

ỨNG DỤNG BIOGAS CHẠY MÁY PHÁT ĐIỆN CỠ NHỎ TẠI NÔNG THÔN VIỆT NAM

Nguyễn Đình Hùng, Nguyễn Hữu Hùng, Đoàn Thanh Vũ, Vũ Việt Thắng
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu ứng dụng biogas từ các hầm khí thải trại chăn nuôi lợn (heo) ở nông thôn Việt Nam làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong để kéo máy phát điện. Việc sử dụng nguồn nhiên liệu trong sinh hoạt đồng thời góp phần tạo môi trường thân thiện cho người dân. Giá trị ô nhiễm mà khí thải động cơ dùng biogas với thành phần HC khoảng 523 ppm và CO khoảng 1,99% thỏa mãn giới hạn cho phép của tiêu chuẩn Việt nam.

Từ khóa: Biogas, Hệ thống nhiên liệu, Máy phát điện.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo đánh giá, tính đến tháng 1 năm 2004 mức khai thác dầu mỏ thế giới là 1150 tỷ thùng. Với mức khai thác như hiện nay, lượng dầu mỏ trên thế giới đủ để chúng ta khai thác đến năm 2040 [3], tổng dự trữ khí thiên nhiên là 140000 tỷ m³, đảm bảo khai thác khoảng 65 năm. Năm 2004 - năm khủng hoảng dầu mỏ, giá dầu tăng đến mức 60 USD/thùng, năm 2005 hơn 67 USD/thùng và đến tháng 04 năm 2006 giá dầu đạt đến 73,5 USD/thùng; hiện nay giá dầu xấp xỉ 80 USD/thùng.

Tình hình trên cho thấy: trên thế giới nói chung và tại Việt Nam nói riêng, nhu cầu năng lượng về dầu mỏ ngày càng lớn, nhưng khả năng cung cấp thì ngày càng cạn dần. Đây là thách thức lớn của xã hội đối với toàn ngành năng lượng nói chung và ngành động cơ đốt trong nói riêng. Vấn đề đặt ra khá cấp bách hiện nay phải tìm ra nguồn năng lượng thay thế cho nguồn năng lượng truyền thống. Nhiều nhà khoa học đang tập trung nghiên cứu tìm giải pháp thay thế nguồn nhiên liệu truyền thống như [4,5]:

- Tìm nguồn nhiên liệu có trữ lượng lớn: Khí thiên nhiên (NG: Natural Gas), khí đồng hành (NG, LPG).
- Tìm nguồn năng lượng thay thế: Hydro (H₂), các loại carbon (C) và khí CO lấy từ than đá.
- Các nguồn nhiên liệu pha trộn với nhiên liệu truyền thống: dầu diesel pha với các loại dầu mỡ động vật và thực vật (Biodiesel), xăng pha với nước (Bingofuel), xăng pha cồn sinh học (Gasohol).
- Các nguồn nhiên liệu tái sinh: Biogas (lấy từ các loại phân và rác thải), các loại dầu FO chất thải có nguồn từ Polyme gốc dầu mỏ.

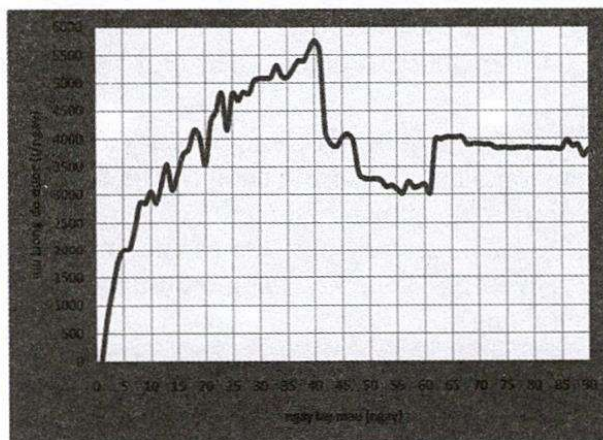
Theo [7] cho biết: phong trào xây dựng các hầm biogas qui mô gia đình, trang trại và ở các hộ chăn nuôi gia súc ở nước ta đang được phát triển. Biogas hiện chủ yếu được dùng thay thế chất đốt, kết quả khá tích cực về cả hiệu quả kinh tế và bảo vệ môi trường. Nguồn biogas nhận được từ các hầm khí sinh học đã cung cấp nhiên liệu phục vụ việc đun nấu, giảm được hiện tượng chặt phá rừng làm chất đốt ở nông thôn. Nguồn khí này có thể được dùng làm nhiên liệu cho động cơ để dẫn động các máy công tác như: bơm nước, máy xay xát, máy lạnh,... góp phần tiết kiệm chi phí năng lượng, giảm giá thành sản xuất, góp phần tích cực vào việc cải thiện đời sống cho người dân.

2. THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA KHÍ BIOGAS

Những nghiên cứu đánh giá hiện trạng các hầm khí biogas tại miền Nam Việt Nam cho thấy: với mô hình chăn nuôi vừa và nhỏ thì việc xây dựng hầm sinh khí cho trữ lượng biogas không lớn [7],[8],[6] chỉ đáp ứng nhu cầu đun nấu sinh hoạt hay chạy các máy phát điện công suất nhỏ. Thí nghiệm của hầm sinh khí cho biểu đồ sinh khí tại hầm khí biogas có thể tích 5 m^3 trong 03 tháng ở điều kiện nhiệt độ môi trường dao động $17^\circ \dots 32^\circ\text{C}$ được cho ở hình 1

Mẫu trích biogas phân tích ở phòng thí nghiệm là hỗn hợp khí khá phức tạp (bảng 1).

Thành phần có hàm lượng lớn nhất trong hỗn hợp biogas lấy từ hầm gas là khí CH_4 (methane), chiếm 57,5%, đây là thành phần khí tạo nên sự cháy. Sự có mặt của thành phần methane trong hỗn hợp với hàm lượng trên có thể ứng dụng làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong. Tuy nhiên, các tạp chất khác trong hỗn hợp như: H_2S , CO_2 , H_2O và tạp chất hữu cơ ảnh hưởng rất lớn đến công suất động cơ. Khí H_2S sau khi cháy sẽ tạo ra H_2SO_4 gây ăn mòn các chi tiết kim loại của động cơ và làm ô nhiễm môi trường không khí. Khí CO_2 , H_2O trong biogas làm giảm nhiệt trị của nhiên liệu. Ngoài ra, trong biogas còn có một số tạp chất khác như NH_3 , tạp chất hữu cơ,... nhưng hàm lượng thấp, gây ảnh hưởng không đáng kể đến quá trình cháy, tuổi thọ của động cơ [2],[7]. Vì vậy, để có thể sử dụng biogas làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong, cần phải khử hai chất H_2S , nước và trộn mùi để mang tính tiện nghi khi sử dụng.



Hình 1. Biểu đồ sinh khí biogas của một mê ủ (5 m^3) lấy khí trong vòng 3 tháng.

3. XỬ LÝ BIOGAS LÀM NHIÊN LIỆU CHO ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Như đã trình bày ở mục 2, để sử dụng nhiên liệu biogas cho động cơ cần phải giải quyết được các vấn đề sau [2][6][11]:

- Khí biogas không còn lẫn nhiều H_2S : vì đây là thành phần có hại đến động cơ đốt trong và con người. Khí này còn có mùi rất khó chịu, là mùi trứng thối.
- Tách nước hoàn toàn ra khỏi hỗn hợp khí, đặc biệt trong những ngày mưa thì lượng nước có trong hỗn hợp này rất cao, làm động cơ không phát huy hết tính năng.
- Loại bỏ khí NH_3 ra khỏi hỗn hợp khí: vì đây là thành phần gây mùi rất khó chịu cho người sử dụng.
- Loại bỏ các tạp chất từ phân đi theo trong hỗn hợp.
- Tỷ lệ hoà trộn hỗn hợp phải đúng khi sử dụng cho động cơ đa nhiên liệu.

Bảng 1. Thành phần các chất trong khí Biogas

Thông số	Đơn vị	Phương pháp phân tích	Kết quả
H ₂ S	mg/m ³	Standard Methods	0,099
CH ₄	%	TQKY YHLĐ & VSMT 2002	57,5
Mercaptanes	mg/m ³	Standard Methods	0,0216
CO ₂	%	TQKY YHLĐ & VSMT 2002	35,5
NH ₃	mg/m ³	Standard Methods	0,327
H ₂ O	%	TQKY YHLĐ & VSMT 2002	4,0
Tạp chất hữu cơ	mg/m ³		Chưa xác định

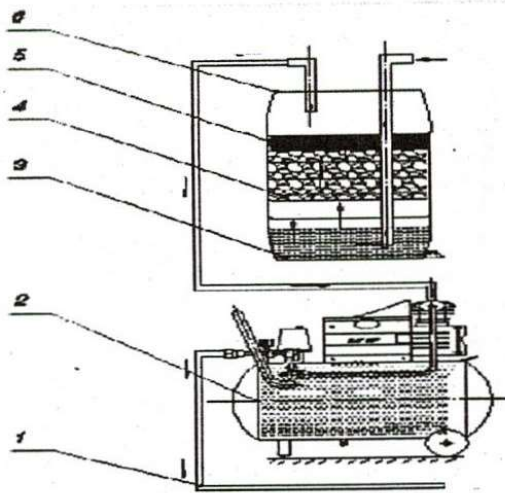
Bảng 2. So sánh thành phần các chất trong khí biogas trước và sau lọc trong thí nghiệm

TT	Thông số	Đơn vị	Trước khi lọc	Sau khi lọc
1	H ₂ S	mg/m ³	0,099	0,021
2	CH ₄	%	57,5	57,5
3	Mercaptanes	mg/m ³	0,0216	0,0156
4	CO ₂	%	35,5	35,5
5	NH ₃	mg/m ³	0,327	0,197
6	H ₂ O	%	4,0	1,23

Phương pháp loại bỏ H₂S bằng cách cho khí này tác động trực tiếp vào dung dịch kiềm, lúc này sẽ xảy ra phản ứng:



Muối Na₂S kết tủa thu được có màu trắng đục, lắng xuống đáy bình. Sau đó, cho khí biogas đi qua than hoạt tính để hút ẩm và dẫn tiếp biogas qua lưới lọc nhằm tách hợp chất hữu cơ.

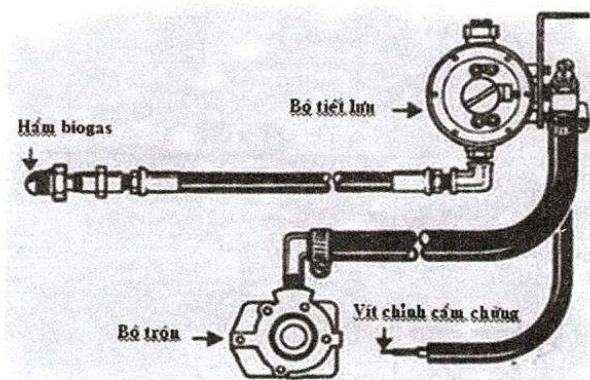


Hình 2. Sơ đồ nguyên lý lọc khí Biogas

1. Ống dẫn khí, 2. Máy nén khí, 3. Dung dịch NaOH, 4. Than hoạt tính, 5. Lưới lọc, 6. Bình lọc.

4. THỬ NGHIỆM KHÍ BIOGAS TRÊN ĐỘNG CƠ

Nguyên lý mô hình chuyển đổi hệ thống nhiên liệu xăng sang sử dụng biogas cho động cơ theo nguyên tắc tự hòa trộn với tỉ lệ tương thích cho trên hình 3.



Hình 3. Nguyên lý hệ thống nhiên liệu khí biogas[4].

Theo [4], hòa khí nạp vào xylanh được tính toán theo công thức:

$$BIC = (V_h \cdot n) / (3456 \cdot \eta_v); \quad (2)$$

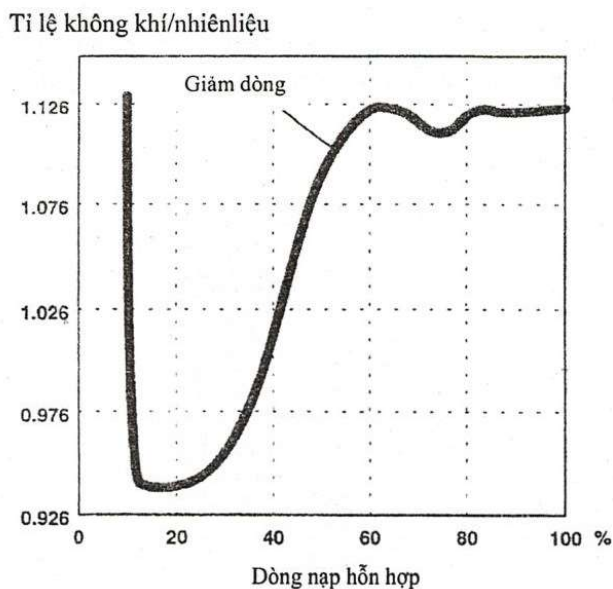
Trong đó:

BIC: Lượng biogas nạp vào xylanh.

V_h : Thể tích công tác của động cơ.

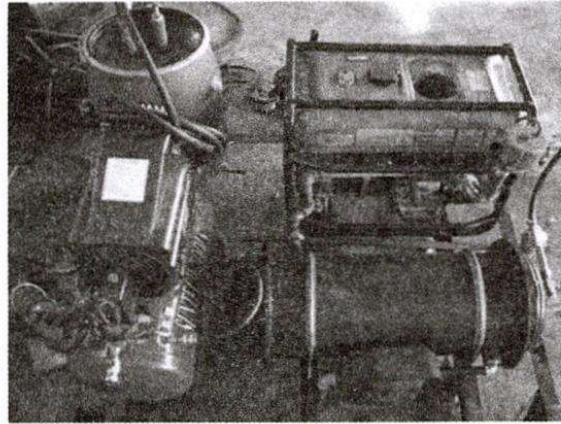
n : Số vòng quay động cơ.

η_v : Hiệu suất nạp của động cơ.



Hình 4. Đồ thị tỷ lệ hòa trộn nhiên liệu [4][11].

Bằng nguyên lý trên chúng tôi, đã chuyển đổi động cơ xăng dẫn động máy phát điện hiệu KAWASAKI GA 2300-A sang sử dụng nhiên liệu biogas (hình 5).



Hình 5. Mô hình thí nghiệm động cơ biogas.

Kết quả thí nghiệm đo công suất và ô nhiễm khí thải từ động cơ trên máy đo DITEST 5400 của hãng AVL cho kết quả trong bảng 3, 4 và đồ thị hình 6.

4.1. Thử nghiệm động cơ dùng xăng

Bảng 3. Kết quả đo công suất và ô nhiễm động cơ phát ra khi sử dụng xăng

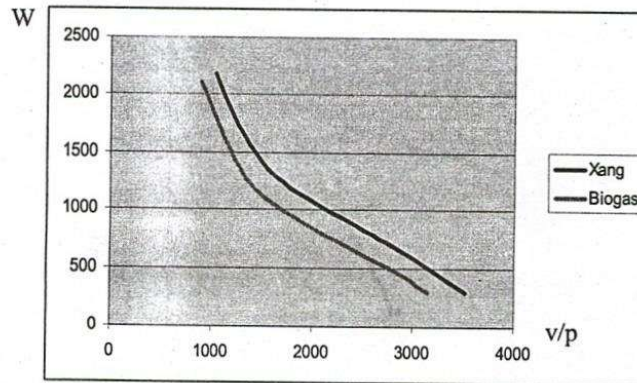
n_e (v/p)	N_e (kWh)	CO (%)	NO _x ppm	HC ppm	O ₂ (%)
3520	300	1,66	148	263	1,21
3000	600	2,72	199	298	0,7
2600	900	3,14	380	339	0,5
1680	1200	3,27	652	350	0,52
1250	1500	3,71	793	354	0,46
1220	1800	3,18	1001	330	0,42

4.2. Thử nghiệm động cơ dùng biogas

Bảng 4. Kết quả đo công suất và ô nhiễm động cơ phát ra khi sử dụng biogas

n_e (v/p)	N_e (kW.h)	CO (%)	NO _x ppm	HC ppm	O ₂ (%)
2720	300	4,33	88	555	1,75
2660	600	3,96	141	439	1,08
1300	900	1,99	536	333	0,97
1270	1200	1,02	428	532	4,50
1240	1500	2,11	1267	275	0,93
1170	1800	0,49	1830	212	1,23
1150	2100	0,38	2179	233	0,94

Trên hình 6 so sánh công suất máy phát điện khi sử dụng hai loại nhiên liệu xăng và biogas với các chế độ thử động cơ như nhau.



Hình 6. Đồ thị so sánh công suất máy điện khi động cơ dùng nhiên liệu xăng và biogas

5. KẾT LUẬN

5.1. Sử dụng khí biogas để chạy động cơ tĩnh tại dẫn động máy phát điện là giải pháp hữu hiệu về tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường ở nông thôn. Giải pháp này giúp nâng cao đời sống sinh hoạt ở các vùng sâu, vùng xa - những nơi mà thiếu lưới điện Quốc gia. Tuy nhiên, dùng biogas chạy động cơ biogas cho công suất điện khoảng 5% so với khi động cơ sử dụng nhiên liệu xăng.

5.2. Khử H_2S bằng kiềm (NaOH) là giải pháp đơn giản, có hiệu quả khi sử dụng biogas từ hầm gas. Việc xử lý tạp chất chất hữu cơ và trộn mùi biogas làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong mang tính khả thi cao. Mức độ phát thải ô nhiễm, của động cơ khi sử dụng bộ chuyển đổi nhiên liệu tự hòa trộn có HC lớn nhất là 532 ppm và 1,99 % CO, thỏa mãn TCVN về ô nhiễm khí thải..

5.3. Hướng phát triển đề tài sắp tới là tiếp tục kết hợp nghiên cứu về xử lý tạp chất trong biogas, bảo quản và sử dụng biogas để nâng cao hơn nữa hiệu quả ứng dụng biogas cho động cơ.

APPLICATION BIOGAS FOR SMALL GENERATOR'S ENGINE IN VIETNAMESE COUNTRYSIDE

Nguyen Dinh Hung, Nguyen Huu Huong, Doan Thanh Vu, Vu Viet Thang
University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT: The paper introduces research's result in using biogas from compost of the pig camp in Vietnames countryside for running electric generator. The using of biogas also helps to innovate the good environment for people in countryside. The exhaust toxis gas from biogas engine is only 523 ppm of HC limit and 1,99% of CO limit according are in accordance of the Vietnamese emission regulation.

Keyword: Biogas, Fuel system, generator.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phạm Xuân Mai - Văn Thị Bông – Nguyễn Thanh Bình, *Tính toán nhiệt và động lực học động cơ đốt trong*, Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh, (2002).
- [2]. Bùi Văn Ga – Ngô Văn Lành – Ngô Kim Phụng, *Thử nghiệm khí biogas trên động cơ xe gắn máy*, Đại học Đà Nẵng, (2005).
- [3]. Văn Thị Bông, *Bài giảng nhiên liệu dầu mỡ và chất lỏng chuyên dùng*, Trường Đại Học Bách Khoa, (2007).
- [4]. Klaus Von Mitzlaff, *Engines for Biogas*, Publication of the Deutsches fur entwickklungstechnologien, (1998).
- [5]. Dương Thị Ngọc Yến, *Hướng dẫn sản xuất và sử dụng khí đốt sinh vật*, Lược dịch tài liệu của Liên Hợp Quốc Nhà xuất bản Đồng Nai, (1984).
- [6]. James L. Walsh, Jr., P.E, *Handbook on Biogas Utilization*, Nhà xuất bản năng lượng Mỹ, (1988).
- [7]. Ho Thi Lan Huong, *Utilization of biogas technology for generating electricity and storing oranges*, Biogas Department Institute of Energy, Hanoi, Vietnam (2002).
- [8]. Duong Nguyen Khang and Le Minh Tuan, *Transferring the low cost plastic film biodigester technology to farmers*, Department of Animal Physiology and Chemistry, University of Agriculture and Forestry (2004).
- [9]. Duong Nguyen Khang, Le Minh Tuan and T R Preston, *The effect of fibre level in feedstock, loading rate and retention time on the rate of biogas production in plug-flow and liquid displacement biodigesters*, Department of Animal Physiology and Chemistry, Faculty of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, University of Agriculture and Forestry, Biogas centre, University of Agriculture and Forestry (2004).
- [10]. J.Honlfiel, *Production and utilization of biogas in rural areas of industrialized an developing contries*, GTZ, Eschoborn FRG (1986).
- [11]. Cao Zexi, *Application of Biogas on Farm Internal Combustion Engines*, Reasearch Institute of Sichuan, China (1982).