

NGHIÊN CỨU CHUYỂN ĐỔI MÁY KÉO DIESEL K2600 SỬ DỤNG NHIÊN LIỆU BIOGAS

Nguyễn Văn Anh*

Trường Cao đẳng Công nghiệp Huế

*Liên hệ email: nvanh@hueic.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu công nghệ chuyển đổi máy kéo diesel K2600 sử dụng nhiên liệu dual fuel biogas-diesel. Thực nghiệm đánh giá bộ điều tốc biogas, ảnh hưởng của hệ thống nạp và các chế độ vận hành động cơ dual fuel đến hệ số tương đương ϕ , ảnh hưởng của công suất động cơ.

Từ khóa: diesel K2600, biogas.

Nhận bài: 16/3/2019

Hoàn thành phần biện: 27/3/2019

Chấp nhận bài: 29/3/2019

1. MỞ ĐẦU

Mỗi năm Việt Nam sản xuất được khoảng 6 tỷ m³ khí biogas từ các phế phẩm của các hoạt động sản xuất nông nghiệp ở nông thôn. Đây là nguồn nhiên liệu sinh học dồi dào để chúng ta nghiên cứu sử dụng biogas thay cho nhiên liệu truyền thống diesel trên các loại máy kéo để giảm giá thành, mở rộng khả năng sử dụng nhiên liệu ứng dụng vào thực tế trong sản xuất nông nghiệp là rất cần thiết.

Việc sử dụng biogas cho động cơ đốt trong từ thời Chiến tranh thế giới lần thứ hai khi hàng ngàn xe chạy bằng khí nước thải ở châu Âu. Trong những năm 1942-1944, các xe tải thu gom rác sử dụng động cơ diesel được vận hành sử dụng khí cống rãnh được lọc và nén ở Zurich, Thụy sĩ. Khoảng năm 1955, tầm quan trọng của biogas giảm đáng kể vì biogas không còn lợi nhuận nữa do sự dư thừa dầu. Giá của dầu nhiên liệu rất thấp và hầu như các nhà máy biogas dừng hoạt động. Trong những năm 1980, sau cuộc khủng hoảng về năng lượng, biogas trở thành quan trọng trở lại trong việc động cơ đốt trong sản xuất điện.

Việc sử dụng động cơ biogas ở Việt Nam mới chỉ là bước khởi đầu, số lượng công trình có lắp đặt động cơ so với số lượng công trình được xây dựng là không nhiều. Bùi Văn Ga và các cộng sự tại Đại học Đà Nẵng đã bắt đầu tham gia nghiên cứu về động cơ sử dụng biogas từ năm 2007. Năm 2008, Bùi Văn Ga và các cộng sự đã tiếp tục công bố nghiên cứu về hệ thống cung cấp biogas cho động cơ dual fuel biogas-diesel.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Công nghệ chuyển đổi máy kéo diesel K2600 sử dụng nhiên liệu biogas

2.1.1. Các thông số kỹ thuật của máy kéo K2600 (Bảng 1)

Máy kéo K2600 (Hình 1) thích ứng cho việc sử dụng ở các vùng đồng bằng, miền núi, đất nông nghiệp... dùng để vận chuyển trên đường dốc, các địa hình và thời tiết khác nhau.

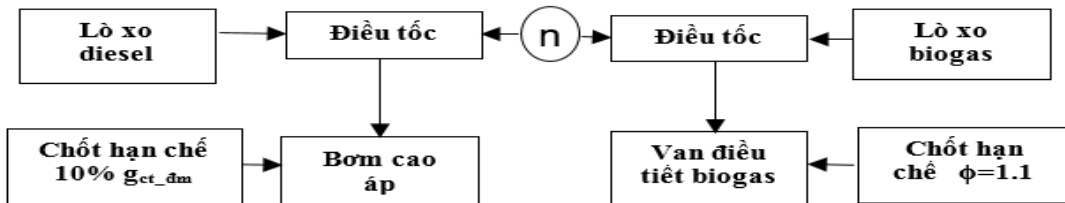
Bảng 1. Thông số kỹ thuật của máy kéo K2600

TT	Tên thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Trọng lượng	kG	1188
2	Chiều dài	mm	2970
3	Chiều rộng	mm	1240
4	Chiều cao	mm	1400
5	Vận tốc số tới		8
6	Vận tốc số lùi		2
7	Vận tốc xới đất		4
8	Chiều rộng hai bánh trước	mm	950
9	Chiều rộng hai bánh sau	mm	1100



Hình 1. Máy kéo K2600.

2.1.2. Nguyên lý điều khiển động cơ dual fuel biogas-diesel

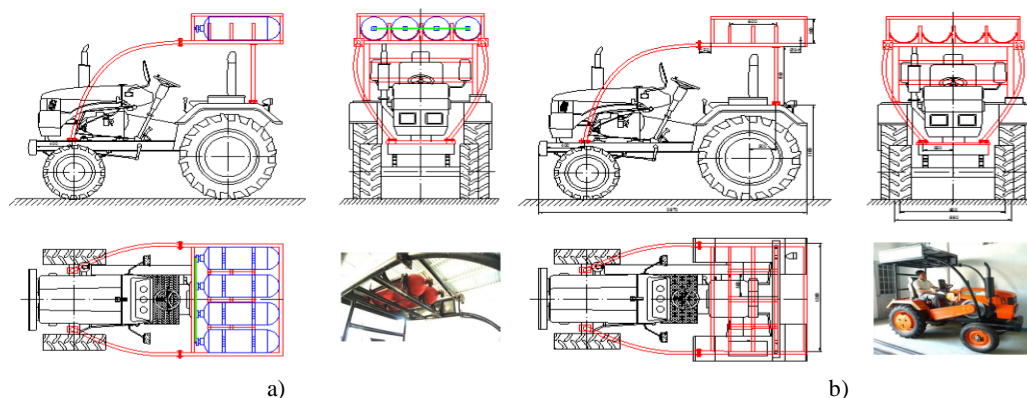


Hình 2. Sơ đồ nguyên lý điều khiển động cơ dual fuel biogas-diesel.

Nguyên lý điều khiển động cơ dual fuel biogas-diesel đã được giới thiệu trong Hình 2. Động cơ dual fuel biogas-diesel có thể chuyển đổi nhiên liệu diesel-biogas trong quá trình hoạt động, không yêu cầu sự can thiệp kỹ thuật nào (Hình 2).

2.1.3. Thiết kế, chế tạo hệ thống giá đỡ biogas trên máy kéo diesel K2600

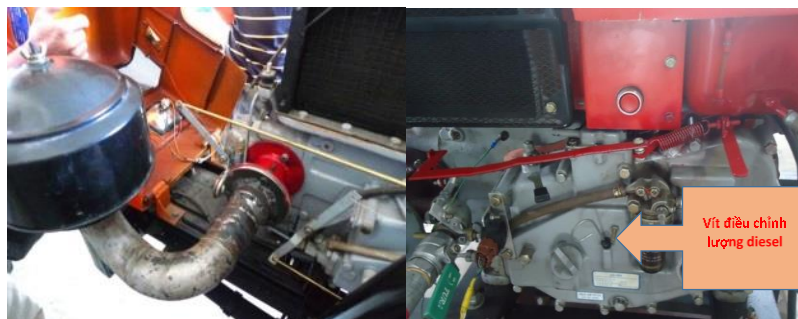
Đề đỡ 4 bình khí biogas nén trên trần máy kéo, ta dùng các ống thép hình vuông, cắt chúng thành các đoạn với chiều dài hợp lý, hàn cứng lại với nhau. Quá trình lắp các giá đỡ bình biogas được bắt đầu từ khung xe của máy kéo diesel K2600 (hình 3a).



Hình 3. Hệ thống nhiên liệu khí biogas được thiết kế, chế tạo bổ sung trên máy kéo K2600.

2.1.4. Lắp đặt các bình biogas nén lên máy kéo diesel K2600

Lắp đặt các bộ phận của hệ thống cung cấp nhiên liệu kết nối các bình biogas liên thông với nhau và đường ống dẫn biogas xuống cung cấp cho động cơ trên máy kéo K2600 (Hình 3b).



Hình 4. Lắp họng venturi và vị trí vít điều chỉnh lượng diesel.

2.1.5. Lắp họng venturi cung cấp biogas vào đường nạp động cơ

Bộ tiêu chuẩn đơn giản sau đây khi sử dụng biogas làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong như Bảng 2.

Bảng 2. Tiêu chuẩn nhiên liệu khí sử dụng cho động cơ đốt trong

Tiêu chí	Giới hạn quy định	Đơn vị
Chỉ số Wobbe thấp	21,69-32,04	MJ/nm ³
Chỉ số methane MN	111-121	-
H ₂ S	< 1000	ppmV

Lắp họng venturi cung cấp biogas vào đường nạp động cơ, xác định vị trí lỗ khoan để lắp vít hạn chế lượng nhiên liệu đánh lửa. Taro lỗ và lắp vít hạn chế nhiên liệu tối đa vào thân máy như Hình 4.

2.1.6. Lắp bộ điều khiển lưu lượng biogas cung cấp cho động cơ

Lắp bộ điều khiển lưu lượng biogas cung cấp cho động cơ (bộ điều khiển công suất động cơ) Hình 5.



Hình 5. Bộ điều khiển lưu lượng biogas

2.1.7. Liên kết cơ cấu điều chỉnh lực căng lò xo điều tốc diesel

Khi chạy bằng biogas, cơ cấu điều khiển lượng phun diesel chạm vào chốt hạn chế lượng phun cực tiểu để đánh lửa. Động cơ hoạt động chính bằng biogas. Việc thay đổi công suất động cơ được thực hiện bằng cách thay đổi lưu lượng biogas cung cấp vào đường nạp động cơ.

Khi hết biogas, chỉ cần kéo cần điều khiển sức căng lò xo điều tốc về phía tăng sức căng để chuyển sang chế độ động cơ sử dụng nhiên liệu diesel như trước khi cải tạo.

2.2. Các thiết bị phục vụ thực nghiệm

Băng thử thủy lực kiểu Froude DPX3, card ghi nhận dữ liệu NI-6009, các loại cảm biến ghi nhận số liệu động cơ hoạt động Hình 6.

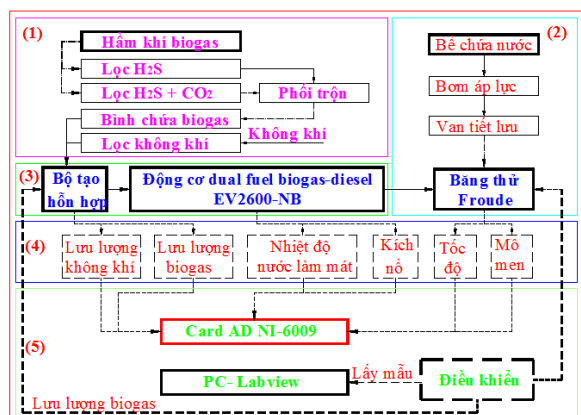


Hình 6. Bố trí các cảm biến và điều khiển

2.3. Sơ đồ bố trí thí nghiệm

Hệ thống thí nghiệm động cơ được lắp trên xe tải nhẹ để có thể di động đến sản xuất biogas. Hình 7 giới thiệu biểu đồ hệ thống thí nghiệm gồm 5 cấu phần chính: (1) phần chuẩn bị nhiên liệu biogas có thành phần theo yêu cầu; (2) phần băng thử: băng thử thủy lực Froude DPX3 và hệ thống cung cấp nước; (3) phần động cơ thử nghiệm: EV2600-NB; (4) phần cảm biến: các cảm biến lấy tín hiệu băng thử và động cơ được kết nối với máy tính thông qua

card biến đổi A/D; (5) phần điều khiển: điều khiển động cơ, băng thử và đọc ghi số liệu thí nghiệm.



Hình 7. Biểu đồ bố trí thí nghiệm.

Lưu lượng không khí và biogas được đo bằng lưu lượng kế sợi nóng ABB. Lượng tiêu hao nhiên liệu diesel được xác định bằng cân chính xác. Trong thí nghiệm này chúng ta không xác định đường đặc tính ngoài và đường đặc tính nhả khói đen của động cơ diesel. Các đường đặc tính này do nhà sản xuất động cơ cung cấp. Lượng tiêu hao nhiên liệu của động cơ diesel ở chế độ định mức là 0,05g/ct.

Động cơ Vikyno EV2600-NB của máy kéo K2600 được chuyển đổi thành động cơ dual fuel biogas-diesel. Lượng phun diesel tối thiểu để đánh lửa và làm mát vòi phun được điều chỉnh nhờ một vít hạn chế bắt trên thân máy.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

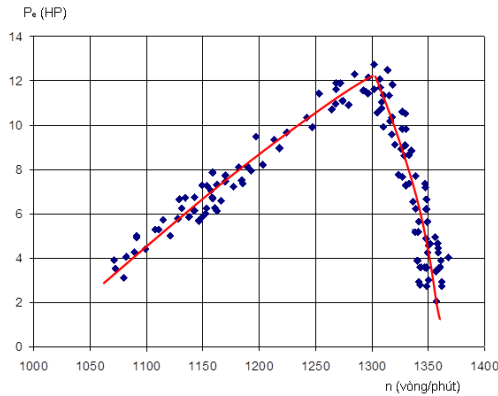
3.1. Kết quả thực nghiệm bộ điều tốc biogas

Thí nghiệm được tiến hành khi động cơ chạy bằng biogas chứa 80% CH₄, hệ số tương đương $\phi = 1,1$, lượng diesel phun mỗi khoảng 10% lượng phun định mức.

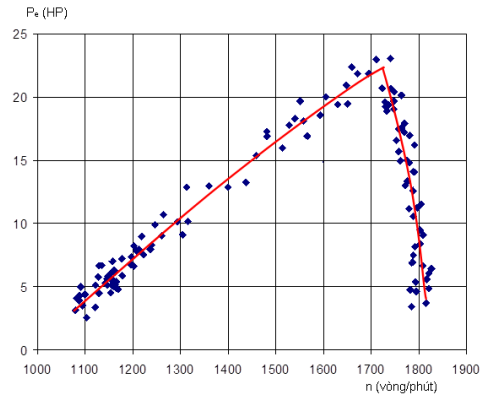
Vẽ đồ thị biến thiên công suất động cơ theo tốc độ động cơ ở độ giãn lò xo điều tốc cho trước. Hình 8 trình bày biến thiên công suất động cơ theo tốc độ động cơ khi độ giãn lò xo điều tốc 35,3mm thì bộ điều tốc tác động ở 1200 vòng/phút. Chúng ta thấy trên đường đặc tính ngoài, khi tốc độ động cơ tăng thì công suất động cơ tăng theo. Khi đạt tốc độ 1300 vòng/phút, bộ điều tốc tác động, khi tốc độ động cơ tăng lên thì van cung cấp biogas đóng nhỏ làm cho công suất động cơ giảm. Phạm vi dao động của tốc độ động cơ từ 1300 vòng/phút đến 1350 vòng/phút. So với tính toán lý thuyết lò xo điều tốc thì giá trị tốc độ mà bộ điều tốc tác động lớn hơn tốc độ lý thuyết 100 vòng/phút.

Hình 9 trình bày biến thiên công suất động cơ theo tốc độ động cơ khi độ giãn lò xo điều tốc 39,5mm thì bộ điều tốc tác động ở 1800 vòng/phút. Tuy nhiên kết quả thực nghiệm cho thấy bộ điều tốc tác động ở tốc độ 1750 vòng/phút, nhỏ hơn giá trị lý thuyết 50 vòng/phút.

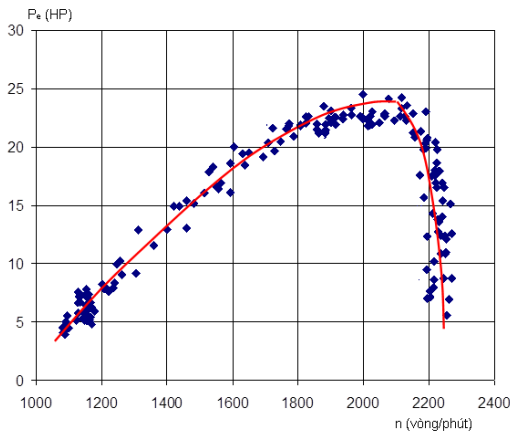
Hình 10 trình bày biến thiên công suất động cơ theo tốc độ động cơ khi độ giãn lò xo điều tốc 41,3mm thì bộ điều tốc tác động ở 2000 vòng/phút. Tuy nhiên, kết quả thực nghiệm cho thấy bộ điều tốc tác động ở tốc độ 2100 vòng/phút, lớn hơn giá trị lý thuyết 100 vòng/phút.



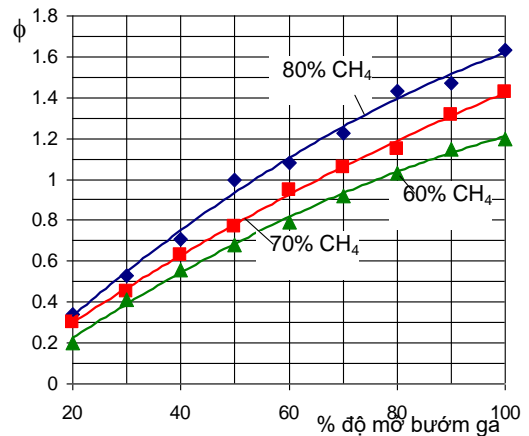
Hình 8. Đường đặc tính tốc độ khi độ giãn lò xo điều tốc 35,3mm với tốc độ 1300 vòng/phút



Hình 9. Đường đặc tính tốc độ khi độ giãn lò xo điều tốc 39,5mm với tốc độ 1750 vòng/phút



Hình 10. Đường đặc tính tốc độ khi độ giãn lò xo điều tốc 41,3mm với tốc độ 2100 vòng/phút



Hình 11. Ảnh hưởng của thành phần CH_4 trong biogas đến mối quan hệ giữa hệ số tương đương và độ mở bướm ga ($n=2000$ vòng/phút, biogas chứa 80% CH_4 , 70% CH_4 và 60% CH_4)

3.2. Ảnh hưởng của hệ thống nạp và các chế độ vận hành động cơ dual fuel đến hệ số tương đương ϕ

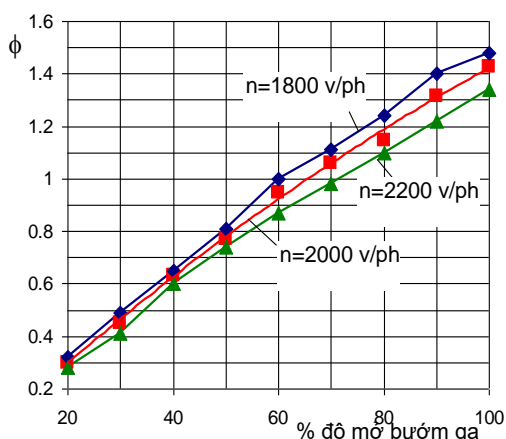
3.2.1. Ảnh hưởng đến độ mở bướm ga

Hình 11 trình bày biến thiên hệ số tương đương ϕ theo độ mở bướm ga ứng với biogas có chứa 60%, 70%, 80% CH_4 và động cơ chạy ở tốc độ 2000 vòng/phút.

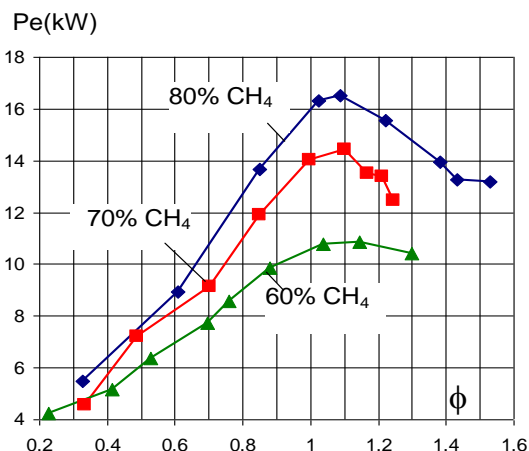
Kết quả này cho thấy rõ hệ số tương đương ϕ của hỗn hợp tăng theo hàm lượng CH_4 trong biogas. Để đạt được hệ số tương đương $\phi = 1$ khi biogas chứa 60% CH_4 , bướm ga phải mở 75 đến 80%. Trong khi đó, ứng với biogas chứa 70% CH_4 , và 80% CH_4 , điều kiện này đạt được theo thứ tự ứng với độ mở bướm ga 65% và 55%.

3.2.2. Ảnh hưởng đến tốc độ động cơ

Hình 12 trình bày biến thiên của hệ số tương đương ϕ theo độ mở bướm ga ứng với tốc độ động cơ $n=1800$ vòng/phút, $n=2000$ vòng/phút và $n=2200$ vòng/phút. Kết quả cho thấy khi tốc độ động cơ giảm thì hệ số tương đương ϕ tăng nhẹ. Khi độ mở bướm ga càng lớn thì ảnh hưởng của tốc độ động cơ đến ϕ càng tăng.



Hình 12. Ảnh hưởng của tốc độ động cơ đến quan hệ giữa hệ số tương đương và độ mở bướm ga khi biogas chứa 70% CH_4 ($n=1800$ vòng/phút, 2000 vòng/phút và 2200 vòng/phút)



Hình 13. Biến thiên công suất có ích của động cơ dual fuel biogas-diesel theo ϕ khi chạy bằng biogas chứa 60% CH_4 , 70% CH_4 và 80% CH_4

Trong quá trình vận hành động cơ dual fuel biogas-diesel, việc điều chỉnh công suất được thực hiện thông qua điều chỉnh lưu lượng biogas cung cấp cho động cơ tức điều chỉnh hệ số tương đương ϕ . Các nghiên cứu lý thuyết cho thấy công suất cực đại của động cơ đạt được khi hệ số tương đương của hỗn hợp đạt giá trị cháy hoàn toàn lý thuyết nghĩa là $\phi=1$.

3.2.3. Ảnh hưởng đến công suất động cơ

Trong trường hợp động cơ dual fuel biogas-diesel, chúng ta cần xác định biến thiên công suất có ích của động cơ theo hệ số tương đương thực tế làm cơ sở để xây dựng đường đặc tính ngoài của động cơ. Hình 13 trình bày biến thiên công suất có ích theo hệ số tương đương ϕ của động cơ dual fuel biogas diesel được cải tạo từ động cơ Vikyno EV2600-NB khi chạy bằng biogas chứa 60% CH_4 , 70% CH_4 và 80% CH_4 . Kết quả thực nghiệm cho thấy khi hàm lượng CH_4 trong biogas càng cao thì đỉnh của đường cong càng dịch về vị trí $\phi=1$. Có thể lấy giá trị gần đúng của ϕ mà tại đó công suất có ích của động cơ đạt giá trị cực đại là 1,15; 1,10 và 1,05 tương ứng với biogas chứa 60% CH_4 , 70% CH_4 và 80% CH_4 .

Một số hình ảnh thực hiện chạy thử nghiệm máy kéo diesel K2600 sau khi chuyển đổi sang sử dụng biogas Hình 14.



Hình 14. Hình ảnh thực hiện chạy thử nghiệm máy kéo diesel K2600

4. KẾT LUẬN

1. Kết cấu bổ sung hệ thống nhiên liệu khí biogas được thiết kế, chế tạo đã đáp ứng được mục tiêu đề ra: đảm bảo ổn định ngang và ổn định dọc tĩnh khi làm việc trên góc dốc ngang tới 20° , dễ tháo lắp, dễ chế tạo, đảm bảo đủ bền trong sử dụng.

2. Để động cơ dual fuel biogas-diesel lắp trên máy kéo hoạt động ổn định ở nhiều chế độ tốc độ khác nhau cần phải bổ sung bộ điều tốc biogas tích hợp bên trong cơ cấu điều chỉnh đồng bộ lượng hỗn hợp đốt của động cơ. Với bộ điều tốc thiết kế, động cơ dual fuel biogas-diesel có mức độ dao động tốc độ khoảng 5% so với giá trị tốc độ trung bình.

3. Công suất động cơ dual fuel giảm 5%, 15% và 27% so với động cơ diesel nguyên thủy khi làm việc lần lượt với biogas chứa 80%, 70% và 60% CH_4 .

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Văn Anh. (2016). *Nghiên cứu ứng dụng biogas - diesel cho động cơ lắp trên phương tiện cơ giới đường bộ phục vụ giao thông nông thôn Việt Nam*. Luận án Tiến sĩ Kỹ thuật, Đại học Đà Nẵng.
- Bùi Văn Ga, Lê Minh Tiến, Nguyễn Văn Đông, Nguyễn Văn Anh. (2008). Hệ thống cung cấp biogas cho động cơ dual fuel biogas-diesel. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Đại học Đà Nẵng*, 2(25), 17-22. ISSN 1859 -1531.
- Bui Van Ga, Nguyen Viet Hai, Bui Thi Minh Tu, Bui Van Hung. (2015). Utilization of Poor Biogas as Fuel for Hybrid Biogas-Diesel Dual Fuel Stationary Engine. *International journal of renewable energy research*, 5(4).

RESEARCH TO CONVERT DIESEL TRACTOR K2600 USING BIOGAS FUEL

Nguyen Van Anh
Hue Industrial College

Contact email: nvanh@hueic.edu.vn

ABSTRACT

This paper presents research results on technology of converting K2600 diesel tractor using dual fuel biogas-diesel. Experimental evaluation of biogas governor, effect of charging system and dual fuel engine operating modes to equivalent coefficient effect of engine power.

Key words: diesel K2600, biogas.

Received: 16th March 2019

Reviewed 27th March 2019

Accepted: 29th March 2019