



ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ MÔ HÌNH PHÁT ĐIỆN BẰNG KHÍ SINH HỌC Ở TRANG TRẠI CHĂN NUÔI LỢN TẠI THANH HÓA

LÊ THIÊN MINH¹, PHẠM ĐỨC THỌ², BÙI THỊ LAN HƯƠNG³, PHÙNG THỊ TUYẾT MAI⁴, HỒ THỊ LAN HƯƠNG⁵

¹ Trung tâm Kỹ thuật tiêu chuẩn đo lường chất lượng và Ứng dụng chuyển giao khoa học công nghệ Thanh Hóa

² Công ty Cổ phần E-GREEN

³ Viện Môi Trường Nông Nghiệp

⁴ Trường Đại học Hồng Đức

⁵ Hiệp hội Khí sinh học Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu với 2 nội dung chính: Chuyển đổi máy phát điện diesel sang máy phát điện biogas và đánh giá hiệu quả của mô hình sau khi chuyển đổi. Nghiên cứu chuyển đổi máy phát điện được tiến hành tại Công ty Cổ phần E-Green với một số công nghệ mới: Giảm tỷ số nén, cải tạo hệ thống đánh lửa, chế tạo bộ hòa trộn khí và bộ ổn định tốc độ. Mô hình được tiến hành tại trang trại chăn nuôi lợn, quy mô 6.000 con, bể Biogas 2.500 m³ của Công ty Cổ phần Nông sản thực phẩm Việt Hưng, xã Thành Tâm, huyện Thạch Thành, tỉnh Thanh Hóa (nay là xã Ngọc Trạo, tỉnh Thanh Hóa). Kết quả cho thấy máy phát điện diesel ISUZU 60 kVA/48 kW chuyển đổi sang chạy hoàn toàn bằng biogas có các thông số sau cải tạo 60 kVA/36 kW, hệ số công suất 0,6 và mức độ tiêu thụ nhiên liệu 0,73 m³ khí/kWh. Máy phát điện biogas loại này đã giúp cho trang trại tiết kiệm đến 50% chi phí tiền điện/tháng. Mô hình hoạt động ổn định và có hiệu quả kinh tế cũng như môi trường cho các trang trại chăn nuôi.

Từ khóa: Máy phát điện khí sinh học, khí sinh học, khí metan.

Ngày nhận bài: 2/7/2025; Ngày sửa chữa: 4/8/2025; Ngày duyệt đăng: 22/8/2025.

Evaluation of the effectiveness of biogas power generation model in pig farms in Thanh Hoa

Abstract

The article presents research results with two main contents as the following: modifying diesel generators to biogas generators and evaluating the efficiency of the biogas generator model after modified. The research was conducted in E-Green JSC with advantage technologies for original engine such as: Reduce the compression ratio, modify the ignition system, manufacture carburetor and add the speed stabilizer. The demonstration was installed at a pig farm of Viet Hung Agricultural Products JSC located at Thanh Tam commune, Thạch Thành district, Thanh Hoa province with a scale of 6,000 pigs and a 2,500 m³ Biogas covered lagoon. The results showed that the ISUZU 60kVA/48kW diesel generator converted to run fully with biogas has the following parameters of 60 kVA/36 kW, power factor 0.6 and fuel consumption 0.73 m³ gas/kWh. This type of biogas generator has helped the farm to save up to 50% on electricity costs/month. The model operated stably and brought economical and environmental effectiveness for livestock farms.

Keywords: Biogas generator, biogas and methanogen.

JEL Classifications: Q56, Q57, Y10, O13, R11.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại Việt Nam, chăn nuôi ngày càng tăng trưởng và phát triển đã đóng góp gần 27% GDP của ngành nông nghiệp, sản phẩm chăn nuôi không những đáp ứng nhu cầu tiêu dùng thực phẩm cho gần 95 triệu dân trong nước, mà còn đóng góp đáng kể vào mục tiêu xuất khẩu. Tuy nhiên, mặt trái của sự phát triển chăn nuôi là vấn đề chất thải (cả chất thải rắn) và nước thải. Theo ước tính, hàng năm các khu vực chăn nuôi sản sinh ra hàng trăm triệu tấn phân và một lượng lớn nước thải gây mất vệ

sinh môi trường, gây mùi hôi thối làm ô nhiễm nước, đất và không khí tại các vùng lân cận của khu vực chăn nuôi. Gần đây sản xuất nông nghiệp theo hướng nông trại đã hình thành và phát triển, nhiều trang trại chăn nuôi cũng gia tăng và vấn đề môi trường đã trở nên quan trọng. Để phát triển chăn nuôi bền vững, mục tiêu đặt ra là phải chuyển đổi cơ cấu sản xuất sao cho vừa phát triển kinh tế nông trại mang lại lợi ích cho người chăn nuôi, vừa có thể tận dụng tối đa nguồn nguyên liệu sẵn có ở địa phương mà không gây ô nhiễm môi trường.

Theo Báo cáo của Sở Nông nghiệp và Môi trường Thanh Hóa, hiện nay, trên địa bàn tỉnh có khoảng gần 910.125 con lợn, trong đó phân theo quy mô thì quy mô chăn nuôi 1 - 29 con là 564.285 con (chiếm 62% tổng đàn); quy mô 30 - 99 con là 89.449 con (chiếm 9,8% tổng đàn); quy mô 100 - 299 con là 60.966 con (chiếm 6,7% tổng đàn); quy mô 300 con trở lên là 155.930 con (chiếm 17,1%); doanh nghiệp là 39.495 con (chiếm 4,3% tổng đàn). Như vậy có thể thấy, nhóm quy mô chăn nuôi lớn từ 300 con trở lên và doanh nghiệp đang có xu hướng phát triển và tăng mạnh. Số trang trại chăn nuôi lợn quy mô lớn 56 trang trại, quy mô vừa 337 trang trại, quy mô nhỏ 759 trang trại (chăn nuôi trang trại chiếm 37% tổng đàn lợn). Ở quy mô này công nghệ xử lý chất thải được áp dụng phổ biến là xây bể biogas để phân hủy chất thải và tạo khí sinh học. Tuy nhiên, lượng khí thu được qua quá trình phân giải sinh học (biogas) ở các bể quy mô lớn lại không được sử dụng hết nếu chỉ dùng để đun nấu vì thế một số nơi người ta xả khí thừa ra ngoài môi trường hoặc đốt. Giải pháp này không những gây lãng phí rất lớn nguồn năng lượng tái tạo mà còn góp phần tăng thêm lượng khí nhà kính phát thải vào môi trường.

Máy phát điện khí sinh học ở Việt Nam được chuyển đổi chủ yếu là các máy xăng loại động cơ đốt trong 4 kỳ công suất nhỏ. Nghiên cứu đầu tiên của Viện Năng lượng năm 1998 - 1999 với động cơ đốt trong Honda EM 650, có công suất 650 W, điện một pha chạy xăng. Máy sau cải tạo được lắp đặt tại một hộ chăn nuôi ở Phú Xuyên và một máy đặt ở Nghĩa Đàn, Nghệ An. Tiếp theo năm 2007, một máy công suất nhỏ 650 W được lắp đặt tại một hộ chăn nuôi ở Thái Bình... Các nghiên cứu này còn giới hạn ở các máy có công suất nhỏ, sau đó chuyển giao công nghệ cho các nhóm thợ để họ tự nhân rộng mô hình. Năm 2013, Lê Minh Tiến đã nghiên cứu thiết kế chế tạo động cơ sử dụng hai nhiên liệu khí sinh học/diesel trên cơ sở động cơ một xi lanh tĩnh (Mẫu VIKYNO EV2600-NB) [4]... Nghiên cứu của Tjokorda và các cộng sự trên động cơ xăng, một xy lanh bốn kỳ, sử dụng chế hòa khí, kết quả đã chỉ ra rằng cần phải thay đổi bộ chế hòa khí để động cơ đốt trong sử dụng nhiên liệu biogas có thể dễ dàng khởi động [6].

Nghiên cứu thực nghiệm của Debabrata Barik và S. Murugan [7] đã chỉ ra rằng, động cơ sử dụng nhiên liệu biogas-diesel sẽ cải thiện đáng kể hiệu suất nhiệt và suất tiêu hao nhiên liệu. Nghiên cứu của Sittiboon Siripornakarachai và cộng sự [8] về chuyển đổi động cơ diesel 6 xy lanh sang sử dụng biogas cho thấy hiệu suất nhiệt của động cơ đạt 28,6% với hệ số dư lượng không khí 1,097 và góc đánh lửa sớm là 52 độ trục khuỷu,...

Như vậy, đã có nhiều nghiên cứu chuyển đổi máy phát điện bằng xăng/diesel nhưng chỉ dừng ở các thực nghiệm và hầu hết sử dụng động cơ chạy xăng 4 kỳ công suất nhỏ. Bên cạnh đó, trên thị trường Việt Nam có nhiều nhà cung cấp máy phát điện chạy khí sinh học nhập khẩu châu Âu, Nhật Bản, Hàn Quốc có giá thành đầu tư cao từ 2.000 USD/kW, máy phát điện chạy khí sinh học yêu cầu cao về hàm lượng khí CH₄ (50% - 75%) và tỷ lệ H₂S trong khí sinh học phải thấp hơn hoặc bằng 200 ppm dẫn đến các hệ thống phát điện khí sinh học phải có các bộ lọc khí có chất lượng cao. Do đó, nghiên cứu chuyển đổi hệ thống máy phát điện công suất lớn từ xăng và diesel đang sử dụng trong các trang trại sang sử dụng khí biogas là cấp thiết trong giai đoạn hiện nay nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường tại trang trại và khai thác được nguồn khí sinh học hiện có góp phần tiết kiệm điện và giảm tải khó khăn cho ngành điện lực. Trong bài báo, nhóm nghiên cứu trình bày kết quả nghiên cứu công nghệ chuyển đổi máy phát điện diesel công suất lớn thành máy phát điện biogas và tập trung đánh giá hiệu quả của mô hình phát điện khí sinh học đã được chuyển đổi lắp đặt tại một trang trại chăn nuôi lợn tại Thanh Hóa.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm tiến hành xây dựng mô hình

Sau khi khảo sát các trang trại chăn nuôi quy mô công nghiệp và bán công nghiệp tại các huyện của tỉnh, nhóm nghiên cứu quyết định lựa chọn trang trại nuôi lợn của Công ty Cổ phần Nông sản thực phẩm Việt Hưng, địa chỉ: xã Thành Tâm, huyện Thạch Thành, tỉnh Thanh Hóa (nay là xã Ngọc Trạo, tỉnh Thanh Hóa) với các đặc điểm của trang trại như sau:

Quy mô chăn nuôi: 600 nái và 6.000 lợn thịt.

Nhu cầu sử dụng điện cao: 120.000.000đ/tháng - 230.000.000đ/tháng, tùy theo mùa, mùa hè sử dụng nhiều hơn mùa đông cho hệ thống làm mát.

Chất lượng điện của khu vực: không được tốt, đặc biệt năm 2022 đến nay điện bị cắt thường xuyên, tần suất sử dụng máy phát điện cao vào các thời điểm lợn sinh sản.

Đã có bể biogas kiểu hồ phủ bạt HDPE thể tích 2.500 m³, có xây gạch bảo vệ xung quanh.

2.2. Đối tượng nghiên cứu

Loại máy được lựa chọn để cải tạo: Máy phát điện diesel ISUZU công suất 60 kVA với các thông số kỹ thuật như Bảng 1.

2.3. Phương pháp thực hiện

Phương pháp chuyển đổi máy phát điện diesel sang biogas

Phương pháp giảm tỷ số nén: Tỷ số nén của động cơ biogas thường thấp hơn tỷ số nén của cả động cơ xăng và động cơ diesel. Để không xảy ra sự cố kích



Bảng 1. Thông số kỹ thuật của máy phát điện diesel 60 kVA

Công suất định mức	48 kW	60 kVA
Công suất dự phòng	50 kW	66 kVA
Tốc độ máy phát	1.500 vòng/phút	
Điện áp	220/380	
Pha – dây pha	3 pha, 4 dây	
Hệ số công suất	0,8	
Số cấp cực	4	
Tần số	50 Hz	
Độ ồn	58 dB	
Làm mát đầu phát	Bằng quạt gió ly tâm thổi trực tiếp	

nổ, thì việc chuyển đổi từ động cơ diesel sang động cơ chạy hoàn toàn bằng biogas việc giảm tỷ số nén là điều kiện bắt buộc. Công thức để tính toán như sau:

$$\epsilon = \frac{V_h}{V_c} + 1$$

Trong đó:

ϵ : Tỷ số nén của động cơ.

V_h : Thể tích công tác của động cơ.

V_c : Thể tích buồng cháy động cơ.

Phương pháp cải tạo hệ thống đánh lửa:

Động cơ diesel có hệ thống vòi phun và bơm cao áp vì vậy cần phải thiết kế hệ thống đánh lửa (bugi và bộ bộ bin đánh lửa) có thể sử dụng nguyên liệu biogas thay thế cho hệ thống vòi phun và bơm cao áp trong động cơ diesel. Vị trí lắp đặt vòi phun được cải tạo để lắp đặt bugi. Tận dụng các cơ cấu sẵn có trên động cơ để cải tạo thành bộ tạo xung tín hiệu đánh lửa [9].

Phương pháp chế tạo bộ hòa trộn hỗn hợp khí: Có nhiều phương pháp cung cấp và tạo hỗn hợp cho động cơ biogas tương tự như các phương pháp cung cấp nhiên liệu và tạo hỗn hợp trên động cơ xăng. Các phương pháp cung cấp nhiên liệu biogas có thể áp dụng như phương pháp cung cấp nhiên liệu biogas vào đường nạp bằng cách sử dụng bộ hòa trộn (hay bộ chế hóa khí) có họng venturi; cung cấp biogas bằng cách phun vào đường nạp và phương pháp phun trực tiếp nhiên liệu vào trong xy lanh động cơ. Để có thể sử dụng công nghệ phun biogas, cần cung cấp cho khí biogas một áp suất nhất định [9].

Phương pháp bổ sung bộ ổn định tốc độ: Bộ ổn định tốc độ có thể được cải tiến từ bộ điều tốc của động cơ nguyên bản hoặc trang bị mới hoàn toàn [9].

Phương pháp đánh giá hiệu quả mô hình máy phát điện biogas sau khi chuyển đổi: Theo dõi khả năng vận hành của máy, tốc độ động cơ, điện áp, công suất, khả năng thay đổi tải... theo dõi hiệu quả kinh tế của máy phát điện thông qua số tiền điện của trang trại trong các tháng sử dụng máy phát điện.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả chuyển đổi máy phát điện diesel sang máy phát điện biogas

Để chuyển đổi máy phát điện diesel sang sử dụng khí sinh học là nhiên liệu ở dạng khí, một số thông số đã được điều chỉnh như sau:

(i) Giảm tỷ số nén

Tỷ số nén của động cơ ta có thể giảm thể tích công tác V_h hoặc tăng thể tích buồng cháy V_c . Động cơ mà để tải lựa chọn là loại động cơ nhiều xilanh vì thế sau khi phân tích và tính toán, nhóm nghiên cứu lựa chọn phương án điều chỉnh là tăng thể tích buồng cháy V_c . Như vậy, tỷ số nén mới của động cơ sau khi điều chỉnh được tính theo công thức dưới đây:

$$\epsilon_x = \frac{V_h}{V_c + V_x} + 1$$

Để tăng thể tích V_c ta có một số phương án như phân tích tại Bảng 2.

Bảng 2. Ưu, nhược điểm của các phương án điều chỉnh thể tích buồng đốt V_c

TT	Phương án lựa chọn	Ưu điểm	Nhược điểm
1	Cải tạo pitton bằng cách cắt gọt đỉnh piston		- Phải tính toán lựa chọn vị trí khoan bằng phần mềm khá phức tạp - Làm thay đổi kết cấu của động cơ - Tốn nhiều công
2	Tăng chiều dày của đệm lắp máy bằng cách lắp thêm một đệm nắp máy có chiều dày α	- Không làm ảnh hưởng nhiều đến kết cấu của động cơ - Tốn ít nguyên công cải tạo và giá thành rẻ	



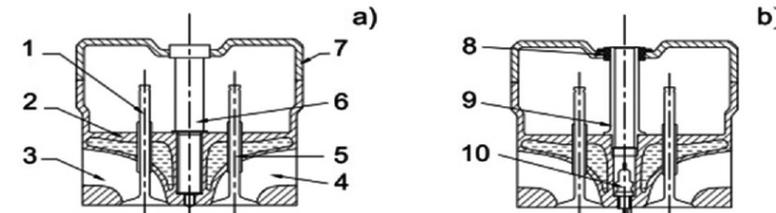
Hình 1. Gioăng mặt máy

Từ kết quả của Bảng 2, nhóm nghiên cứu lựa chọn phương án tăng chiều dày của đệm lắp máy bằng một đệm graphite chì có độ dày 2,4 mm. Loại đệm này có nhiều ưu điểm như khả năng chịu nhiệt tốt, không cháy, chịu được ăn mòn và hóa chất mạnh mẽ. Ngoài ra, loại đệm này cũng có khả năng chịu nén tốt và chịu được đàn hồi cường độ cao cùng với giá thành rẻ và có thể gia công theo các độ dày khác nhau (Hình 1).

Kết quả sau khi thêm một đệm nắp máy, tỷ số nén của động cơ từ 17,5 đã được giảm xuống 13. Động cơ cải tạo sử dụng hệ thống phân phối khí cam kép phía trên nắp máy (DOHC), do đó sau khi lắp đặt lại lắp máy, bộ căng sên cam sẽ được điều chỉnh để không làm ảnh hưởng đến cơ cấu phối khí của động cơ.

(ii) Cải tạo hệ thống đánh lửa

Một trong những hệ thống quan trọng khác của động cơ biogas đó là hệ thống đánh lửa. Do động cơ biogas được chuyển đổi từ động cơ diesel, nên hệ thống vòi phun và bơm cao áp sẽ được thay thế bằng bugi và bộ bộ bin đánh lửa. Vị trí lắp đặt vòi phun sẽ phải thay đổi để có thể lắp đặt bugi. Việc lắp đặt bugi cần phải đảm bảo những yêu cầu sau: (1) Vị trí tạo ren để bắt bugi phải đảm bảo được độ kín khít; (2) Có thể lắp đặt dây cao áp một cách dễ dàng; (3) Tạo

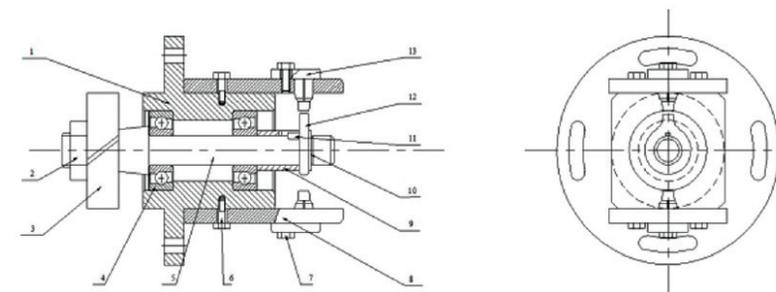


Hình 2. Mặt cắt vị trí lắp đặt vòi phun và bugi

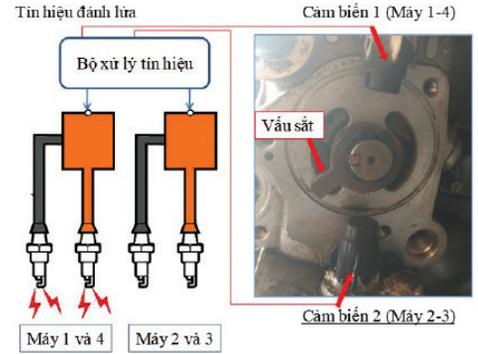
- 1- Xupap nắp 4- Cửa xả 6- Vòi phun 9- Ống lót
- 2- Nắp máy 5- Xupap xả 7- Nắp che 10- Bugi
- 3- Cửa nạp 8- Phốt chặn dầu



Hình 3. Nắp máy sau khi lắp bugi và dây cao áp



Hình 4. Mặt cắt bộ tạo xung đánh lửa cải tạo từ bộ dẫn động bơm cao áp



Hình 5. Sơ đồ nguyên lý hệ thống đánh lửa sau cải tạo

khe để đưa dụng cụ tới tháo lắp bugi; (4) Đảm bảo dầu bôi trơn và nước làm mát không tiếp xúc trực tiếp với bugi và dây cao áp.

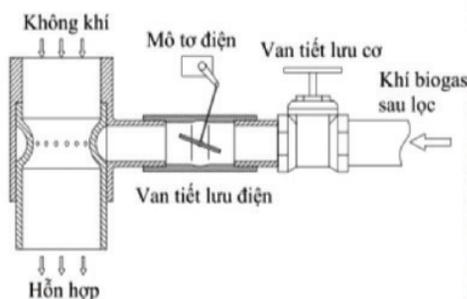
Hình 2 trình bày sơ đồ vị trí lắp đặt vòi phun trước và sau cải tạo. Vòi phun 6 sẽ được loại bỏ. Lỗ vòi phun trên thân nắp máy được tạo ren để có thể lắp bugi 10. Để ngăn dầu bôi trơn không tiếp xúc với bugi, một ống lót 9 được chế tạo. Đường kính trong của ống lót đủ rộng để có thể lắp dây cao áp và đưa dụng cụ tới tháo lắp bugi. Phía trên nắp che có phốt chặn dầu 8 ngăn dầu lọt ra ngoài.

Để đánh giá hiệu suất chuyển đổi năng lượng, động cơ cải tạo được thực nghiệm với góc đánh lửa sớm 26 độ trực khuỷu. Theo đó, phần dẫn động bơm cao áp được cải tạo thành bộ tạo xung đánh lửa. Giải pháp đơn giản nhưng hiệu quả được sử dụng là dùng nhiều cảm biến và một vấu xung, thay vì một cảm biến và nhiều vấu xung như thể hiện trên Hình 4 và Hình 5. Vì thế, hai cảm biến được bố trí đối xứng nhau qua mặt phẳng kính và có cơ cấu giúp thay đổi vị trí tương đối của các cảm biến với vấu tạo xung để điều chỉnh góc đánh lửa.

(iii) Chế tạo bộ hòa trộn hỗn hợp khí

Khí biogas sau tháp lọc có áp suất dư nhỏ, chỉ khoảng 10 - 15 kPa, nên việc cung cấp nhiên liệu khí vào ống venturi hoàn toàn phụ thuộc vào kết cấu họng khuếch tán và lưu lượng không khí nạp đi qua họng. Tức là việc cung cấp nhiên liệu hỗn hợp phụ thuộc chế độ làm việc của động cơ tương tự như nguyên lý tạo hỗn hợp trong bộ chế hòa khí của động cơ xăng.

Van tiết lưu cơ để điều chỉnh lượng nhiên liệu cung cấp sao cho động cơ hoạt



Hình 6. Bộ hòa trộn hỗn hợp khí

động ổn định ở cả chế độ khởi động và toàn tải. Động cơ sẽ được duy trì ở chế độ 1.500 vòng/phút và bướm ga mở hoàn toàn, tải sẽ được tăng dần bằng cách sử dụng các tải điện kết nối với động cơ. Nếu động cơ không duy trì được tốc độ khi tăng dần từng tải điện, tiến hành mở rộng van tiết lưu để cung cấp thêm nhiên liệu biogas cho đến khi động cơ duy trì tốc độ ổn định 1.500 vòng/phút. Tiến hành tăng tải kết hợp với điều chỉnh van tiết lưu cho đến khi động cơ xác lập ở một chế độ tải mà động cơ hoạt động ổn định. Ngắt tải và thử khởi động lại động cơ. Kết quả thử nghiệm nhiều lần đã xác lập được một vị trí van tiết lưu mà tại vị trí này, động cơ vừa dễ dàng khởi động vừa có thể đáp ứng được các chế độ tải khác nhau.

(iv) Bổ sung bộ ổn định tốc độ

Để đảm bảo tần số điện phát ra của máy phát là 50 Hz phù hợp với thiết bị sử dụng điện tại các trang trại, máy phát

điện biogas được trang bị thêm một bộ ổn định tốc độ. Nguyên lý hoạt động của bộ ổn định tốc độ là điều khiển lượng nhiên liệu cung cấp cho động cơ khi chế độ làm việc thay đổi để động cơ giữ ổn định ở một chế độ cố định. Đầu tiên cảm biến 1 lấy tín hiệu tốc độ và gửi về bộ điều khiển 2. Bộ điều khiển 2 có nhiệm vụ xác định tốc độ và đưa ra tín hiệu đến cơ cấu chấp hành 3. Dựa vào tín hiệu điều khiển mô tơ 3 sẽ kéo bướm ga 5 để thay đổi lượng hỗn hợp cung cấp cho động cơ, từ đó thay đổi tốc độ của động cơ. Bộ điều khiển có thể được cài đặt để điều khiển động cơ xác lập ở một chế độ vòng quay bất kỳ. Trong nghiên cứu, khi tải ngoài thay đổi tốc độ động cơ sẽ được ổn định ở chế độ 1.500 v/ph và tần số máy phát ra ổn định ở 50 Hz (Hình 7).

Bảng 3. Thông số kỹ thuật của máy phát điện biogas

Công suất định mức	36 kW	60 kVA
Công suất dự phòng	40 kW	66 kVA
Hệ số công suất	0,6	
Suất tiêu thụ nhiên liệu biogas	0,73m ³ biogas/1kWh	

3.2. Kết quả đánh giá hiệu quả mô hình máy phát điện biogas sau khi chuyển đổi

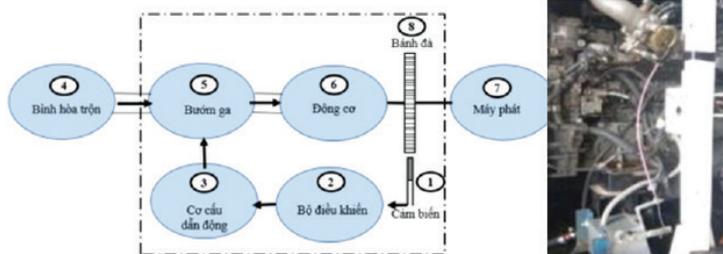
3.2.1. Kết quả thử nghiệm chạy máy phát điện

Máy phát điện 60 kVA nguyên bản sử dụng diesel làm nhiên liệu sau khi được chuyển đổi sang vận hành hoàn toàn bằng khí biogas các thông số kỹ thuật cơ bản của máy hầu như không thay đổi, công suất máy thay đổi được thể hiện trong Bảng 3.

Khí sinh học đưa vào máy phát điện luôn được kiểm tra hàm lượng các tạp trước và sau khi qua bộ lọc, để đảm bảo máy hoạt động ở chế độ ổn định, tốt nhất và hiệu quả nhất.

Kết quả thử nghiệm khi chạy máy đủ tải và không tải đã chỉ ra rằng:

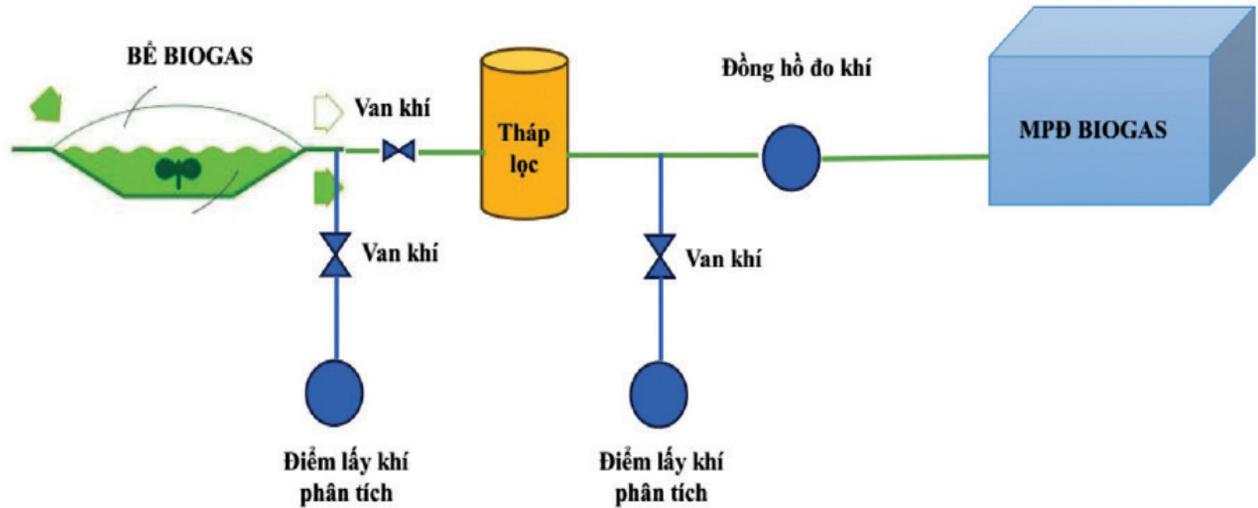
- Máy dễ dàng khởi động.
- Hoạt động ổn định ở tần số 50 Hz tương đương tốc độ động cơ ở 1.500 v/ph và điện áp đầu ra ổn định 380 – 400 V.
- Công suất tối đa của máy phát điện khí sinh học có thể đạt được là 40 kW.
- Khả năng đáp ứng thay đổi tải đột ngột của máy phát điện rất tốt.



Hình 7. Bộ ổn định tốc độ



Hình 8. Máy phát điện được lắp tại trang trại



Hình 9. Sơ đồ bố trí hệ thống phát điện khí sinh học tại trang trại

3.2.2. Kết quả thử nghiệm khả năng cấp điện của máy phát điện biogas tại trang trại nuôi lợn của Công ty Cổ phần Nông sản thực phẩm Việt Hưng

Sơ đồ hệ thống điện biogas ở trang trại được bố trí như Hình 9.

Trang trại chăn nuôi của Công ty Cổ phần Nông sản Việt Hưng có 6 dây chuồng, mức tiêu thụ điện bình quân tháng của năm 2022 là 187.145.908 đồng, trong đó có 6 tháng cao điểm từ tháng 5 đến tháng 10 tiền điện trên 200 triệu/tháng.

Máy được lắp đặt từ tháng 9, chạy thử tháng 10 - 11 và vận hành ổn định từ tháng 12 với thời gian chạy máy trung bình 8 - 10 giờ/ngày vào các khung giờ cao điểm và khi chất lượng điện lưới thấp, đặc biệt vào mùa hè. Kết quả trang trại đã tiết kiệm được trung bình 30 - 50% chi phí điện/tháng.

Bảng 4 và Hình 10 cho thấy, chi phí điện của trang trại giảm hẳn sau khi lắp đặt máy phát điện khí sinh học, tuy nhiên, vào tháng 4/2023 máy bị trục trặc phải ngừng để sửa chữa do chạy quá tải cũng như vận hành còn chưa đảm bảo các yếu tố kỹ thuật. Cũng thời gian này, một số bộ phận của máy phải điều chỉnh lại nên đến giữa tháng 6 máy mới vận hành ổn định trở lại. Như vậy, trên thực tế máy phát điện biogas đã đảm bảo trên 50% lượng điện tiêu thụ tại trang trại cũng đồng nghĩa đã giúp

Bảng 4. Hiệu quả sử dụng điện từ máy phát điện biogas

TT	Tháng	Tiền điện (VNĐ)		
		2022	2023	Chênh lệch
1	1	159.175.168	138.859.136	20.316.032
2	2	148.915.520	129.110.376	19.805.144
3	3	188.929.664	163.034.976	25.894.688
4	4	149.824.352	152.138.576	-2.314.224
5	5	212.339.936	209.948.992	2.390.944
6	6	247.373.696	237.948.992	9.424.704
7	7	204.718.112	168.084.528	36.633.584
8	8	216.761.616	167.087.280	49.674.336
9	9	214.413.152	139.745.296	74.667.856
10	10	211.880.336	120.841.072	91.039.264
11	11	156.137.008		
12	12	135.282.336		
Tổng chi phí tiền điện cả năm		2.245.750.896	1.626.799.224	327.532.328
Tiền điện TB/tháng		187.145.908	162.679.922	32.753.233

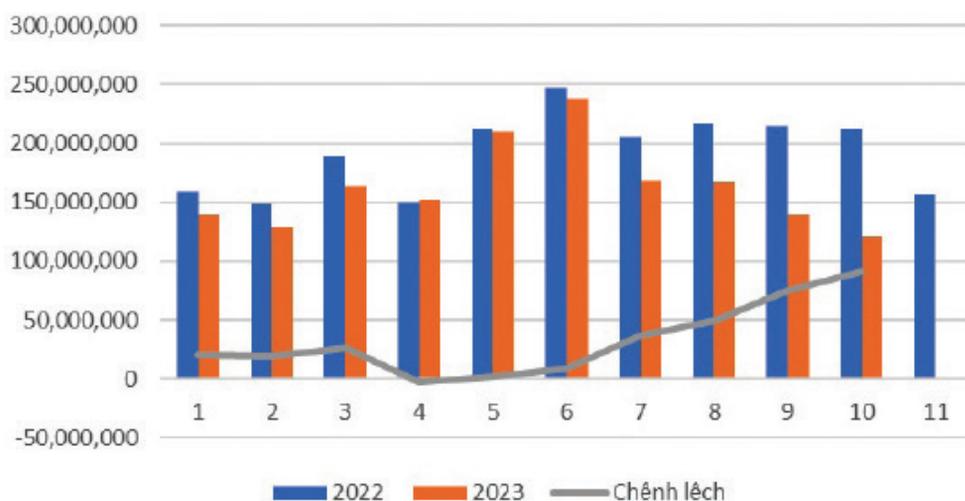
cho trang trại chủ động nguồn điện và tiết kiệm hơn 50% chi phí cho tiền điện hàng tháng.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

- Máy phát điện biogas chuyển đổi từ máy phát diesel công suất lớn cần phải điều chỉnh 4 thông số đó là: i) Giảm hệ số nén; ii) cải tạo hệ thống đánh lửa; iii) lắp thêm bộ trộn hỗn hợp khí và iv) lắp thêm bộ ổn định tốc độ. Phương pháp giảm hệ số nén bằng cách lắp thêm một đệm nắp máy có chiều dày α giúp tiết kiệm chi phí và không ảnh

Sự thay đổi chi phí điện khi sử dụng MPĐ biogas



Hình 10. Thay đổi chi phí tiền điện sau khi lắp máy phát điện biogas

hưởng đến kết cấu của động cơ. Việc lắp thêm bộ ổn định tốc độ cho máy phát đã giúp đảm bảo tần số điện phát ra phù hợp với thiết bị sử dụng điện, giúp cho máy phát điện vận hành ổn định và ít hỏng hơn.

- Nhờ áp dụng một số công nghệ mới nói trên, máy phát điện khí sinh học sau chuyển đổi hoàn toàn chạy ổn định và hiệu quả. Hệ số công suất chạy biogas là 0,6 và mức tiêu thụ nhiên liệu là 0,73 m³ khí/kWh.

- Với máy phát điện diesel ISUZU công suất 60 kVA/48 kW khi chuyển đổi sang chạy khí sinh học có thông số 60 kVA/36 kW, đã giúp cho các trang trại tiết kiệm được 50% chi phí điện năng, nhất là vào các tháng cao điểm.

4.2. Kiến nghị

- Cần tiếp tục nghiên cứu thử nghiệm để có thể đánh giá hiệu quả mô hình một cách toàn diện hơn.

- Cần soạn thảo tài liệu hướng dẫn chi tiết để các trang trại có thể vận hành máy an toàn và hiệu quả.

- Đề nghị nhân rộng kết quả của đề tài cho các trang trại có điều kiện tương tự ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nam, T.S., Thảo, H. V., Khánh, H. C., Diễm, H. T., & Danh, D. T. (2020). Xây dựng mô hình biogas xử lý chất thải chăn nuôi heo và cung cấp năng lượng tái tạo khí sinh học cho cộng đồng. *Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 10(3), 64-76.
- Lê T.T. (2014) Giảm phát thải khí nhà kính thông qua việc xử lý chất thải chăn nuôi. *Hội thảo khoa học quốc gia về Chiến lược Tăng trưởng xanh ở Việt Nam - Chương trình hành động và vai trò của các trường đại học và các viện nghiên cứu.*

- Nam, T. S., Thảo, H. V., Ngân, N. V. C., & Chiêm, N. H. (2022). Hướng dẫn lắp đặt và vận hành túi ủ biogas loại HDPE cải tiến sử dụng nguyên liệu sinh khối thực vật. Nhà Xuất bản Nông nghiệp.

- Lê Minh Tiến (2013) *Luận án tiến sỹ: Nghiên cứu thiết kế chế tạo động cơ sử dụng 2 nhiên liệu biogas/diesel trên cơ sở động cơ một xi lanh tĩnh tại.* Đại học Đà Nẵng.

- Bùi Hữu Đoàn và cộng sự (2018) Báo cáo rà soát công nghệ thuộc gói thầu LCASP26: Nghiên cứu cải tiến công nghệ khí sinh học và sử dụng hiệu quả khí sinh học theo chuỗi giá trị, Dự án LCASP.

- Tjokorda Gde Tirta Nindhia, Wayan Surata, Ketut Adi Atmika, Dewa Ngakan Ketut Putra Negara, and Ari Wardana, 2013. Method on Conversion of Gasoline to Biogas Fueled Single Cylinder of Four Stroke Engine of Electric Generator. *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol. 4, No. 3, June 2013, pp.300-303.

- Debabrata Barik and S. Murugan, 2016. Experimental investigation on the behavior of a DI diesel engine fueled with raw biogas-diesel dual fuel at different injection timing. *Journal of the Energy Institute*, Volume 89, Issue 3, August 2016, Pages 373-388.

- Sittiboon Siripornakarachai and Thawan Sucharitakul, 2007. Modification and tuning of diesel bus engine for biogas electricity production. *Maejo International Journal of Science and Technology*, pp 194-207.

- Nguyễn Khắc Tùng và cs Nghiên cứu cải tạo máy phát điện cỡ vừa sử dụng nguyên liệu khí biogas từ chăn nuôi, *Tạp chí Khoa học và công nghệ số 51.* 2019.