SỬ DỤNG BIOGAS ĐỂ CHẠY ĐỘNG CƠ DIESEL CỠ NHỎ

Chủ nhiệm đề tài: GS.TSKH. BÙI VĂN GA
Cơ quan chủ trì: Đại học Đà Nẵng

I. MỞ ĐẦU:

Đề tài này tập trung nghiên cứu ứng dụng khí biogas trên động cơ đốt trong đánh lửa cưỡng bức cỡ nhỏ. Nước ta có hơn 80% dân số sống ở nông thôn. Các chất thải rắn hữu cơ từ các quá trình sản xuất nông nghiệp, chế biến lương thực, thực phẩm, chăn nuôi... là nguồn nguyên liệu rất tốt để sản xuất biogas.

Đề tài tiến hành tính toán hệ thống cung cấp nhiên liệu biogas và phân tích các phương án điều tốc khác nhau đối với động cơ dual-fuel biogas/diesel được cải tạo từ động cơ diesel để đề xuất một kiểu điều tốc phù hợp với động cơ này.

1. Biogas:

Biogas thường được dùng để chỉ khí sinh học được sản xuất từ sự phân hủy kỵ khí hay lên men của chất hữu cơ bao gồm chất thải gia súc, rác thành phố, các chất thải phân rã sinh học khác trong điều kiện thiếu không khí. Biogas cơ bản chứa methane và khí carbonic.

Biogas chứa methane là chất khí có giá trị dùng để sản sinh năng lượng trên ô tô hay nhà máy điện. Nó cũng có thể được sử dụng trực tiếp để đun nấu, sấy, sưởi, thắp sáng hay làm lạnh bằng máy lạnh hấp thụ.

Thành phần khí biogas thay đổi theo nguồn gốc của quá trình phân hủy kỵ khí. Biogas từ bãi chôn lấp rác có thành phần methane khoảng 50%. Với công nghệ xử lý rác hiện đại, thành phần biogas có thể đạt 55-75%CH_4.

2. Tình hình sản xuất và sử dụng biogas ở Việt Nam:

Từ khoảng hơn mươi năm nay, việc sử dụng biogas đã trở nên quen thuộc đối với người dân Việt Nam. Thông thường hầm Biogas xây bằng gạch, bằng bê tông. Nhược điểm của các loại hầm này là dễ bị lún nứt, nhất là hầm bê tông hay bị axit ăn mòn gây rò khí ga ra ngoài không khắc phục được, không có khả năng tự phá váng. Hầm gạch, hầm bê tông đòi hỏi phải nạp nguyên liệu (phân súc vật) nhiều và liên tục, vì vậy việc lên

men kỵ khí không đạt mức tối ưu, áp lực khí gas thường chỉ đạt 5cm cột nước không có khả năng tự điều tiết áp lực, phải có túi chứa khí rất cồng kềnh. Túi này cũng rất hay sinh rò rỉ do bị thủng vì những tác dụng bên ngoài, thường phải kèm theo thiết bị van bảo vệ. Cũng do áp suất khí ga không đủ nên không thể lắp thêm các thiết bị và phụ kiện trong khu bếp. Đặc biệt việc xây một hầm Biogas bằng gạch hay bằng bê tông rất lâu...

Đến nay, 27.000 công trình biogas đã được xây dựng tại 24 tỉnh ở Việt Nam. Dự kiến, đến 2010, dự án sẽ đạt mục tiêu khoảng 167.000 công trình tại 50 tỉnh, thay thế khoảng 200.000 tấn củi hoặc phế thải nông nghiệp mỗi năm bằng nguồn năng lượng sạch. Nếu dự án thành công, sẽ đưa ra một phương thức tiếp cận mới: ngành khí sinh học - nguồn năng lượng bền vững cho các hộ gia đình. Nhờ đó, hàng triệu hộ dân được dùng nguồn năng lượng sạch, có khả năng tái tạo để đun nấu và thắp sáng. Bất kỳ hộ gia đình nào có 2 con bò, trâu hoặc 4 con lợn đều có thể xây dựng công trình khí sinh học. Điều quan trọng, với kết cấu khép kín và sử dụng triệt để nguồn chất thải trong chăn nuôi, sinh hoạt, công trình biogas đã góp phần giải quyết một trong những vấn đề bức xúc hiện nay ở nông thôn là tình trạng ô nhiễm môi trường.

Một hầm biogas tiết kiệm được khoảng 2,3 tấn củi đun, tương đương với 0,03ha rừng mỗi năm. Việc sử dụng bã thải sinh học góp phần làm tăng sản lượng cây trồng và rau xanh. Một hầm khí sinh học mỗi năm sản sinh ra 30 tấn bã thải. Các công trình biogas hiện nay đã góp phần giảm thiểu 107.000 tấn CO_2, tiết kiệm 13.000 tấn than, gần 3.300 tấn dầu lửa và 208.022 bình gas loại 13kg, đáp ứng nhu cầu năng lượng cho 160.000 người chủ yếu ở vùng nông thôn nghèo khó.

3. Tình hình ứng dụng biogas để chạy động cơ đốt trong:

- Các nghiên cứu đã thực hiện ở Việt Nam: Đã cải tạo động cơ kéo máy phát điện chạy xăng sang chạy bằng biogas; cải tạo động cơ xăng kéo máy phát điện sang chạy bằng biogas dùng để chiếu sáng cho sinh hoạt gia đình; đã thiết kế xây dựng như hệ thống hầm biogas gồm ống dẫn chất thải hữu cơ vào bể nạp, hố gas, hố xả, ống dẫn khí ra. Đầu ra khí sinh học có thể đun nấu bình thường, nhưng để làm nhiên liệu chạy máy phát điện cần phải qua quy trình công nghệ lọc chất độc hại và điều áp, tạo kết cấu áp lực đầu vào của gas thấp. Máy phát điện chạy bằng khí sinh học có cấu tạo như máy phát điện chạy bằng xăng nhưng có thay đổi ở hệ thống đánh lửa và có lắp đặt thêm một bộ phối trộn với khí sinh học

vào bộ chế hoà khí. Động cơ máy phát điện chạy khí sinh học là loại động cơ 4 thì, có công suất 1,5kW với vòng quay khoảng 3000 vòng/phút và đường kính xi lanh 60mm, hành trình pitton 46mm. Động cơ chạy khí sinh học đã vận hành ổn định với công suất 650W và nghiên cứu chuyển đổi động cơ máy phát điện chạy bằng xăng sang chạy bằng khí biogas đã qua xử lý nhằm khai thác nguồn nhiên liệu sẵn có, giá rẻ và không bao giờ cạn kiệt ở nông thôn.

- Các nhóm nghiên cứu trên chỉ thực hiện chuyển đổi nhiên liệu trên những động cơ riêng lẻ dựa trên kinh nghiệm cá nhân, chưa thực hiện nghiên cứu một cách có hệ thống cả về lý thuyết lẫn thực nghiệm nhằm thiết lập những nguyên lý cơ bản của việc cung cấp nhiên liệu biogas cho động cơ để trên cơ sở đó chế tạo các bộ phụ kiện chuyển đổi nhiên liệu biogas/nhiên liệu lỏng cho động cơ tĩnh tại. Tồn tại quan trọng của các nghiên cứu trên đây là chưa xử lý được bộ điều tốc, đặc biệt là bộ điều tốc của động cơ dual-fuel được chuyển đổi từ động cơ diesel sang chạy bằng biogas. Vì vậy các kết quả nghiên cứu trên đây chưa được ứng dụng rộng rãi trong thực tế.

II. NGHIÊN CỨU LỌC TẠP CHẤT TRONG KHÍ BIOGAS:

1. Nghiên cứu xử lý khí tạp chất:

Việc lựa chọn công nghệ xử lý biogas phụ thuộc vào thành phần và mục đích sử dụng của nó. Các tạp chất như H_2S, hơi nước là tác nhân gây ăn mòn trong khi các khí như CO_2, N_2 làm giảm nhiệt cháy của biogas. Do đó nhiệm vụ của xử lý biogas là loại các khí gây ăn mòn, loại các khí làm giảm nhiệt cháy, hoặc thực hiện kết hợp cả hai việc trên.

H_2S có thể được tách loại bằng các quá trình ướt hoặc các quá trình khô. Quá trình ướt sử dụng những dung môi hấp thụ khác nhau để tách loại H_2S, nhưng phần lớn cũng tách loại đồng thời CO_2 một cách không cần thiết. Trong khi đó, quá trình khô chỉ tách khí H_2S nên kinh tế hơn, được sử dụng rộng rãi hơn.

2. Các phương pháp khử CO_2 và H_2S: Có 11 phương pháp, bao gồm:

- Khử acide bằng dung môi Ankanolamine
- Công nghệ tách khí acide bằng dung dịch K_2CO_3 nóng
- Dùng nước để hấp thụ tạp chất
- Dùng PEG (poly etylen glicol)

- Xử lý H_2S bằng xút (NaOH)
- Xứ lý khí H_2S bằng amoniac
- Xử lý H_2S bằng Natricacbonat, amonicacbonat, hoặc kaliphotphat
- Phương pháp dùng oxyt Fe để khử H_2S
- Phương pháp dùng phosphat Fe
- Xử lý khí H_2S bằng than hoạt tính
- Phương pháp sinh học.

3. Thiết bị tách H_2S:

- Yêu cầu của thiết bị :

+ Tách H_2S để nồng độ còn lại thấp hơn 50 ppmv.

+ Tổn thất áp suất phải thật nhỏ do áp suất thấp của biogas.

+ Giá lắp đặt và vận hành thiết bị phải thấp để có thể áp dụng ở quy mô các trang trại nhỏ, các hộ gia đình.

+ Vận hành và bảo trì phải đơn giản cho người sử dụng.

III. NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN HỆ THỐNG CUNG CẤP BIOGAS CHO ĐỘNG CƠ DUAL-FUEL:

1. Tính toán nhiệt động cơ:

1.1. Các thông số của động cơ: (xem báo cáo tổng kết)

1.2. Tính toán động cơ chạy bằng nhiên liệu diesel : Thông số chọn tính nhiệt động cơ sử dụng diesel: (xem báo cáo tổng kết)

1.3. Tính toán động cơ chạy bằng khí biogas

- Các thông số chọn cho trường hợp động cơ sử dụng nhiên liệu biogas: (xem báo cáo tổng kết)

1.4. Bố trí hệ thống động cơ-máy phát điện:

Máy phát điện là loại thông dụng, có bán sẵn trên thị trường, xuất xứ từ Trung Quốc với các thông số: Công suất 5 kw, điện áp 230 v, tần số 50 hz, tốc độ 1500.

Công suất tối thiểu cần để kéo máy phát điện là: 7,69 kw

2. Tính toán hệ thống nạp biogas:

2.1. Phương án cải tạo động cơ:

Phương án cải tạo động cơ sử dụng nhiên liệu diesel sang động cơ dual-fuel sử dụng nhiên liệu diesel và biogas là:

Cải tạo động cơ diesel trở thành động cơ sử dụng nhiên liệu biogas đốt cháy bằng nhiên liệu diesel phun mồi.

Nhiên liệu biogas là nguồn năng lượng chính để động cơ trong quá trình hoạt động.

Hệ thống cung cấp nhiên liệu có nhiệm vụ cung cấp hỗn hợp gồm không khí và nhiên liệu cho động cơ, đảm bảo số lượng và thành phần nhiên liệu phù hợp với mọi chế độ và điều kiện làm việc của động cơ.

Hiện nay có ba dạng cung cấp nhiên liệu khí cho động cơ được áp dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới là: Cung cấp nhiên liệu khí sử dụng bộ hòa trộn; Phun nhiên liệu gas dưới dạng lỏng (khí được nén với áp suất cao); Cung cấp gas trực tiếp nhờ xupáp gas.

Ta chọn phương án cung cấp biogas sử dụng bộ hòa trộn vì đây là phương án đơn giản nhất về mặt công nghệ, giá thành chế tạo và sử dụng sẽ thấp, phù hợp với điều kiện nông thôn nước ta.

Để điều chỉnh lưu lượng biogas cấp vào cho động cơ (thay đổi công suất động cơ), ta có các phương án điều chỉnh như sau:

1. Điều chỉnh theo lượng.

2. Điều chỉnh theo chất.

Ta chọn phương án điều chỉnh theo chất. Ta có 2 cách điều chỉnh lưu lượng khí biogas:

1. Sử dụng van tiết lưu.

2. Sử dụng van điện từ.

2.2. Tính toán lưu lượng không khí:

Đặc điểm của phương án cấp nhiên liệu cho động cơ dual-fuel:

- Biogas: nhiên liệu cháy chính cấp qua bộ hòa trộn có lưu lượng thay đổi.

- Diesel: dùng để đốt mồi (thay thế bugi đánh lửa) được phun vào bên trong buồng cháy động cơ với lượng cố định.

Do đặc điểm như vậy, lượng hòa khí (gồm không khí và biogas) được cấp vào tương đương động cơ sử dụng một nhiên liệu biogas. Lượng diesel phun vào không làm ảnh hưởng đến lượng biogas nạp vào động cơ.

Yêu cầu phải thiết kế bộ hòa trộn phải đảm bảo cấp đủ lượng không khí V_{kk} và lượng biogas V_{nlB}.

2.3. Tính toán bộ hòa trộn:

Bộ hòa trộn có nhiệm vụ chuẩn bị hỗn hợp cháy bao gồm khí biogas và không khí cung cấp cho xylanh động cơ theo các chế độ tải khác nhau.

Để tạo được thành phần hỗn hợp tốt thì bộ hỗn hợp cần có các yêu cầu sau:

- Cản trở của bộ hỗn hợp với dòng khí là bé nhất.
- Đơn giản, dễ chế tạo, dễ điều chỉnh, tháo lắp.
- Thành phần hỗn hợp tương đối đồng nhất .

2.4. Tính đường kính lỗ cấp biogas, với các thông số:

Thông số	Giá trị
Đường kính họng hòa trộn	20 mm
Đường kính buồng hỗn hợp	35 mm
Đường kính lỗ cấp biogas	10 mm
Côn miệng vào	30°
Công miệng ra	7°

IV. THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU TỐC ĐỘNG CƠ DUAL-FUEL

1. Các phương án điều tốc động cơ:

1.1. Phương án điều tốc kiểu điện tử:

+ Sử dụng điện áp máy phát làm tín hiệu điều khiển van cơ khí.

+ Sử dụng tốc độ quay của động cơ làm tín hiệu điều khiển van điện từ.

+ Sử dụng tốc độ quay của động cơ làm tín hiệu điều khiển van tiết lưu cơ khí.

1.2. Phương án điều tốc kiểu cơ khí:

+ Sử dụng van hình côn.

+ Sử dụng van hình bướm.

2. Bộ điều tốc kiểu điện tử:

2.1. Nguyên lý điều khiển:

Khi hệ thống hoạt động, điện áp của máy phát được so sánh với điện áp chuẩn trong mạch điện.

- Khi điện áp máy phát thấp hơn giá trị chuẩn thì mạch sẽ điều khiển động cơ điện một chiều quay làm tăng độ mở van tiết lưu.

- Khi điện áp máy phát lớn hơn giá trị chuẩn thì mạch sẽ điều khiển một động cơ điện một chiều quay về phía giảm độ mở van tiết lưu.

- Khi điện áp máy phát nằm trong phạm vi cho phép thì giữ nguyên vị trí van tiết lưu.

2.2. Kết cấu hệ thống:

Với hệ thống điều khiển này, tốc độ mở hoặc đóng van luôn ở một giá trị không đổi. Do vậy, khoảng dịch chuyển của cần van sẽ là hàm bậc nhất theo thời gian.

Các thông số của van tiết lưu:

- Lỗ tiết lưu: 10

- Chiều dài mặt côn: 25mm.

2.3. Sử dụng bộ ổn áp kết hợp với van tiết lưu cơ khí :

Phương án này sử dụng máy ổn áp có sẵn trên thị trường để cải tạo thành bộ điều tốc cho động cơ biogas. Hệ thống gồm:

- Máy ổn áp có bộ điều chỉnh servo moteur (hình 5.3)

- Van tiết lưu kiểu bướm, đường kính 21 (hình 5.4)

- Dây truyền động từ bánh răng quay con trượt của ổn áp đến trục van tiết lưu.

Đầu vào của máy ổn áp được đấu vào máy phát điện.

3. Điều tốc kiểu cơ khí:

3.1. Van tiết lưu kiểu côn:

a) Nguyên lý điều khiển:

Sử dụng nguyên bộ điều tốc cơ khí của động cơ nhưng cải tạo cần điều khiển để nó tác động lên van cung cấp biogas thay vì điều khiển thanh răng bơm cao áp.

b) Các thông số của bộ điều tốc diesel:

Các thông số của bộ điều tốc được xác định bằng cách đo trực tiếp khi tháo bộ điều tốc ra khỏi động cơ.

c) Tính toán đặc tính điều tốc:

Dựa vào các thông số ở trên, sau khi tính toán bằng exel, ta có các đồ thị biểu thị mối quan hệ giữa lực phục hồi của lò xo điều chỉnh và lực duy trì do quán trình quả văng quy về khớp trượt theo các biến dạng ban đầu.

3.2. Van tiết lưu kiểu bướm

Bộ phụ kiện cung cấp biogas và điều tốc trong trường hợp này gồm:

- Van điều tốc tiết lưu kiểu bướm.
- Cụm hạn chế bơm cao áp để đảm bảo lượng phun diesel 5%.
- Hệ thống tay đòn điều khiển van điều tốc.

V. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM:

1. Hầm khí biogas và trang bị thí nghiệm:

Chúng tôi sử dụng hai hầm khí sau đây để phục vụ cho quá trình thực nghiệm:

a) Trung tâm bảo trợ xã hội-Đà Sơn-Hòa Khánh Nam-Đà Nẵng:

- Loại hầm: gạch xây.
- Dung tích hầm: $8m^3$.
- Áp suất khí: 20 mmH_2O.

b) Công ty thực phẩm NSB-Hòa Phong-Hòa Vang-TP Đà Nẵng:

- Loại hầm: túi ni-lông.
- Dung tích hầm: 20 m^3.
- Áp suất khí: 30 mmH_2O.

c) Thiết bị lọc khí H_2S bằng phoi sắt có kích thước như sau:

- Cao: 1,5 m.

- Đường kính: 200 mm.

d) Thiết bị lọc CO_2 bằng nước tuần hoàn có kích thước như sau:

- Cao: 2 m.

- Đường kính: 200 mm.

e) Điều kiện thí nghiệm:

- Vì nguồn nhiên liệu khí biogas khó lưu trữ và đưa về phòng thí nghiệm nên động cơ và các thiết bị khác phải được đem đến các nơi có hầm khí biogas để tiến hành thực nghiệm.

- Việc tạo tải thay đổi cho động cơ trong quá trình thí nghiệm không được thực hiện trên các băng thử công suất mà thực hiện thông qua việc thay đổi tải của máy phát điện.

2. Thực nghiệm đối với bộ điều tốc kiểu điện tử:

2.1. Phương án sử dụng tín hiệu điện áp máy phát điều khiển van cơ khí:

- Hệ thống điều tốc này bao gồm:

+ Van tiết lưu và cơ cấu điều chỉnh.

+ Mạch điện đo điện áp máy phát và điều chỉnh van tiết lưu.

- Thực nghiệm được tiến hành theo quy trình sau đây:

+ Khởi động động cơ dual fuel chỉ sử dụng nhiên liệu diesel, điều chỉnh cần nhiên liệu diesel để điện áp phát ra từ máy phát khoảng trong khoảng 110 120 V.

+ Mở van cấp biogas.

+ Bật công tắc cho bộ điều tốc hoạt động.

+ Giảm lượng diesel đến vị trí 5%.

+ Ghi lại điện áp và thời gian ổn định của hệ thống phát điện ở chế độ không tải.

+ Bật sáng từng bóng đèn (500W), ghi lại điện áp, thời gian ổn định của hệ thống đến khi tất cả các bóng đèn đều sáng.

+ Ngắt từng bóng đèn (500W), ghi lại điện áp, thời gian ổn định của hệ thống đến khi tất cả các bóng đèn đều tắt.

+ Bật sáng và ngắt 2 bóng đèn cùng lúc (1000W), 4 bóng đèn cùng lúc (2000W).

- Kết quả đo ở chế độ không tải cho thấy sử dụng điện áp máy phát để điều khiển động cơ khó có thể đảm bảo được tốc độ ổn định. Nếu tốc độ điều chỉnh van tiết lưu lớn, tốc độ động cơ thay đổi liên tục. Nếu giảm tốc độ điều chỉnh van tiết lưu, tốc độ động cơ không ổn định khi có sự thay đổi lớn của tải máy phát.

2.2. Phương án sử dụng bộ ổn áp kết hợp van kiểu bướm:

Phương án sử dụng máy ổn áp có sẵn trên thị trường để cải tạo thành bộ điều tốc với van tiết lưu kiểu bướm. Thí nghiệm được tiến hành ở Trại chăn nuôi của Công Ty NSB, Hòa Phong. Động cơ thí nghiệm được cải tạo từ động cơ diesel KUBOTA. Trình tự thí nghiệm như sau:

- Khởi động động cơ bằng diesel
- Ấn chốt hạn chế bơm cao áp về vị trí 10%
- Mở van cung cấp biogas
- Ấn chốt hạn chế bơm cao áp về vị trí 5%
- Điều chỉnh độ mở van biogas để điện áp đạt 220 Volts
- Ghi nhận biến thiên điện áp không tải theo thời gian
- Bật, tắt các bóng đèn
- Ghi nhận biến thiên điện áp máy phát theo tải

Kết quả này cho thấy bộ điều tốc cải tạo từ bộ ổn định điện áp chỉ cho giá trị điện áp ổn định khi tải ngoài thay đổi nhỏ. Khi thay đổi tải lớn, điện áp ổn định ở vị trí mới, không quay lại được giá trị ban đầu.

2.3. Phương án sử dụng tín hiệu tốc độ động cơ để điều khiển van điện từ:

Thiết bị điều tốc theo phương án này bao gồm các phần sau:

- Mạch vi điều khiển.
- Cảm biến tốc độ.
- Các van điện từ.

Thực nghiệm được tiến hành tại Trung tâm bảo trợ xã hội Đà Sơn-TP Đà Nẵng, theo qui trình sau:

1. Lập chương trình điều khiển điều tốc theo dự kiến.

2. Khởi động động cơ dual fuel chỉ sử dụng nhiên liệu diesel, điều chỉnh cần nhiên liệu diesel để điện áp phát ra từ máy phát khoảng trong khoảng 110 120 V.

3. Mở van cấp biogas.

4. Bật công tắc cho bộ điều tốc hoạt động.

5. Giảm lượng diesel đến vị trí 5%.

6. Ghi lại điện áp và thời gian ổn định của hệ thống phát điện ở chế độ không tải.

7. Bật sáng từng bóng đèn (500W), ghi lại điện áp, thời gian ổn định của hệ thống đến khi tất cả các bóng đèn đều sáng.

8. Ngắt từng bóng đèn (500W), ghi lại điện áp, thời gian ổn định của hệ thống đến khi tất cả các bóng đèn đều tắt.

9. Thực hiện lại bước 6 và 7 nhưng bật sáng và ngắt 2 bóng đèn cùng lúc (1000W), 4 bóng đèn cùng lúc (2000W).

10. Đánh giá hoạt động của bộ điều tốc. Nếu chưa đạt yêu cầu thì phải điều chỉnh lại chương trình điều khiển theo kết quả đánh giá. Nếu đạt yêu cầu thì sang bước 12.

11. Quay lại bước 1.

12. Kết thúc.

Phương án này có những ưu và nhược điểm sau:

- *Ưu điểm:*

+ Đơn giản, dễ lắp ráp chế tạo

+ Bộ điều tốc nguyên thủy của động cơ diesel được giữ nguyên

+ Điều khiển dễ dàng.

+ Thời gian ổn định tốc độ tương đối thấp, khoảng 5 10 s.

- *Nhược điểm:*

+ Sử dụng van điện từ làm giới hạn lưu lượng biogas, do đó phương án này chỉ phù hợp với động cơ công suất nhỏ.

+ Dòng biogas không liên tục, nhất là khi điều khiển tiết lưu với lưu lượng thấp, đòi hỏi áp suất đường cung cấp biogas phải thật ổn định.

+ Phải lắp thêm bộ đo tốc độ động cơ trên bánh đà.

+ Sử dụng mạch điện tử để điều khiển, không phù hợp trong môi trường ẩm thấp ở nông trại.

2.4. Phương án sử dụng tín hiệu tốc độ động cơ để điều khiển van cơ khí:

Thực nghiệm được tiến hành tại trại chăn nuôi heo của công ty thực phẩm NSB, tiến hành theo quy trình sau đây:

1. Lập chương trình điều khiển điều tốc theo dự kiến.

2. Khởi động động cơ dual fuel chỉ sử dụng nhiên liệu diesel, điều chỉnh cần nhiên liệu diesel để điện áp phát ra từ máy phát khoảng trong khoảng 110 120V.

3. Mở van cấp biogas.

4. Bật công tắc cho bộ điều tốc hoạt động.

5. Giảm lượng diesel đến vị trí 5%.

6. Ghi lại điện áp và thời gian ổn định của hệ thống phát điện ở chế độ không tải.

7. Bật sáng từng bóng đèn (500W), ghi lại điện áp, thời gian ổn định của hệ thống đến khi tất cả các bóng đèn đều sáng.

8. Ngắt từng bóng đèn (500W), ghi lại điện áp, thời gian ổn định của hệ thống đến khi tất cả các bóng đèn đều tắt.

9. Thực hiện lại bước 6 và 7 nhưng bật sáng và ngắt 2 bóng đèn cùng lúc (1000W), 4 bóng đèn cùng lúc (2000W).

10. Đánh giá hoạt động của bộ điều tốc. Nếu chưa đạt yêu cầu thì phải điều chỉnh lại chương trình điều khiển theo kết quả đánh giá. Nếu đạt yêu cầu thì sang bước 12.

11. Quay lại bước 1.

12. Kết thúc.

Phương án này kết hợp được ưu điểm của van tiết lưu cơ khí và mạch vi điều khiển.

- Bộ điều tốc nguyên thủy của động cơ được giữ nguyên

- Dòng khí liên tục.

- Đường kính van tiết lưu không hạn chế nên có thể sử dụng cho các cỡ công suất động cơ khác nhau

- Điện áp ổn định, dao động khoảng 5% so với điện áp định mức

- Thời gian ổn định điện áp khi có sự thay đổi tải ngắn, khoảng 5 giây.

- Dễ dàng thay đổi phương án cho các động cơ khác nhau bằng cách thay đổi chương trình điều khiển.

Tuy nhiên phương án này có nhược điểm là sử dụng mạch điện tử, không phù hợp với môi trường ẩm thấp. Khi có sự cố đối với bộ điều tốc người sử dụng không thể tự sửa chữa được mà phải cần đến cán bộ kỹ thuật có chuyên môn. Do vậy nó không phù hợp đối với địa chỉ sử dụng là nông trại, nông thôn.

3. Thực nghiệm với bộ điều tốc cơ khí:

3.1. Bộ điều tốc cơ khí khiểu côn:

Hệ thống điều tốc cơ khí được bố trí thực nghiệm hệ thống điều tốc cơ khí tại Trung tâm bảo trợ xã hội Đà Sơn – TP Đà Nẵng.

Thực nghiệm được tiến hành theo quy trình sau đây:

- Khởi động động cơ dual fuel chỉ sử dụng nhiên liệu diesel, điều chỉnh cần nhiên liệu diesel để điện áp phát ra từ máy phát khoảng trong khoảng 110 120 V.

- Mở van cấp biogas, điều chỉnh cần nhiên liệu biogas để cấp biogas cho động cơ để đạt được điện áp 220V.

- Giảm lượng diesel đến vị trí 5%.

- Điều chỉnh lại cần nhiên liệu biogas để điện áp máy phát ổn định ở 220V.

- Ghi lại điện áp và thời gian ổn định của hệ thống phát điện ở chế độ không tải.

- Bật sáng từng bóng đèn (500W), ghi lại điện áp, thời gian ổn định của hệ thống đến khi tất cả các bóng đèn đều sáng.

- Ngắt từng bóng đèn (500W), ghi lại điện áp, thời gian ổn định của hệ thống đến khi tất cả các bóng đèn đều tắt.

- Thực hiện lại bước 6 và 7 nhưng bật sáng và ngắt 2 bóng đèn cùng lúc (1000W), 4 bóng đèn cùng lúc (2000W).

Sau nhiều lần tiến hành thực nghiệm, ta có đồ thị điện áp (tốc độ động cơ) và thời gian ổn định của máy phát điện như hình 6.33 và 6.34.

Phương án này có những ưu, nhược điểm sau:

- *Ưu điểm:*

+ Ở chế độ không tải hay khi tải ngoài ít thay đổi, điện áp rất ổn định

+ Không sử dụng mạch điện tử

+ Kết cấu đơn giản, phù hợp với điều kiện sử dụng ở nông thôn

- *Nhược điểm:*

+ Khi tải thay đổi thì tốc độ ổn định của động cơ cũng thay đổi.

+ Khó khống chế vượt tốc khi giảm tải đột ngột khi động cơ đang ở tải lớn.

+ Phải cải tạo bộ điều tốc nguyên thủy của động cơ.

3.2. Bộ điều tốc kiểu bướm:

Thực nghiệm được tiến hành ở Trại chăn nuôi NSB, Hòa Phong. Hình 6.35 giới thiệu bố trí hệ thống thí nghiệm. Khí biogas sau khi lọc H_2S được chứa và túi ni lông có thể tích $30m^3$. Túi ni lông này một mặt làm nhiệm vụ lưu trữ nhiên liệu, mặt khác nó còn làm nhiệm vụ ổn áp để cung cấp cho động cơ.

Động cơ dual-fuel thí nghiệm được cải tạo từ động cơ Diesel CHANG TONG D10 của Trung Quốc theo phương án điều tốc bướm ga cơ khí đã trình bày ở chương 5. Trình tự thí nghiệm được tiến hành như sau:

- Khởi động động cơ bằng diesel.

- Đẩy chốt hạn chế bơm cao áp về vị trí 10%.

- Mở khóa ga để cung cấp biogas.

- Đẩy chốt hạn chế bơm cao áp về vị trí 5%.

- Ghi nhận điện áp không tải.

- Lần lượt bật các bóng đèn, máy bơm nước.

- Ghi nhận biến thiên điện áp máy phát.

- Tắt lần lượt bóng đèn, máy bơm nước.

- Ghi nhận biến thiên điện áp máy phát.

Kết quả khảo sát biến thiên điện áp máy phát ở chế độ không tải được trình bày trên hình 6.36. Kết quả này cho thấy điện áp không tải của máy phát hầu như không thay đổi theo thời gian. Điều này khẳng định tính ổn định của hệ thống cung cấp biogas và của bộ điều tốc. Phương án này có những ưu nhược điểm sau đây:

- *Ưu điểm:*

+ Điện áp rất ổn định khi thay đổi tải bên ngoài

+ Dao động điện áp chưa đến 5% điện áp định mức

+ Thời gian ổn định điện áp không quá 2s

+ Cơ cấu cơ khí có độ tin cậy cao, không sử dụng mạch điện tử, phù hợp với môi trường và trình độ người sử dụng

+ Hệ thống đơn giản, dễ chế tạo, giá thành thấp

- *Nhược điểm:* Phải cải tạo bộ điều tốc nguyên thủy của động cơ diesel

4. Kết quả phân tích khí xả:

Phân tích khí thải được tiến hành đối với trường hợp động cơ dual-fuel sử dụng bộ điều tốc cơ khí kiểu bướm.

Khi động cơ chạy ổn định, trong khí thải động cơ không có chứa bồ hóng. Đây là ưu điểm nổi bật của động cơ chạy bằng biogas so với động cơ chạy bằng diesel.

Thành phần CO và HC trong khí thải đều rất thấp: CO < 0,5% và HC < 100ppmV. Điều này cho thấy nhiên liệu cháy gần như hoàn toàn.

Do biogas là nhiên liệu tái sinh nên thành phần CO_2 trong khí thải được thực vật hấp thụ trở lại, đảm bảo sự cân bằng carbon, không làm gia tăng lượng khí gây hiệu ứng nhà kính trong bầu khí quyển.

5. Kết luận về phương án điều tốc:

Dùng tín hiệu điện áp máy phát điện để điều chỉnh tốc độ động cơ là giải pháp đơn giản nhất nhưng chỉ phù hợp với trường hợp biên độ dao động cải tải bên ngoài nhỏ. Khi tải bên ngoài thay đổi lớn, điện áp máy phát đạt giá trị ổn định mới, khác với giá trị ổn định khi không tải.

1. Sử dụng tín hiệu tốc độ động cơ điều khiển van điện từ cung cấp biogas cho động cơ cho giá trị điện áp ổn định nhưng giải pháp này chỉ phù hợp với động cơ công suất nhỏ.

2. Sử dụng tín hiệu tốc độ động cơ để điều khiển van cung cấp biogas kiểu cơ khí hình côn có thể áp dụng đối với mọi phạm vi công suất của động cơ, điện áp được giữ ổn định với mức dao động nhỏ hơn 5% giá trị định mức và thời gian ổn định điện áp nhỏ hơn 5s.

3. Các phương pháp sử dụng mạch điện tử để giữ ổn định tốc độ động cơ có độ tin cậy thấp khi làm việc trong môi trường ẩm thấp, việc lắp đặt, điều chỉnh, sửa chữa cần có chuyên gia, không phù hợp với địa chỉ sử dụng nông trại, nông thôn. Tuy nhiên các giải pháp này có ưu điểm là không cải tạo bộ điều tốc nguyên thủy của động cơ.

4. Các bộ điều tốc kiểu cơ khí có độ tin cậy cao, phù hợp với môi trường sử dụng ở nông trại, nông thôn nhưng cần phải cải tạo bộ điều tốc nguyên thủy của động cơ

5. Phương án tối ưu nhất để cải tạo động cơ diesel sang sử dụng biogas là sử dụng bộ điều tốc cơ khí kiểu bướm trên cơ sở cải tạo bộ điều tốc nguyên thủy. Điện áp cho bởi phương án này ổn định cao, giai đoạn quá độ ổn định điện áp khi thay đổi tải bên ngoài không quá 2s.

6. Tính toán hiệu quả kinh tế, môi trường:

6.1. Tính toán hiệu quả kinh tế:

Đầu tư ban đầu: Hầm biogas 20m^3 bằng túi ni lông: 6.000.000 VND; Động cơ D10 (Trung Quốc) và máy phát điện 5kW:8.000.000 VND.

Nếu cơ sở sử dụng phải đầu tư toàn bộ hệ thống (hầm biogas, động cơ-máy phát điện 5kW và bộ phụ kiện) thì tổng số tiền đầu tư là 16.901.000 VND.

Động cơ tiêu thụ khoảng 1m^3 biogas ứng với 1kWh điện.

Do đó để động cơ có thể làm việc liên tục trong thời gian dài, chúng ta cần bố trí thêm túi chứa khí biogas dự trữ. Đối với động cơ kéo máy phát điện 5kW, hầm sinh khí 20m^3 với túi chứa khí 20m^3 có thể đảm bảo cho động cơ chạy liên tục 6 giờ.

Khi chạy bằng dầu diesel, động cơ kéo máy phát điện 5kW tiêu thụ khoảng 10 lít dầu trong 6 giờ.

Giả sử động cơ chạy 6 giờ mỗi ngày thì người tiêu dùng có thể tiết kiệm được khoảng 2 triệu đồng tiền nhiên liệu mỗi tháng, tương ứng 24 triệu đồng mỗi năm.

Do đó khi chạy bằng biogas, người tiêu dùng có thể thu hồi vốn đầu tư cho bộ phụ kiện cải tạo động cơ sau 1,5 tháng hoạt động.

Nếu tính đầu tư toàn bộ hệ thống (hầm biogas, cụm động cơ-máy phát điện, bộ phụ kiện) thì người tiêu dùng thu hồi vốn sau 8 tháng hoạt động.

Nếu chúng ta sử dụng 10.000 cụm máy phát điện tương tự chạy bằng biogas thì mỗi năm chúng ta tiết kiệm được 240 tỉ đồng nhiên liệu.

6.2. Tính toán hiệu quả môi trường:

Lượng phát thải CO_2 khi đốt cháy 1 lít dầu diesel là 2,64kg/lít.

Nếu động cơ kéo máy phát điện 5kW mỗi ngày chạy 6 giờ (tiêu thụ 10 lít dầu diesel) thì lượng phát thải CO_2 của động cơ này là 26,4kg/ngày, tương ứng với 9,5 tấn CO_2 mỗi năm.

Do đó mỗi năm việc sử dụng động cơ biogas này góp phần giảm mức độ phát thải CO_2 vào bầu khí quyển khoảng 9,5 tấn.

Nếu chúng ta sử dụng 10.000 cụm máy phát điện tương tự chạy bằng biogas thì mỗi năm chúng ta hạn chế được 95.000 tấn CO_2 phát thải vào bầu khí quyển, góp phần đáng kể vào việc hạn chế sự gia tăng nhiệt độ trái đất.

VI. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN:

1. Kết luận:

1. Trong vòng nửa thế kỷ nữa, các nguồn năng lượng truyền thống có nguồn gốc từ dầu mỏ sẽ cạn kiệt. Nhân loại đang ở trong giai đoạn nhu cầu nhiên liệu tăng cao trong khi nguồn cung cấp dầu mỏ giảm, hậu quả là giá dầu thô ngày một gia tăng, gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến các nền kinh tế phụ thuộc lớn vào dầu mỏ.

2. Năng lượng có nguồn gốc từ năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng bền vững trong thang đo thời gian của Thái Dương Hệ. Việc nghiên cứu thành công và nhanh chóng đưa vào ứng dụng các giải pháp công nghệ về năng lượng tái sinh sẽ góp phần giải quyết hai vấn đề lớn liên quan đến sự tồn vong của nhân loại, đó là năng lượng và môi trường.

3. Nước ta có hơn 80% dân số sống ở khu vực nông thôn. Chất thải hữu cơ từ các quá trình sản xuất nông nghiệp rất phù hợp cho việc sản xuất khí biogas. Tuy nhiên do sản xuất ở nông thôn nước ta còn đơn lẻ, không tập trung nên các hầm biogas có thể tích bé, phù hợp với những thiết bị tiêu thụ năng lượng có công suất nhỏ, trong đó động cơ đốt trong cỡ nhỏ chạy bằng biogas để phục vụ cho sản xuất và đời sống ở nông thôn có nhu cầu rất lớn.

4. Giải pháp lọc H_2S bằng phoi sắt và hấp thụ CO_2 bằng nước là giải pháp đơn giản, rẻ tiền và có hiệu quả, phù hợp với đầu tư của người dân ở khu vực nông thôn. Chất lượng khí biogas sau khi qua hệ thống lọc này có thể sử dụng làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong.

5. Cải tạo động cơ diesel sang chạy bằng biogas theo phương thức cung cấp nhiên liệu dual-fuel biogas/diesel thể hiện nhiều điểm ưu việt cả về tính kinh tế lẫn bảo vệ môi trường nếu chọn được phương án điều tốc tin cậy.

6. Dùng tín hiệu điện áp máy phát điện để điều chỉnh tốc độ động cơ là giải pháp đơn giản nhất nhưng chỉ phù hợp với trường hợp biên độ dao động cải tải bên ngoài nhỏ. Khi tải bên ngoài thay đổi lớn, điện áp máy phát đạt giá trị ổn định mới, khác với giá trị ổn định khi không tải.

7. Sử dụng tín hiệu tốc độ động cơ để điều khiển van cung cấp biogas kiểu cơ khí hình côn có thể áp dụng đối với mọi phạm vi công suất của động cơ, điện áp được giữ ổn định với mức dao động nhỏ hơn 5% giá trị định mức và thời gian ổn định điện áp nhỏ hơn 5s.

8. Các phương pháp sử dụng mạch điện tử để giữ ổn định tốc độ động cơ có độ tin cậy thấp khi làm việc trong môi trường ẩm thấp, việc lắp đặt, điều chỉnh, sửa chữa cần có chuyên gia, không phù hợp với địa chỉ sử dụng nông trại, nông thôn. Tuy nhiên các giải pháp này có ưu điểm là không cải tạo bộ điều tốc nguyên thủy của động cơ.

9. Các bộ điều tốc kiểu cơ khí có độ tin cậy cao, phù hợp với môi trường sử dụng ở nông trại, nông thôn nhưng cần phải cải tạo bộ điều tốc nguyên thủy của động cơ

10. Phương án tối ưu nhất để cải tạo động cơ diesel sang sử dụng biogas là sử dụng bộ điều tốc cơ khí kiểu bướm trên cơ sở cải tạo bộ điều tốc nguyên thủy. Điện áp cho bởi phương án này ổn định cao, giai đoạn quá độ ổn định điện áp khi thay đổi tải bên ngoài không quá 2s.

11. Động cơ dual-fuel biogas/diesel kéo máy phát điện 5kW mỗi ngày chạy 6 giờ thì mỗi năm tiết kiệm được 24 triệu đồng tiền nhiên liệu và hạn chế được 9,5 tấn khí CO_2 thải vào bầu khí quyển.

2. Hướng nghiên cứu phát triển:

1. Hoàn thiện việc lọc tạp chất trong khí biogas bằng cách làm lạnh khí biogas xuống -4 C để loại trừ Siloxanes.
2. Nghiên cứu giải pháp lưu trữ biogas để chạy các phương tiện cơ giới cỡ nhỏ ở nông thôn (thuyền nhỏ, xe chở hàng...)