

SỬ DỤNG KHÍ SINH HỌC BIOGAS CHO ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG TẠI VIỆT NAM

BIOGAS AS A FUEL FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE IN VIETNAM

Phạm Công Chức¹, Huỳnh Trọng Chương², Lê Xuân Chí²

¹Học viện Hải quân

²Trường Đại học Nha Trang

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày tổng quan về khí sinh học biogas từ sản xuất nông nghiệp và khả năng sử dụng khí sinh học cho động cơ đốt trong ở Việt Nam. Khí này đã được sản xuất và ứng dụng hơn 50 năm, nhưng khả năng vận hành động cơ của nó chỉ mới bắt đầu trong khoảng 10 năm trở lại đây. Với lợi thế của một nước nông nghiệp, Việt Nam luôn có các chính sách của Chính phủ nhằm duy trì và phát triển thế mạnh nông nghiệp, ứng dụng các sản phẩm từ nông nghiệp. Động cơ sử dụng khí sinh học biogas hứa hẹn có sự phát triển rộng rãi trong tương lai.

Từ khóa: Khí sinh học; Nhiên liệu; Xe máy.

ABSTRACT

This paper presents an overview of biogas from agricultural production and the ability to use biogas for internal combustion engines in Vietnam. The biogas was produced in Vietnam and applications for over 50 years, but its ability to engines running are just beginning the last 10 years. Advantages of an agricultural country and the policies of the government projects aimed at environmental protection, agricultural development. Biogas engine promises of wide development.

Keywords: Biogas; Fuel; Motorcycles.

1. GIỚI THIỆU

Việc giảm trữ lượng dầu thô và nhu cầu về môi trường trong lành đối với khí thải trong những năm gần đây đã làm gia tăng mối quan tâm đến nhiên liệu thay thế cho động cơ đốt trong. Các loại nhiên liệu thay thế khác nhau phù hợp cho động cơ đốt trong đã được nghiên cứu rộng rãi và sử dụng trên các phương tiện giao thông [1-3].

Ngày càng có nhiều sự quan tâm ở Việt

Nam đối với việc sử dụng quá trình phân hủy kỵ khí và khí sinh học, đặc biệt là làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong. So với xăng và dầu diesel, khí sinh học biogas có nhiều lợi ích về môi trường như giảm lượng khí thải carbon dioxide và các chất gây ô nhiễm không khí khác. Nhiên liệu hóa thạch (than đá, dầu mỏ, khí đốt tự nhiên...) đã gây ra những tác động đến con người và môi trường trong nhiều thập kỷ. Sản phẩm cháy có chứa các chất ô nhiễm rất nguy hại cho sức khỏe con người như cacbon monoxit (CO), hydrocacbon (HC), nitơ oxit

(NO_x), oxit lưu huỳnh (SO₂), bồ hóng... Đặc biệt là khí cacbonic (CO₂), sản phẩm chính của quá trình đốt cháy nhiên liệu hóa thạch, là một loại khí gây hiệu ứng nhà kính, góp phần đáng kể vào sự nóng lên toàn cầu. Nhiều nỗ lực và sáng kiến quốc tế đã được thực hiện nhằm giảm phát khí thải gây hiệu ứng nhà kính để kiểm soát tình trạng biến đổi khí hậu [4-7].

Khí sinh học biogas, một loại nhiên liệu trung hòa CO₂, có lợi ích kép: tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường. Biogas là sản phẩm của quá trình phân hủy các chất hữu cơ trong điều kiện yếm khí. Các chất hữu cơ thường có thể là thực vật (cây cối, rơm rạ...) hoặc động vật (chất thải động vật, phụ phẩm từ quá trình chế biến thực phẩm...) và chất thải từ chăn nuôi. CO₂ tạo ra khi đốt khí sinh học sẽ được các nhà máy mới hấp thụ; do đó, lượng CO₂ trong khí quyển sẽ được cân bằng. Có hai nguồn khí sinh học chính được sản xuất: một nguồn từ hầm khí sinh học (bể chứa) và một nguồn khác từ quá trình lên men chất hữu cơ trong điều kiện yếm khí tại các bãi chôn lấp. Biogas chứa chủ yếu Methane (CH₄) (50-70%) và CO₂ (25-50%), và các tạp chất khác như H₂S. Nếu khí sinh học được tinh chế từ các tạp chất, chúng ta sẽ có một loại nhiên liệu có tính chất tương tự như khí đốt tự nhiên. Ở các nước đang phát triển, công nghệ sản xuất khí sinh học cho hộ gia đình đã trở nên phổ biến, đặc biệt là ở Ấn Độ, Trung Quốc và các nước ASEAN. Đồng thời, các nước đang phát triển cũng đã thí điểm hoặc sử dụng công nghệ sử dụng các bãi chôn lấp khí sinh học để phát điện.

Ngày nay, việc sử dụng năng lượng từ khí sinh học đã giúp giải quyết các vấn đề lớn liên quan đến bảo vệ môi trường và sử dụng năng lượng ở các vùng nông thôn, nơi có hơn 70% dân số Việt Nam sinh sống, khí sinh học được sử dụng chủ yếu để đun nấu. Đốt trực

tiếp là phương pháp sử dụng năng lượng khí sinh học đơn giản nhất. Tuy nhiên, nhu cầu ngày càng tăng về năng lượng gia đình càng thúc đẩy sự phát triển của việc sử dụng khí sinh học biogas để sản xuất năng lượng cho các máy móc làm việc được sử dụng trong các lĩnh vực công nghiệp. Việc phát triển và ứng dụng công nghệ sử dụng khí sinh học làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong sẽ góp phần quan trọng đáp ứng nhu cầu điện năng, nâng cao thu nhập và bảo vệ môi trường tại các vùng nông thôn Việt Nam [4, 8 - 10].

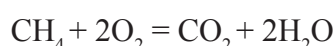
2. KHÍ SINH HỌC BIOGAS LÀ MỘT LOẠI NHIÊN LIỆU THAY THẾ

Khí sinh học biogas là một hỗn hợp khí dễ cháy được tạo ra bởi các vi sinh vật khi phân gia súc và các chất thải sinh học khác được lên men trong điều kiện không có không khí trong các thùng kín. Biogas là một hỗn hợp của các hợp chất khác nhau (phần trăm thể tích của mỗi hợp chất phụ thuộc nhiều vào loại nguyên liệu cung cấp) được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Thành phần khí biogas [8]

Substance	% Volume
Methane, CH ₄	55-75
Carbon dioxide, CO ₂	25-45
Carbon monoxide, CO	0-0.3
Nitrogen, N ₂	1-5
Hydrogen, H ₂	0-3
Hydrogen sulphide, H ₂ S	0.1-0.5
Oxygen, O ₂	Trace

Thành phần chủ yếu của khí sinh học là CH₄ và khi bị đốt cháy, sản phẩm cháy được thể hiện bằng phương trình hóa học như sau:



Bảng 2 so sánh giá trị nhiệt trị thấp (LHV) của khí sinh học biogas với các loại khí đốt nhiên liệu khác. Có thể thấy rằng khí sinh học biogas là một loại nhiên liệu khả thi. Điều đáng chú ý là nếu so sánh thể tích nhất định của biogas với các loại nhiên liệu khác có nhiệt trị tương đương, thì biogas có thể tích lớn hơn tới 15000 lần so với của xăng hoặc dầu diesel nhưng chỉ lớn hơn 1,75 lần so với khí tự nhiên CNG (Meynell, 1982). Mặc dù nhiệt đốt cháy CH_4 thấp hơn bất kỳ HC nào khác (802 kJ/mol), nhưng nó tạo ra nhiều nhiệt nhất trên một đơn vị khối lượng. Ở nhiệt độ phòng và áp suất tiêu chuẩn, CH_4 không màu và không mùi. Khí không độc nhưng dễ cháy trong không khí, do đó cần phải cẩn thận để tránh rò rỉ và sử dụng ngọn lửa gần các thiết bị phân hủy.

Bảng 2. So sánh nhiệt trị thấp của các loại nhiên liệu [8].

Gas	Heating value (MJ/m ³)
Coal gas	17-18
Biogas	20-26
Methane	33-40
Natural gas	40-82
Propane	82-97

Ngoài việc được sử dụng để tạo ra năng lượng, khí sinh học cũng có thể được sử dụng làm nhiên liệu cho các phương tiện giao thông. So với động cơ diesel, loại động cơ này giảm được khoảng 60% lượng khí thải CO_2 , lượng khí thải NO_x thấp hơn và bằng không. Trên thực tế, có ý kiến cho rằng lượng khí thải CO_2 giảm hơn 100% vì chất thải hữu cơ được sử dụng để làm nhiên liệu sẽ thải ra khí methane CH_4 vào bầu khí quyển.

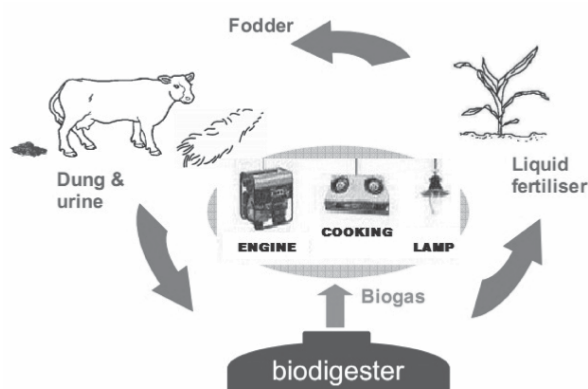
3. SẢN XUẤT KHÍ SINH HỌC BIOGAS TẠI VIỆT NAM

Ngân hàng thế giới ước tính rằng khoảng 50% dân số Việt Nam sống ở các vùng nông thôn có chăn nuôi gia súc; thực tế này đóng góp lớn vào việc phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính. Chất thải chăn nuôi gây ra một số vấn đề nghiêm trọng về môi trường và sức khỏe con người. Việc chất thải không được xử lý làm gia tăng những vấn đề này. 20,7% GDP của Việt Nam là từ nông nghiệp và 51% lao động Việt Nam tham gia vào nông nghiệp. Những con số này chỉ ra rằng, mặc dù nông nghiệp có thể không phải là ngành quan trọng nhất trong tổng GDP, nhưng nó có ý nghĩa về mặt xã hội và chính trị vì nó ảnh hưởng đến rất nhiều người.

Các quần thể vật nuôi tại Việt Nam đều có tốc độ tăng trưởng ngày càng tăng. Công nghệ khí sinh học được nghiên cứu và ứng dụng tại Việt Nam từ năm 1960. Từ đó đến nay, công nghệ này ngày càng tiến bộ và được ứng dụng rộng rãi ở các quy mô khác nhau, mang lại nhiều lợi ích cho xã hội và môi trường.

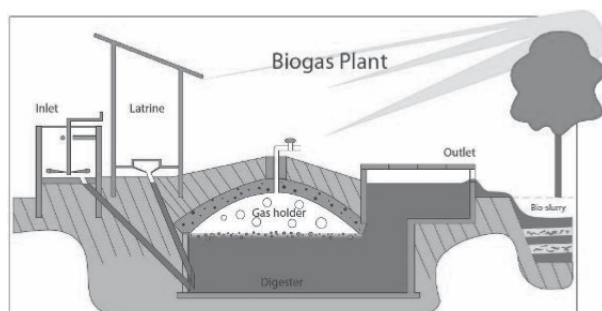
Công trình khí sinh học cung cấp nhiên liệu để đáp ứng nhu cầu đun nấu và thắp sáng của các hộ nông dân nhỏ, do đó có tác động kinh tế, cải thiện điều kiện và chất lượng cuộc sống của các hộ gia đình. Bằng cách sử dụng khí sinh học, nông dân giảm sử dụng củi, than, khí ga. Góp phần giúp các hộ gia đình nông dân vùng cao xóa bỏ ô nhiễm không khí trong nhà do đốt củi và dựa vào tài nguyên rừng của cộng đồng.

Gần đây ở Việt Nam, khí sinh học đã được sử dụng để phát điện và sử dụng trong máy bơm nước, máy mài, máy lạnh,... góp phần tiết kiệm năng lượng, giảm chi phí sản xuất và cải thiện sinh kế của người dân.



Hình 1. Chu trình sản xuất và sử dụng khí biogas tại Việt Nam [5]

Hầm biogas phổ biến hơn ở quy mô hộ gia đình ở Việt Nam. Có nhiều loại hầm biogas khác nhau có thể được sử dụng. Điều quan trọng cần lưu ý là nhiều hầm tiêu được sử dụng ở Việt Nam là được cải hoán từ các hệ thống phân hủy được sử dụng ở các nước Đông Á khác có chương trình khí sinh học nổi bật hơn.



Hình 2. Sơ đồ mặt cắt qua công trình khí sinh học [5].

4. ỨNG DỤNG KHÍ SINH HỌC BIOGAS CHO ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG TẠI VIỆT NAM

Trên thế giới, việc ứng dụng biogas cho động cơ đốt trong đã phổ biến. Tuy nhiên, ở Việt Nam vẫn còn rất hạn chế. Một hội thảo được tổ chức bởi nhóm nghiên cứu động cơ khí của Đại học Đà Nẵng với sự hỗ trợ của Toyota Motor Việt Nam (TMV) thông qua Chương

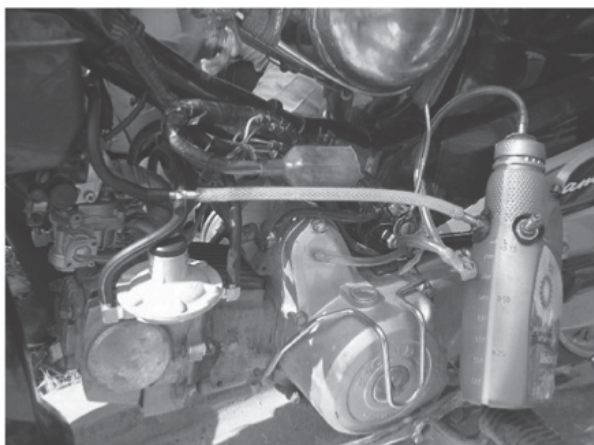
trình Go Green nhằm đánh giá kết quả thực hiện giai đoạn 2 của dự án mang tên “Điện quy mô nhỏ Sản xuất từ khí sinh học” ở một số tỉnh miền Trung Việt Nam. Theo dự án này, trong các năm 2008-2009, 25 động cơ (máy phát điện) sử dụng khí sinh học đã được lắp đặt tại 5 tỉnh miền Bắc và miền Trung Việt Nam. Năm 2009-2010, dự án được tiếp tục lắp đặt thêm 500 động cơ máy phát điện loại này trên toàn quốc. “Sản xuất điện quy mô nhỏ từ khí sinh học” là chủ đề của đề tài nghiên cứu khoa học do Giáo sư, Tiến sĩ Bùi Văn Ga, nguyên Thứ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo thực hiện. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu, GS, TSKH. Bùi Văn Ga và các cộng sự tại Đại học Đà Nẵng đã chế tạo thành công phụ kiện GATEC cho động cơ diesel sử dụng biogas thay cho xăng dầu. Tất cả các động cơ sử dụng cho công việc này là động cơ xăng chạy bằng khí sinh học. Các nhà khoa học ước tính, sản lượng điện từ khí sinh học có thể gấp 20 lần sản lượng thủy điện, nhưng trên thực tế, nguồn khí sinh học vẫn chưa được sử dụng hết.

Mức độ phát thải của động cơ cũng được so sánh trong trường hợp động cơ chạy bằng xăng và bằng khí sinh học biogas. Các phép đo được thực hiện ở các chế độ tải thay đổi. Kết quả cho thấy một lượng rất nhỏ nồng độ chất ô nhiễm trong khí thải khi động cơ chạy bằng khí sinh học biogas (khoảng 0,07% CO và 30ppm HC) ở các chế độ tới hạn, làm giảm đáng kể 78% đối với CO và 60% đối với HC so với sử dụng xăng.



Hình 3. Động cơ chạy bằng khí biogas - Một công trình nghiên cứu của GS. Bùi Văn Ga [1]

Không nằm trong dự án sử dụng khí sinh học cho động cơ phát điện, nhóm nghiên cứu này (Giáo sư Ga làm trưởng nhóm) đã sử dụng khí sinh học làm nhiên liệu cho xe máy, loại xe phổ biến ở Việt Nam. Kết quả nghiên cứu cho thấy sức mạnh của động cơ xe máy không thay đổi giữa khí sinh học và xăng. Hơn nữa, nồng độ khí thải lần lượt là 10% và 1% HC và CO so với giới hạn của TCVN (tiêu chuẩn khí thải Việt Nam).



Hình 4. Động cơ 110 cc sử dụng khí sinh học Biogas tại Việt Nam [3]

5. KẾT LUẬN

Việt Nam có nền kinh tế phụ thuộc lớn vào nông nghiệp, với 50% dân số sống ở nông thôn. Chăn nuôi gia súc rất phổ biến. Đây là điều kiện tốt để phát triển sản xuất khí sinh học. Hơn nữa, nhiều dự án được hỗ trợ bởi các quỹ quốc tế đã góp phần đáng kể vào thành công của việc ứng dụng khí sinh học trên cả nước, công nghệ sản xuất khí sinh học được phát triển tốt. Và những nghiên cứu ứng dụng khí sinh học trong động cơ của các nhà nghiên cứu Việt Nam hôm nay sẽ là nền tảng cho động cơ khí sinh học phổ biến trong giao thông vận tải Việt Nam trong tương lai. Loại nhiên liệu này có thể thay thế xăng dầu, giúp con người tiết kiệm năng lượng, giảm giá thành sản xuất. Đồng

thời, nhiên liệu này cũng sẽ làm giảm đáng kể nồng độ khí độc hại thải ra môi trường. ❖

Ngày nhận bài: 07/9/2022

Ngày phản biện: 27/9/2022

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyen Thanh Tuan, Ales Dittrich, Nguyen Phu Dong (2021); *Theoretical and experimental study of an injector of LPG liquid phase injection system*. Journal of Energy for Sustainable Development, volume 63, pp. 103-112, (8/2021).
- [2]. Nguyen, T.T and P.D. Nguyen; "A Study of CNG Fuel System Uses Mixer for Engine of the Suzuki Viva Motorcycle". International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research (Int. J. Mech. Eng. Robot. Res.), vol. 11. pp. 37-42, 2022, 10.18178/ijmerr.11.1.37-42.
- [3]. Nguyen Thanh Tuan, Nguyen Phu Dong; *Improving performance and reducing emissions from a gasoline and LPG bi-fuel system based on a motorcycle engine fuel injection system*. Energy for Sustainable Development. 67 (2022), 93-101.
- [4]. BUI VAN GA, L M TIEN; *Biogas-Gasoline Hybrid Engine*. Journal of Technology and Science Danang. No 3, 2006. 26p.
- [5]. BASTIAAN TEUNE; SNV Vietnam. *The Biogas Programme in Vietnam; Amazing results in poverty reduction and economic development*. Biogas Programme Division, R. 104, 2G Bldg.
- [6]. B V GA – NV LANH; *Experimental study of supplying biogas on Motorcycle engine*. Journal of Technology and Science Danang.
- [7]. Dong Nguyen Phu, Josef Laurin, Tuan Nguyen Thanh (2020); *Combustion of Natural Gas in Engines for Heavy Duty Vehicles*. 51th International Scientific Conference of Czech and Slovak University Departments and Institutions Dealing with the Research of Internal Combustion Engines. September 9th-10th, 2020 – CTU Prague, Czech Republic.
- [8]. ARWAN EL SOLH; *The Economics and Policy of Biogas Production*. MSc International Development Studies. 2010.
- [9]. NGUYEN QUANG DUNG; *Biogas development program for livestock sector in Vietnam 2007-2012*. Netherlands Netherlands Development Organisation – SNV. 2011.
- [10]. Nguyen Thanh Tuan, Lê Minh Xuân, Nguyễn Trung Hiếu, Đoàn Phước Thọ, Nguyễn Phú Đông (2021); *Nghiên cứu sử dụng hệ thống phun nhiên liệu CNG từ hệ thống phun xăng cho động cơ Honda Wave*, Tạp chí Khoa học Giáo dục Kỹ thuật TP.Hồ Chí Minh, 28/10/2021, pp. 69-75.