường chất mang để từ đó nâng cao chất lượng của khí nhiên liệu nghèo sau khi đi ra khỏi hệ thống (đối với các hệ thống ướt). Sau đó các khí này sẽ được đưa qua các tháp lọc sử dụng kỹ thuật lọc hấp thụ/hấp phụ với các chất Fe₂O₃, than hoạt tính... Cụ thể như công bố đơn sáng chế US20130209338A1 với việc sử dụng tổ hợp của rất nhiều máy nén và các bộ trao đổi nhiệt để lọc nâng cấp chất khí ở điều kiện áp suất cao. Hay như công bố đơn sáng chế WO2011110322 A1 cũng đề cập đến việc tăng cường khả năng lọc thông qua việc sử dụng máy nén kết hợp gia nhiệt cho khí cần lọc. Tất cả các sự kết hợp trên đều kéo theo gia tăng chi phí đầu tư cũng như bảo dưỡng máy nén, thiết bị làm lạnh và gia nhiệt cho hệ thống. Khả năng rò rỉ hoặc lọt khí vào hệ thống cũng gia tăng làm ảnh hưởng đến chất lượng khí nhiên liệu. Hệ thống mà

sáng chế đề cập sẽ sử dụng việc chênh áp tự nhiên hoặc khí được bơm/thổi với độ chênh áp suất bé ($<10\text{cm H}_2\text{O}$) trước khi cấp vào động cơ của máy phát điện, tránh được việc phải sử dụng máy nén với chi phí đầu tư ban đầu và bảo dưỡng cao, cũng như tăng khả năng rò rỉ khí.

Để tăng khả năng ứng dụng của giải pháp phát điện phân tán dùng khí nghèo, ngoài việc nâng cấp chất lượng khí nhiên liệu, việc điều khiển hệ thống máy phát để tiêu thụ một cách hiệu quả nhất nguồn năng lượng từ nhiên liệu cũng phải cân nhắc đến khả năng đốt cháy hoàn toàn của nhiên liệu cũng như tốc độ đáp ứng ổn định tốc độ khi tải của hệ thống nguồn phân tán có sự thay đổi lớn. Với một số hệ thống điều khiển máy phát đang sử dụng, việc đánh giá hiệu quả đốt của nhiên liệu đầu vào cũng như giám sát trạng thái máy đang dựa trên các bộ điều khiển dành cho phát diesel, không được thiết kế chuyên biệt cho dạng nhiên liệu khí nghèo. Chẳng hạn như sáng chế KR101487014B1, chỉ đề cập đến việc điều khiển việc vận hành của máy phát biogas mà không đề cập đến loại bộ điều khiển máy phát là như thế nào cũng như việc phối hợp giữa chất lượng khí nhiên liệu đầu vào với việc đảm bảo vận hành an toàn, tin cậy của máy phát. Sáng chế CN102182570A cũng chỉ giám sát được áp suất của khí nhiên liệu trong khi mật độ khí nhiên liệu đầu vào mới là thông số quan trọng cho khả năng sinh công của nhiên liệu đã bị bỏ qua. Do vậy hệ thống điều khiển được sử dụng cho các máy phát điện sử dụng khí nghèo hoặc được nhập khẩu hợp bộ để đi cùng với máy phát hoặc được tích hợp từ các bộ điều khiển cho máy phát điện diesel (loại nhiên liệu phổ biến tại Việt nam cho các gam công suất lớn hơn 10kVA). Việc sử dụng bộ điều khiển cho máy khác có nhiên liệu không phải khí nghèo khiến cho chất lượng điều khiển máy phát để cho chất lượng điện năng của hệ thống thấp, hệ thống tiêu thụ nhiều khí nhiên liệu đầu vào và tăng tốc độ hỏng hóc của các phần tử trong hệ thống.

Tóm lại, đã có một số sáng chế, giải pháp hữu ích nên trên liên quan đến việc điều khiển và giám sát từng bộ phận riêng lẻ hoặc cụm bộ phận của hệ thống phát điện dùng khí đã được nâng cấp. Tuy nhiên các sáng kiến chỉ tập trung vào hệ thống lọc, vận hành máy phát mà chưa có sáng chế, giải pháp hữu ích nào đề cập việc điều khiển và giám sát trực tuyến (online) các thông số vận hành cũng như điều khiển tối ưu quá trình hoạt động của toàn bộ hệ thống máy phát điện dùng khí nghèo.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất tích hợp tích hợp bộ điều khiển PLC để giám sát trạng thái và điều khiển toàn bộ hệ thống lọc áp suất thấp nâng cấp chất lượng khí nghèo thành nhiên liệu cho máy phát điện chạy khí dùng nhiên liệu khí với cấu trúc linh hoạt, giảm thiểu chi phí vận hành và bảo dưỡng hệ thống đồng thời dễ mở rộng để phù hợp với các khả năng đầu tư khác nhau cho hệ thống. Trong trường hợp này, nhiều bộ phận của hệ thống đã được đưa ra nguyên lý hoạt động, vật liệu và cấu trúc hình học, cách thức kết nối để tạo nên một hệ thống hoàn chỉnh có thể sử dụng được khí nghèo trong việc phát điện.

Trong khi đó, các quy trình lọc riêng rẽ tỏ ra không hiệu quả (thời gian giữa hai lần hoàn nguyên vật liệu lọc ngắn, tiêu thụ nhiều vật liệu lọc do khả năng hoàn nguyên bị giảm sút hoặc tiêu tốn nhiều vật liệu không có khả năng hoàn nguyên). Các thiết kế hiện tại chưa tính đến đặc thù về nồng độ các tạp chất trong các nguồn khí nghèo này rất cao, khiến cho các vật liệu lọc nhanh chóng bị mất đi hoạt tính hoặc bị tiêu thụ quá lớn dẫn đến tăng chi phí vận hành của hệ thống nâng cấp chất lượng khí. Hiện nay, các công nghệ đang được áp dụng cho các hệ máy phát điện dùng nhiên liệu khí nghèo đều là các công nghệ đơn giản không có điều khiển, giám sát và đánh giá chất lượng khí đầu ra để giảm chi phí vận hành đo bằng VND/kWh để giảm chi phí cho việc nâng cấp khí gas và hiệu quả phát điện của hệ thống.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất việc đưa hệ thống PLC vào giám sát các thông số vận hành của toàn bộ hệ thống lọc khí nhiên liệu và máy phát điện chạy nhiên liệu khí. Hệ thống PLC cũng có khối CPU trung tâm và các modul I/O mở rộng để thu nhận các thông tin khác từ hệ thống nếu có, các thông tin như vậy bao gồm: (i) chất lượng khí đầu vào (nồng độ các chất khí thành phần theo năng lực của các thiết bị đo); (ii) áp suất khí đầu vào; (iii) tốc độ quay động cơ (vòng/phút); (iv) nhiệt độ nước làm mát động cơ; (v) áp suất dầu; (vi) chất lượng khói thải; (vii) chất lượng đánh lửa..., đồng thời trực tiếp/hoặc gián tiếp điều khiển các thiết bị chấp hành như: (i) van điều tốc, khóa an toàn nhiên liệu đầu vào; (iii) mạch đánh lửa; (iv) hệ thống bơm cấp khí (nếu có) cho hệ thống lọc; (iv) Còi và đèn cảnh báo khi có các trường hợp sự cố hệ thống bất thường; (vii) các thông tin về điện năng thông qua các đồng hồ điện kỹ thuật số; (viii) màn hình để hiển thị thông tin của máy và điều khiển tại chỗ.

Thiết kế của hệ thống lọc là để đảm bảo cho nồng độ H₂S trong khí sau khi được nâng cấp nhỏ hơn 150-200 ppm, đồng thời khí nhiên liệu đưa vào máy phát là khí khô (không tồn tại nước dưới dạng hạt hoặc lỏng). Do vậy hệ thống lọc áp suất thấp nâng cấp chất lượng khí nghèo bao gồm: (i) tháp dung dịch NaOH để lọc thô khí đầu vào (H₂S và CO₂), đồng thời giảm tải cho hệ thống lọc thô ở phía sau, kéo dài thời gian hoạt động và tiêu thụ hạt lọc thô; (ii) hệ thống bơm hóa chất dùng để bơm hóa chất lên các dàn phun sương của tháp dung dịch NaOH; (iii) khí sau khi được lọc thô qua tháp xút có mang theo hơi dung dịch sẽ được đưa qua tháp tách ẩm chủ động, tháp này sử dụng nước lạnh để làm hơi sau lọc thô được ngưng tụ, tránh việc mang hơi dung dịch sang làm ẩm và hỏng hạt lọc ở tháp lọc thô; (iv) Để tháp tách ẩm chủ động đạt được hiệu quả tách ẩm cao,

tháp này được chế tạo từ vỏ tháp composite có hai lớp, giữa hai lớp vỏ composite được điền đầy vật liệu cách nhiệt để hạn chế việc thất thoát nhiệt của nước lạnh, đường ống dẫn khí được làm bằng inox hoặc PVC có độ dày mỏng, bao gồm hai đường ống lồng vào nhau để vừa tăng diện tích tiếp xúc giữa hai luồng khí, tạo hiệu ứng làm lạnh ngược chiều đồng thời thu hồi nhiệt của khí khô sau khi đã được tách ẩm, do đó tăng khả năng tách ẩm đồng thời thu hồi lại nhiệt lạnh của khí đầu ra, hạn chế việc khí nhiên liệu

quá lạnh đi vào máy phát làm giảm hiệu suất đốt của nhiên liệu, nước trong tháp tách ẩm này có thể được bơm tuần hoàn thông qua một máy làm lạnh nước hoặc bể nước ngầm nhằm giảm thấp nhiệt độ của nước trong tháp; (v) khí lọc thô sau khi đi qua tháp tách ẩm sẽ đi vào tháp lọc khô, tháp lọc khô sử dụng hạt lọc chứa Fe_2O_3 để hấp thụ thành phần khí H_2S còn sót lại sau tháp lọc thô, đảm bảo hàm lượng H_2S cấp vào động cơ ở mức thấp, khí đầu vào sẽ được thổi từ trên xuống với hướng đi này khí sẽ được phân bố đều để hạn chế việc chảy theo dòng trong lòng các hạt lọc khô, giảm hiệu quả lọc của tháp (nhanh tăng chất lượng H_2S sau lọc, không tận dụng hết các hạt lọc chưa phản ứng...), chiều cao tháp sẽ gấp ít nhất 03 lần so với đường kính tháp, đường kính tháp cũng được thiết kế để tốc độ chảy của khí qua tháp không vượt quá khả năng hấp thụ của vật liệu lọc khô;

(vi) khí sau khi đi ra khỏi tháp lọc khô thường mang theo hơi nước, khí này được cho chạy qua tháp tách ẩm một lần nữa để đảm bảo không còn hơi nước dưới dạng hạt trước khi đưa vào máy phát, giảm thiểu hiện tượng ăn mòn các chi tiết kim loại do việc hình thành dung dịch axit từ các hơi nước ngưng tụ lại, đặc biệt là sau khi máy phát dừng hoạt động giữa các lần làm việc; (vii) tại bất kỳ vị trí nào trong hệ thống lọc đều có thể lắp cảm biến để đánh giá nồng độ H_2S bên trong khí nhiên liệu. Thông tin về sự thay đổi chất lượng khí sẽ được phối hợp cùng với thông số vận hành máy (thời gian chạy máy, sản lượng điện, lưu lượng khí nhiên liệu đã tiêu thụ - ước tính, chất lượng khí chưa lọc...) để quyết định lượng xút cần bổ sung định kỳ cũng như thời điểm đổi các tháp lọc khô và hoàn nguyên/thay thế hạt lọc thô trong tháp đã bị bão hòa.

Nguyên tắc hoạt động của hệ thống lọc và máy phát điện bao gồm việc: (i) kiểm tra trạng thái chất lượng khí đầu vào để đưa ra các cảnh báo về thay thế vật liệu lọc hoặc bổ sung hóa chất của hệ thống lọc; (ii) điều khiển lưu lượng hóa chất lọc của tháp lọc ướt thông qua bơm hóa chất để đảm bảo chất lượng khí sau lọc; (iii) điều khiển các chế độ vận hành của động cơ thông qua việc điều khiển góc van điều tốc; (iv) điều chỉnh tỷ lệ phối trộn chất lượng khí nhiên liệu đầu vào máy phát thông qua việc đánh giá chất lượng khí thải. Các thông số và chế độ vận hành của máy phát đều được ghi nhận tại máy tính nhúng được lắp đặt cùng với hệ thống PLC, số liệu ghi nhận được xử lý để truyền thông về trung tâm dữ liệu và hiển thị cho người dùng trên ứng dụng web hoặc thiết bị cá nhân có kết nối internet.

Theo phương thức thực hiện của sáng chế, số lượng cảm biến thu nhận thông tin của hệ thống và các thiết bị chấp hành có thể được thay đổi tùy thuộc vào mức độ đầu tư của người thực hiện. Các phương án xử lý mức logic của các tín hiệu đầu vào được thực hiện theo nguyên tắc nối tiếp với các thiết bị bảo vệ và song song đối với các thiết bị chấp hành.

Hệ thống giám sát và điều khiển bằng PLC của tác giả hướng tới việc hoàn thiện thiết kế hệ thống lọc áp suất thấp nâng cấp chất lượng khí nghèo thành nhiên liệu cho máy phát điện chuyển đổi dùng nhiên liệu khí. Việc áp dụng hệ thống lọc ướt và khô một

cách phù hợp với việc tách hoàn toàn hơi ẩm khỏi khí nhiên liệu được thực hiện thông qua tách ẩm trên tháp lạnh. Thêm vào đây các cảm biến để ghi nhận trạng thái của hệ thống sẽ được bổ sung để cung cấp thông tin về các trạng thái vận hành theo mong muốn của người sử dụng trên màn hình tại tủ điều khiển hoặc qua các chương trình giám sát được cài đặt trên điện thoại hoặc thiết bị cá nhân có kết nối internet.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các mục đích, ưu điểm và khía cạnh khác nữa của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn qua phần mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Hình 1 là hình vẽ sơ đồ đầu nối tổng quan của hệ thống nâng cấp khí nghèo thành khí nhiên liệu cho máy phát điện dùng nhiên liệu khí;

Hình 2 là hình vẽ thể hiện nguyên lý việc kết nối hệ thống lọc và máy phát điện với hệ thống điều khiển PLC;

Hình 3 là hình vẽ thiết kế của hệ thống phối trộn khí đầu vào cho động cơ máy phát điện.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hệ thống lọc để nâng cấp chất lượng khí nghèo cần khắc phục được các vấn đề đã trình bày ở mục tình trạng kỹ thuật của sáng chế.

Hình 1 thể hiện cách kết nối các bộ phận trong hệ thống lọc và cấp nhiên liệu cho máy phát điện chạy khí. Khí nhiên liệu nghèo đầu vào sẽ theo đường ống để cấp đến hệ thống qua khóa tổng 25 trước khi qua tháp lọc thô 24. Tháp lọc 24 bao gồm hai cột tháp phản ứng 3 được mắc nối thông với bình chứa dung dịch 16, mỗi nửa bình này có thể chứa dung dịch lọc với nồng độ khác nhau. Cấu trúc này giúp khí đầu vào sẽ chạy thuận và nghịch so với chiều phun dung dịch dạng sương của các đầu phun sương 14. Các đĩa phân tầng 15 giúp hòa trộn luồng khí và tăng diện tích tiếp xúc của khí với dung dịch lọc làm ướt trên đĩa 15. Các bơm hóa chất 4 và 5 sẽ hút hóa chất chạy qua các bình lọc cặn 6 và 7 trước khi bơm qua các đầu phun 14. Lượng chất lỏng bơm lên tháp 24 sẽ được thay đổi thông qua việc điều chỉnh chế độ bơm từ hệ thống PLC. Tổ hợp khóa 26, 27 và 28 giúp thay đổi hướng dòng khí chạy qua tháp lọc 16. Khí sau khi đi ra khỏi tháp 16 sẽ được đưa qua hệ thống tách dung dịch 8 gồm các hệ thống đường ống 29 được nối theo hình chữ U để giúp loại bỏ các hơi chất lỏng còn tồn tại dưới dạng hạt. Chất lỏng tách được sẽ hồi về bình của tháp 24.

Khí sau khi đi qua bể nước sẽ được tách lỏng triệt để qua việc sử dụng hiệu ứng làm lạnh của tháp 9, với nước lạnh được cung cấp từ máy làm lạnh nước 19, các khóa 40, 41 để tách máy làm lạnh khi cần bảo dưỡng. Hơi sau khi tách ẩm sẽ được đưa qua hệ thống lọc tinh bao gồm hai tháp 1 và 2, hai tháp này có thể được cấu trúc thành song song hoặc nối tiếp để đảm bảo chất lượng khí đầu ra hoặc tính liên tục trong vận hành máy khi một tháp bất kỳ đang được thay thế hoặc hoàn nguyên hạt lọc. Việc thay đổi cấu trúc đầu nối được thực hiện thông qua các khóa đường ống 33, 34, 35, 36 và 37. Khí sau

khí qua tháp lọc tinh sẽ được đi qua tháp tách ẩm 9 một lần nước để lại bỏ các hơi nước được tạo ra trong quá trình nâng cấp chất lượng khí. Khí nâng cấp sẽ được bơm, hút qua quạt thổi 10 và cấp vào bình chứa khí 11. Tất cả các thông số về chất lượng khí có thể được giám sát thông qua các cảm biến chất lượng khí đặt trên đường ống hoặc các tháp chứa. Khí này sau khi đi ra sẽ được trộn với không khí để tạo thành hỗn hợp khí cháy bởi bộ trộn khí 21. Các khóa van 47, 48, 49, 21 và 22 thực hiện việc điều chỉnh hướng đi và tỷ lệ thô của nhiên liệu khí cấp vào động cơ đốt trong chạy khí 12. Khí thải qua ống xả 18 và chất lượng điện năng đo lường qua đồng hồ 20 cũng được phản hồi về hệ thống PLC qua các kênh truyền thông.

Hình 2 thể hiện chi tiết các dạng thông tin được thu nhận từ cảm biến cũng như điều khiển từ PLC đến các thiết bị chấp hành để đảm bảo khả năng vận hành của hệ thống. Thay vì các hệ thống lọc thụ động với việc chất lượng khí sau lọc không được chủ động điều chỉnh để đáp ứng chất lượng khí nhiên liệu trong phạm vi yêu cầu của máy phát và phụ thuộc rất nhiều vào lưu lượng khí chạy qua hệ thống (tỷ lệ thuận với công suất của máy phát), hệ thống PLC cho phép tối ưu chất lượng khí trong khoảng chất lượng yêu cầu trong khí tối ưu lượng vật tư lọc và chi phí vận hành của hệ thống lọc. Để làm được việc này, các cảm biến khí sẽ được lắp đặt để đánh giá chất lượng khí sau mỗi tháp lọc. Hệ thống PLC sẽ điều khiển các Bơm hóa chất và quạt hút/thổi để đảm bảo áp suất trong hệ thống cũng như chất lượng khí sau lọc ở mức tối ưu trong khi giảm lượng hóa chất và vật tư lọc cần sử dụng trong hệ thống. Các hệ thống van điều chỉnh lưu lượng khí hoặc đóng mở cũng được điều khiển từ hệ thống PLC để đảm bảo tỷ lệ hòa trộn nhiên liệu và chạy hoặc dừng máy theo yêu cầu của chế độ vận hành, hạn chế việc rò rỉ nhiên liệu khí sau hệ thống lọc khi máy bị dừng hoạt động do sự cố hoặc lỗi của người vận hành.

Cụ thể hơn, hệ thống lọc áp suất nâng cấp chất lượng khí nghèo làm nhiên liệu theo sáng chế được điều khiển và giám sát sử dụng bộ điều khiển logic khả trình (PLC - Programmable logic controller), PLC này thu nhận các tín hiệu giám sát trạng thái của hệ thống bao gồm các thông tin:

- (i) chất lượng khí biogas sau lọc của hệ thống theo sáng chế, sẽ được giám sát thông qua các cảm biến đo thông tin về nồng độ các chất khí thành phần và áp suất sau hệ thống lọc, các thông tin ghi nhận về trạng thái của hệ thống sẽ được xử lý trên CPU chính của hệ thống và truyền thông lên hệ thống giám sát trực tuyến (online), các thông số này tùy thuộc vào yêu cầu có thể sẽ được hiển thị trên màn hình giám sát tại tủ điều khiển của máy phát và/hoặc hiển thị trên các cửa sổ của chương trình giám sát được cài đặt trên điện thoại hoặc mở bằng trình duyệt web trên máy tính bảng và máy tính; điều này giúp cho người vận hành có thông tin để bổ sung thêm vật tư lọc hoặc hoàn nguyên vật liệu lọc trong hệ thống lọc theo sáng chế nhằm đảm bảo chất lượng khí đầu ra sau lọc nằm trong ngưỡng yêu cầu;

- (ii) do hệ thống lọc theo sáng chế, có thể cần hoặc không cần giám sát trạng thái vận hành, điều này tùy thuộc vào nhu cầu của người sử dụng và khả năng tài chính của chủ đầu tư, số lượng và chủng loại cảm biến chất lượng khí có thể được điều chỉnh để cung cấp các thông tin hữu ích về chất lượng của khí nghèo trước và sau khi được nâng cấp;
- (iii) chất lượng khí được ghi nhận từ hệ thống lọc theo sáng chế, sẽ là dữ liệu quan trọng để hệ thống PLC điều khiển các van trộn nhiên liệu và và điều tốc của máy phát, các van điều tốc và điều chỉnh lưu lượng khí đều là các van điện, có hoặc không có phản hồi góc vặn để có thể điều khiển và giám sát trạng thái của van được tốt nhất, đồng thời cho phép áp dụng các kỹ thuật phân tích dữ liệu để đưa ra các chuẩn đoán và dự báo về tình trạng của van trong việc lên kế hoạch bảo dưỡng, thay thế;
- (iv) với hệ thống túi khí của hệ thống lọc theo sáng chế, việc đảm bảo áp suất trong túi là rất quan trọng, các hệ thống bơm, quạt đều cần được lập trình từ PLC cho việc điều khiển tốc độ hoặc chu kỳ làm việc để thay đổi lưu lượng khí và hóa chất lọc khí cho phù hợp với nhu cầu tiêu thụ của động cơ khí cho việc chạy máy phát điện, việc dự đoán các thời điểm cần bổ sung hóa chất cho tháp lọc ướt hoặc hoàn nguyên/thay thế vật liệu lọc trong tháp khô sẽ được điều chỉnh theo tình trạng vận hành của máy phát mà không cố định định kỳ theo các phương pháp truyền thống;
- (v) hệ thống máy làm lạnh nước của hệ thống lọc theo sáng chế, được điều khiển từ PLC để hạn chế các thời điểm vận hành không cần thiết từ đó tiết kiệm được khí và nâng cao công suất cấp điện từ hệ thống máy phát điện cho các phụ tải;
- (vi) nồng độ CO₂ sau hệ thống lọc theo sáng chế, có thể được điều chỉnh theo lượng yêu cầu thông qua thay đổi lưu lượng hóa chất ở tháp lọc thô, trong trường hợp công suất của máy phát cần phải được nâng cao nhằm đáp ứng các điểm cực đại của đồ thị phụ tải, hệ thống PLC có thể điều khiển các bơm hóa chất ở tháp lọc thô có thể phản ứng nhiều hơn với CO₂ trong khí nghèo, làm tăng nhiệt trị và tốc độ cháy của khí nhiên liệu, từ đó nâng công suất cơ của động cơ và năng lực phát điện của đầu phát;
- (vii) thông tin vận hành của hệ thống lọc theo sáng chế, sẽ được hệ thống PLC giám sát để lưu trữ tại chỗ cũng như truyền về hệ thống lưu trữ trên các máy chủ (server) online, các dữ liệu này sẽ được sử dụng để phân tích và đưa ra các số liệu tổng hợp cho người sử dụng có thể theo dõi máy trên điện thoại hoặc các thiết bị cá nhân khác, việc xử lý số liệu có thể áp dụng các kỹ thuật phân tích như trí tuệ nhân tạo (AI) để chuẩn đoán sự cố và dự đoán trước các vấn đề có thể xảy ra để từ đây đưa ra chính sách bảo trì phù hợp.

Hình 3 là thiết kế của bộ trộn nhiên liệu hoạt động theo nguyên lý van tiết lưu,

nguồn khí biogas sẽ được đưa vào van tiết lưu thông qua hai đường cấp khí 70 và 71 đối diện nhau và ngang thân với bộ trộn nhiên liệu. Khí sau khi đưa vào sẽ điền đầy khối không gian trống giữa hai lớp trụ của bộ trộn trước khi được hút vào họng của van tiết lưu thông qua các lỗ mở nhỏ 72 được tạo ra trên thân của trụ trong. Các lỗ 72 này được đặt lệch về phía đầu vào của không khí, tránh cho khí biogas có thể đi thẳng từ hai nhánh 70 và 71 và kéo dài hành trình trộn lẫn nhiên liệu trong họng tiết lưu.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống lọc áp suất thấp nâng cấp chất lượng khí nghèo làm nhiên liệu, để đảm bảo nồng độ H₂S trong khí sau khi được nâng cấp nhỏ hơn 150-200ppm, hệ thống này bao gồm các khối chức năng chính:

tháp lọc thô (24), để lọc thô H₂S và CO₂ trong khí đầu vào và để giảm tải cho hệ thống lọc phía sau, tháp lọc này chứa dung dịch NaOH, với dung dịch được phun dưới dạng sương, bởi hệ thống bơm hóa chất (4, 5, 6, 7, 50, 51, 14) lên dàn phun sương, ở hai thân tháp chính, tháp lọc thô được thiết kế với hai thân tháp nối thông với bể chứa dung dịch NaOH phía dưới, dòng khí nghèo tiếp xúc với dung dịch ở dạng sương theo hai hướng dòng chảy thuận và nghịch, đảm bảo việc lọc có chọn lọc khí H₂S (có tốc độ phản ứng nhanh hơn so với CO₂, thành phần có thể làm tăng mức tiêu hao NaOH trong dung dịch nếu thời gian tiếp xúc được kéo dài); khí sau khi được lọc thô mang theo hơi ẩm sẽ được tiếp tục đưa đến

tháp tách hơi ẩm chủ động (9), tháp này sử dụng nước lạnh để làm hơi nước sau lọc thô được ngưng tụ, tháp này được chế tạo từ vỏ tháp composite có hai lớp, giữa hai lớp vỏ composite được điền đầy vật liệu cách nhiệt để hạn chế việc thất thoát nhiệt của nước lạnh, đường ống dẫn khí bao gồm hai ống lồng vào nhau để vừa tăng diện tích tiếp xúc giữa hai luồng khí, tăng khả năng tách ẩm đồng thời thu hồi lại nhiệt lạnh của khí đầu ra, hạn chế việc khí nhiên liệu quá lạnh đi vào máy phát làm giảm hiệu suất đốt của nhiên liệu; khí sau khi đi qua tháp tách hơi ẩm sẽ đi vào tháp lọc khô (1, 2) theo hướng từ trên xuống dưới,

tháp lọc khô (1, 2) sử dụng hạt lọc chứa Fe₂O₃ để hấp thụ thành phần khí H₂S còn sót lại sau tháp lọc thô, đảm bảo hàm lượng H₂S cấp vào động cơ ở mức thấp, khí đầu vào sẽ được thổi từ trên xuống, chiều cao tháp sẽ gấp ít nhất 03 lần so với đường kính tháp, đường kính tháp cũng được lựa chọn để tốc độ chảy của khí qua tháp không vượt quá khả năng hấp thụ của vật liệu lọc khô;

túi chứa khí (11), và bơm thổi khí nếu đường ống cấp khí quá dài và áp suất khí từ bể thấp.

2. Hệ thống lọc áp suất thấp theo điểm 1, trong đó hệ thống này được thiết kế để phù hợp với lượng khí chạy qua hệ thống lọc nhằm đảm bảo chất lượng khí nghèo sau khi nâng cấp, trong trường hợp lượng khí được gia tăng thì các tháp lọc có thể được ghép song song, trong khi yêu cầu về chất lượng khí là cao hơn thì các tháp lọc sẽ được mắc nối tiếp để khí nâng cấp sẽ được lọc và hấp thụ chất bẩn qua nhiều công đoạn hơn.

3. Hệ thống lọc áp suất thấp theo điểm 1, trong đó hệ thống này được trang bị các bể nước hình chữ U ở các điểm đầu nối, nhằm thu hồi chất lỏng và tuần hoàn hoặc xả tự động, tránh việc gây ngập và tắc đường ống làm ảnh hưởng đến lưu lượng khí cấp vào máy phát ở áp suất thấp.

4. Hệ thống lọc áp suất thấp theo một trong các điểm nêu trên, trong đó khí nhiên liệu (biogas) đi ra khỏi hệ thống lọc ở điểm 1 sẽ được trộn với không khí theo tỷ lệ đã

được hiệu chỉnh thông qua việc giám sát thành phần oxy trong khói thải đầu ra của động cơ chạy khí, tỷ lệ khí này có thể được điều chỉnh thông qua van điện trên đường khí biogas hoặc không khí đầu vào của hỗn hợp trộn.

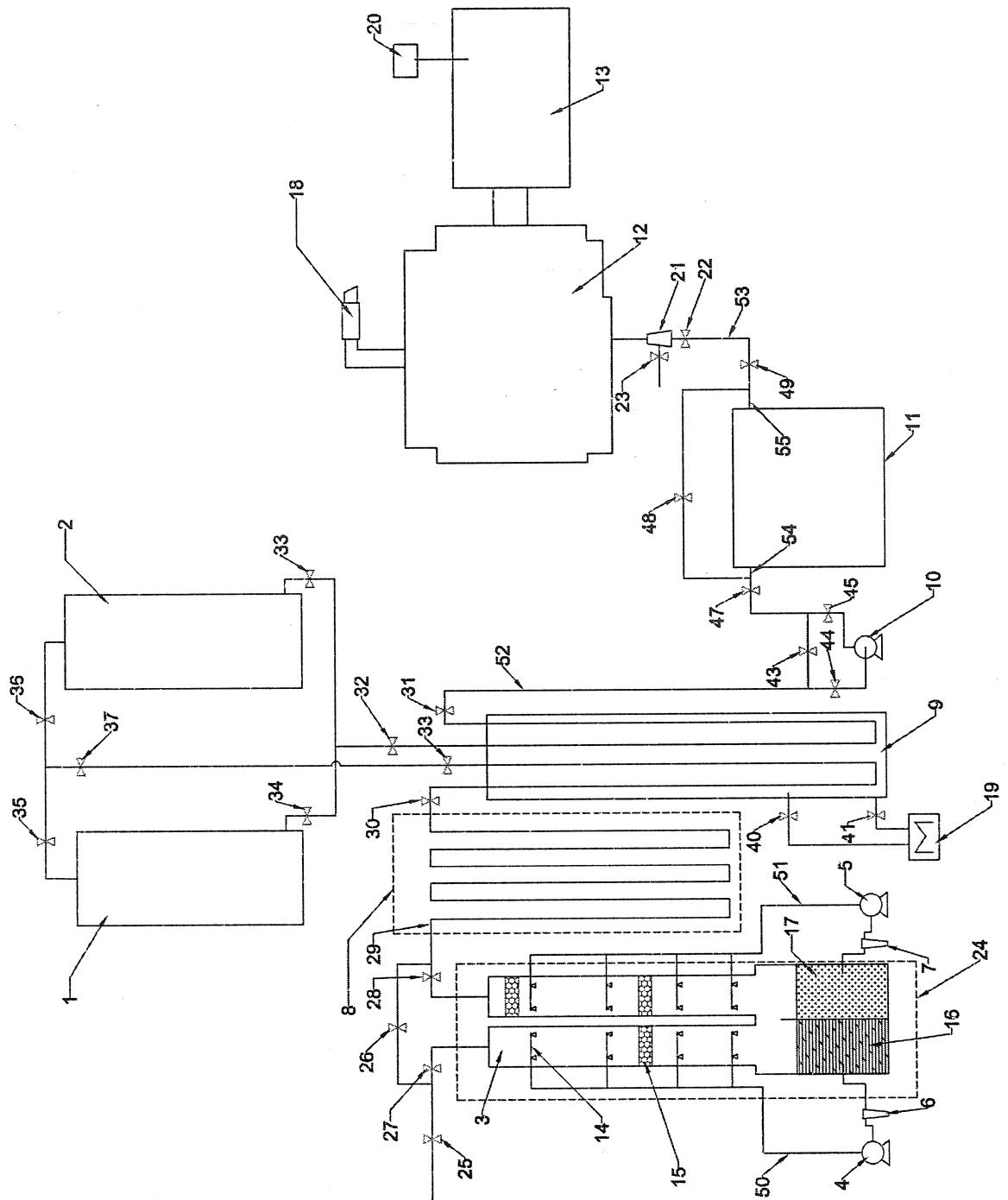
5. Hệ thống lọc áp suất thấp theo một trong các điểm nêu trên, trong đó khí nhiên liệu đi ra khỏi hệ thống lọc ở điểm 1 sẽ đi vào đường nạp của của bộ trộn, bộ trộn này sử dụng hiệu ứng van tiết lưu và vị trí của các lỗ phun khí được đặt sát về phía đầu vào của khí tươi, giúp cho quá trình trộn đều nhiên liệu được hiệu quả hơn, đồng thời việc lỗ phun nằm ở phía đầu vào sẽ cân bằng áp suất tại khoảng không đệm giữ hai lớp vỏ bộ trộn được đều hơn và khí biogas đi vào đường nạp sẽ được phân bố đều, đảm bảo quá trình cháy kiệt của nhiên liệu khí nghèo khi đưa vào buồng đốt.

6. Hệ thống lọc áp suất thấp theo điểm 1, trong đó hệ thống này được điều khiển và giám sát sử dụng bộ điều khiển logic khả trình (PLC - Programmable logic controller), PLC này thu nhận các tín hiệu giám sát trạng thái của hệ thống bao gồm các thông tin:

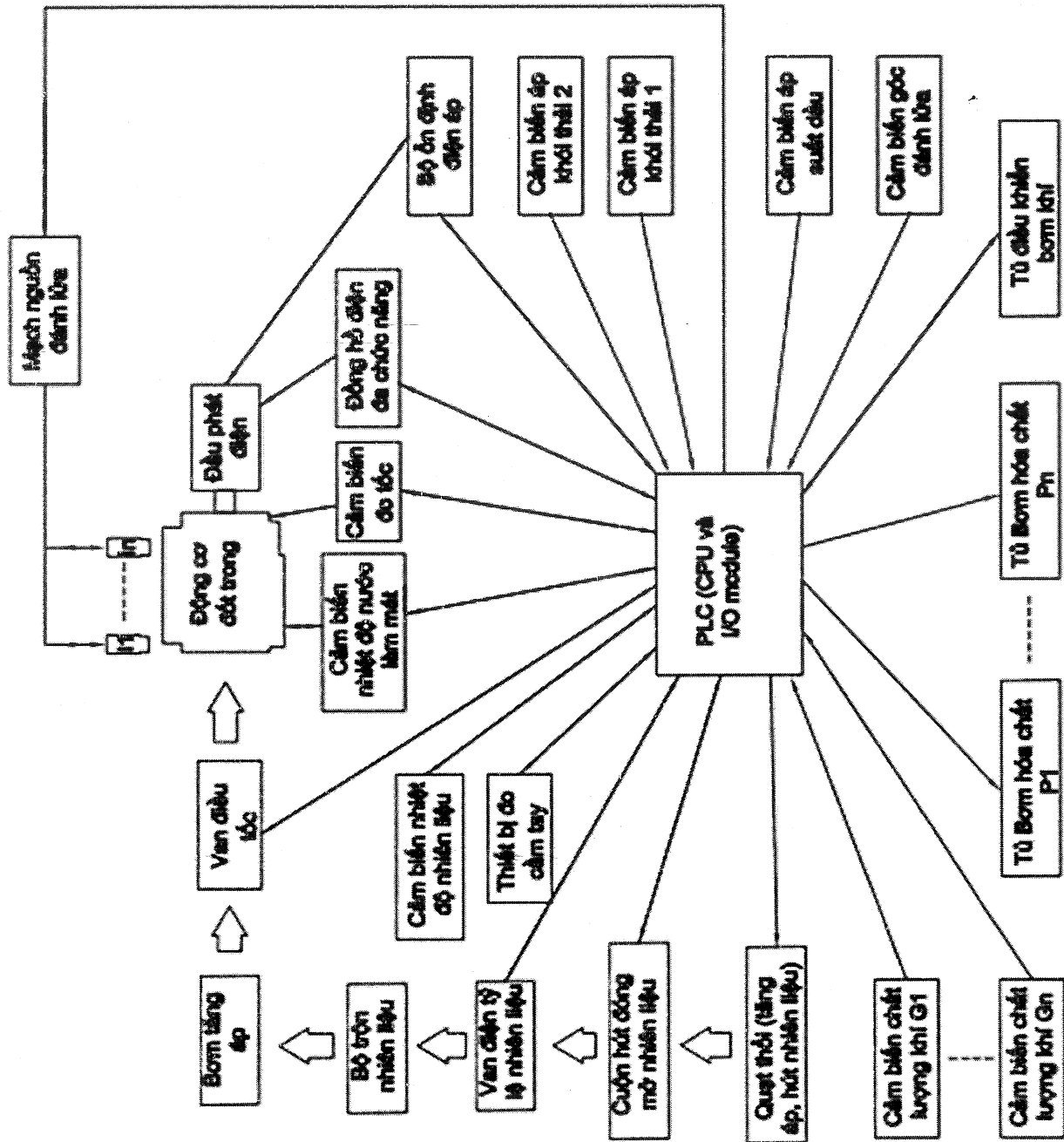
- (viii) chất lượng khí biogas sau lọc của hệ thống theo điểm 1, sẽ được giám sát thông qua các cảm biến đo thông tin về nồng độ các chất khí thành phần và áp suất sau hệ thống lọc, các thông tin ghi nhận về trạng thái của hệ thống sẽ được xử lý trên CPU chính của hệ thống và truyền thông lên hệ thống giám sát trực tuyến (online), các thông số này tùy thuộc vào yêu cầu có thể sẽ được hiển thị trên màn hình giám sát tại tủ điều khiển của máy phát và/hoặc hiển thị trên các cửa sổ của chương trình giám sát được cài đặt trên điện thoại hoặc mở bằng trình duyệt web trên máy tính bảng và máy tính; điều này giúp cho người vận hành có thông tin để bổ sung thêm vật tư lọc hoặc hoàn nguyên vật liệu lọc trong hệ thống lọc theo điểm 1 nhằm đảm bảo chất lượng khí đầu ra sau lọc nằm trong ngưỡng yêu cầu;
- (ix) do hệ thống lọc theo điểm 1, có thể cần hoặc không cần giám sát trạng thái vận hành, điều này tùy thuộc vào nhu cầu của người sử dụng và khả năng tài chính của chủ đầu tư, số lượng và chủng loại cảm biến chất lượng khí có thể được điều chỉnh để cung cấp các thông tin hữu ích về chất lượng của khí nghèo trước và sau khi được nâng cấp;
- (x) chất lượng khí được ghi nhận từ hệ thống lọc theo điểm 1, sẽ là dữ liệu quan trọng để hệ thống PLC điều khiển các van trộn nhiên liệu và van điều tốc của máy phát, các van điều tốc và điều chỉnh lưu lượng khí đều là các van điện, có hoặc không có phản hồi góc van để có thể điều khiển và giám sát trạng thái của van được tốt nhất, đồng thời cho phép áp dụng các kỹ thuật phân tích dữ liệu để đưa ra các chuẩn đoán và dự báo về tình trạng của van trong việc lên kế hoạch bảo dưỡng, thay thế;
- (xi) với hệ thống túi khí của hệ thống lọc theo điểm 1, việc đảm bảo áp suất trong túi là rất quan trọng, các hệ thống bơm, quạt đều cần được lập trình từ PLC cho việc điều khiển tốc độ hoặc chu kỳ làm việc để thay đổi lưu lượng khí và

hóa chất lọc khí cho phù hợp với nhu cầu tiêu thụ của động cơ khí cho việc chạy máy phát điện, việc dự đoán các thời điểm cần bổ sung hóa chất cho tháp lọc ướt hoặc hoàn nguyên/thay thế vật liệu lọc trong tháp khô sẽ được điều chỉnh theo tình trạng vận hành của máy phát mà không cố định định kỳ theo các phương pháp truyền thống;

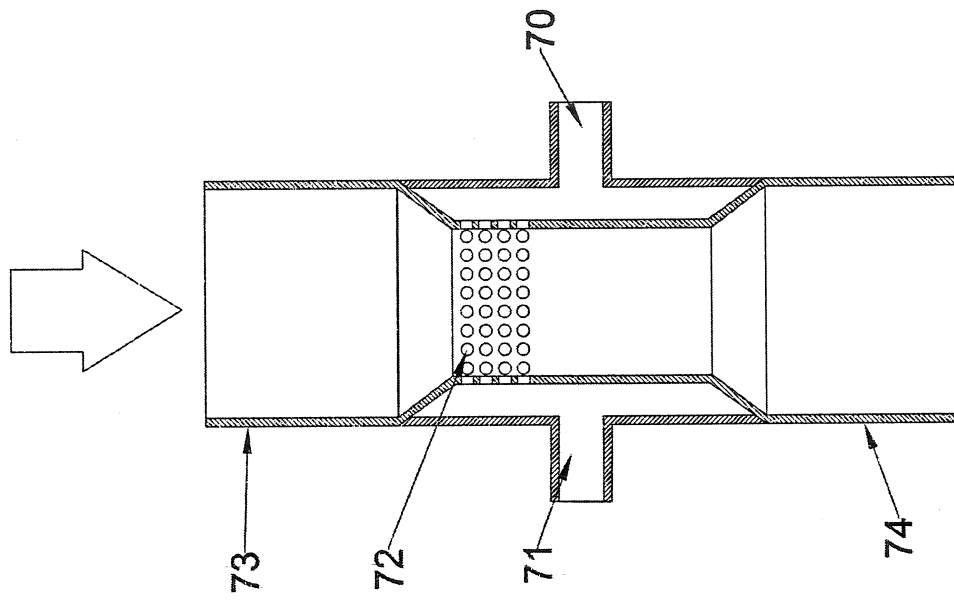
- (xii) hệ thống máy làm lạnh nước của hệ thống lọc theo điểm 1, được điều khiển từ PLC để hạn chế các thời điểm vận hành không cần thiết từ đó tiết kiệm được khí và nâng cao công suất cấp điện từ hệ thống máy phát điện cho các phụ tải;
- (xiii) nồng độ CO₂ sau hệ thống lọc theo điểm 1, có thể được điều chỉnh theo lượng yêu cầu thông qua thay đổi lưu lượng hóa chất ở tháp lọc thô, trong trường hợp công suất của máy phát cần phải được nâng cao nhằm đáp ứng các điểm cực đại của đồ thị phụ tải, hệ thống PLC có thể điều khiển các bơm hóa chất ở tháp lọc thô có thể phản ứng nhiều hơn với CO₂ trong khí nghèo, làm tăng nhiệt trị và tốc độ cháy của khí nhiên liệu, từ đó nâng công suất cơ của động cơ và năng lực phát điện của đầu phát;
- (xiv) thông tin vận hành của hệ thống lọc theo điểm 1, sẽ được hệ thống PLC giám sát để lưu trữ tại chỗ cũng như truyền về hệ thống lưu trữ trên các máy chủ (server) online, các dữ liệu này sẽ được sử dụng để phân tích và đưa ra các số liệu tổng hợp cho người sử dụng có thể theo dõi máy trên điện thoại hoặc các thiết bị cá nhân khác, việc xử lý số liệu có thể áp dụng các kỹ thuật phân tích như trí tuệ nhân tạo (AI) để chuẩn đoán sự cố và dự đoán trước các vấn đề có thể xảy ra để từ đây đưa ra chính sách bảo trì phù hợp.



Hình 1



Hình 2

*Hình 3*