

# NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ HÓA GAS TỪ TRẦU LÀM NHIỀN LIỆU CHO ĐỘNG CƠ DIESEL KÉO MÁY PHÁT ĐIỆN

## STUDY ON THE CONTINUOUS RICE HUSK GASIFICATION FOR DIESEL ENGINE TO POWER THE GENERATOR

Trần Văn Tuấn và Phan Hiếu Miền

Trung tâm Năng lượng và Máy nông nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM

ĐT: 0908491324; Email: tvtuan2509@yahoo.com

### ABSTRACT

The topics "Study on the continuous rice husk gasification for diesel engine to power the generator" was conducted at the Center for Agricultural Energy and Machinery, Nong Lam University Ho Chi Minh City, with the following results: Design and fabrication of the continuous gassification system coupled to a diesel engine to operate the electric generator, the output power was 3- 6 kW. Experiments were done to determine the effects of the two factors, namely superficial air velocity V and ash removal duration T. The optimal operation of this continuous gasification system was found at the superficial air velocity  $V = 0,052 \text{ m/s}$ , ash removal duration  $T = 10 \text{ minutes}$ , and resulted in the specific gasification rate  $SGR = 171,4 \text{ kg.h}^{-1}.\text{m}^{-2}$ , output power of engine  $P = 5,21 \text{ kW}$ , diesel replacement per cent  $DR = 81,6 \%$ , Energy ratio  $ER = 0,73$ , and Value ratio  $VR = 16,4$  or  $VR_k = 3,6$ .

**Key words:** Gasification, Specific gasification rate SGR, Rice husk, Biomass, Renewable energy.

### DẶT VĂN ĐỀ

Năng lượng có nguồn gốc hóa thạch như dầu mỏ ngày càng cạn kiệt và giá cả mặt hàng này ngày càng leo thang làm cho nền kinh tế thế giới rơi vào tình trạng suy thoái.Thêm vào đó, sử dụng năng lượng dầu mỏ sản sinh ra khí thải  $\text{CO}_2$  gây ô nhiễm môi trường sống của chúng ta. Vì vậy, thách thức có tính khẩn cấp đối với chúng ta và các nước trên thế giới là tìm nguồn năng lượng thay thế.

Các phế phẩm nông nghiệp như trầu được tận dụng đốt trực tiếp để thu nhiệt cung cấp trong ngành công nghiệp và nông nghiệp chế biến. Ngoài ra, trầu còn được sử dụng trong công nghệ hóa gas, là quá trình nhiệt phân trầu hay nhiên liệu rắn khác xảy ra trong môi trường thiếu oxy và nhiệt độ cao. Gas sản sinh ra từ biomass như trầu và

những phế phẩm nông nghiệp dùng để chạy động cơ diesel kéo máy phát điện.

Theo Tổng Cục Thống kê (2008), năm 2007 sản lượng lúa cả nước khoảng 36 triệu tấn, lượng trầu chiếm 20% tổng số sản lượng lúa. Song việc sử dụng một cách có hiệu quả nguồn năng lượng từ trầu vẫn còn là một vấn đề cần quan tâm đến. Trong những năm qua ngoài việc dùng trầu đốt trực tiếp để thu nhiệt, còn có nghiên cứu sử dụng lò hóa gas để đốt gas cung cấp cho các máy sấy nông sản. Đặc điểm kiệu hóa gas này tạo ra gas và đốt gas thu nhiệt nên hiệu suất thấp hơn đốt trực tiếp do đó không áp dụng được trong thực tế. Hiện nay, lượng trầu ở Đồng bằng Sông Cửu Long còn dư nhiều nên việc tận dụng nguồn năng lượng tái tạo này để hóa gas sử dụng làm nhiên liệu cho động cơ diesel kéo máy phát điện, để bổ sung lượng điện tại các nhà máy chế biến lúa gạo cũng

như góp phần công nghiệp hóa vùng sâu vùng xa.

Từ nhu cầu thực tiễn đó chúng tôi thực hiện đề tài "Nghiên cứu giải pháp công nghệ hóa gas từ trấu lâm nhiên liệu cho động cơ diesel kéo máy phát điện".

Dễ tài giới hạn nghiên cứu ở phần lò hóa gas có tính toán hệ thống lọc gas, không tiến hành cải tiến kết cấu động cơ (pit tông, xy-lanh...) và xử lý nước thải vì đòi hỏi rất nhiều trang thiết bị và thời gian ngoài khả năng của dễ tài (Trần Văn Tuấn và Phan Hiếu Hiền, 2011).

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### Phương pháp thiết kế và chế tạo

Mô hình hệ thống hóa gas trầu được chọn theo kiểu hóa gas phản ứng, gas đi xuống (Stickney và ctv, 1988). Hoạt động liên tục nhờ có các bộ phận cấp trầu theo kiểu vít tải, có cảm biến về quá trình cấp trầu và tháo tro theo kiểu pit tông đẩy. Đây là thiết kế mới hoàn toàn so với các mẫu lò hiện có, xem chi tiết ở Hình 4 & 5.

Qua các kết quả tính toán, thiết kế, tiến hành chế tạo hệ thống hóa gas theo từng cụm như: lò hóa gas, cụm đường ống, bộ phận lọc, chọn quạt hút, động cơ diesel và máy phát điện theo đúng yêu cầu tính toán và chế tạo theo tiêu chuẩn Việt Nam.

### Phương tiện thí nghiệm và dụng cụ đo

Hệ thống hóa gas liên tục từ trầu đã thiết kế chế tạo nhằm xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật. Hệ thống gồm các cụm thiết bị để phục vụ thi nghiệm như sau:

- Cụm lò hóa gas liên tục kiểu gas đi xuống có bộ phận cấp trầu và tháo tro tự động.

- Cụm lọc bụi kiểu xy-clon, lọc ướt kiểu rửa nước và lọc khô bằng than hoạt tính.

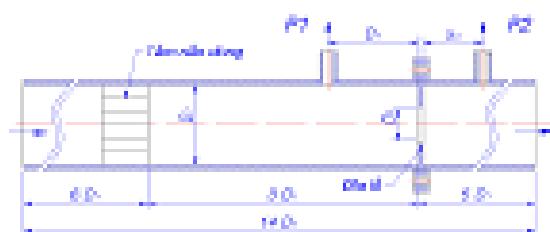
- Cụm động cơ diesel 18 hp (không đổi kết cấu) kéo máy phát điện xoay chiều một pha công suất phát tối đa 12 kW và các tài tiêu thụ bằng các điện trở.

Dụng cụ đo: cân khối lượng, cân điện tử, đồng hồ đo số vòng quay, máy đo công suất điện, áp kế, nhiệt kế, dụng cụ đo gió và khí gas tự chế đĩa lỗ, dụng cụ đo dầu diesel.

### Phương pháp đo đặc

Có hai loại số liệu: đo trực tiếp và xác định gián tiếp. Các số liệu đo đặc trực tiếp gồm có: thời gian thí nghiệm, khối lượng trầu tiêu thụ, áp suất, nhiệt độ, số vòng quay của động cơ, nhiên liệu dầu diesel và công suất phát ra. Tất cả xác định bằng các dụng cụ đo ở mục trên. Còn lại các số liệu kỹ thuật: phần trăm thay thế dầu diesel của động cơ (diesel replacement) DR (%), tốc độ hóa gas (specific gasification rate) SGR ( $\text{kg.h}^{-1}.\text{m}^3$ ) được xác định thông qua cách tính toán và nội suy từ các số liệu đo đặc trực tiếp.

### Đo áp suất tĩnh ra lượng gió và gas bằng đĩa lỗ (Wessel, 2001)



Hình 1. Sơ đồ bố trí đĩa lỗ (orifice) và dụng cụ đo gió

Công thức tính lưu lượng như sau:

$$Q = \alpha * A_2 * \sqrt{\frac{2 * \rho_{\text{kh}} * (P_1 - P_2)}{(1 - m^2)}}$$

Trong đó:

$Q$  = lưu lượng,  $\text{kg/s}$ ;  $\alpha$  = hệ số dòng chảy;  $A_2$  = diện tích đĩa lỗ,  $\text{m}^2$ .

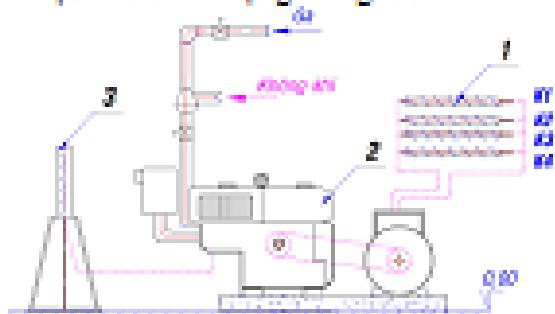
$\rho_{\text{kh}}$  = khối lượng riêng của khí,  $\text{kg/m}^3$ .  
 $t$  = nhiệt độ trung bình của không khí,  $^{\circ}\text{C}$ .

$\Delta P = P_1 - P_2$  chênh lệch áp suất trước và sau đĩa lò, Pa.

$m = A_2/A_1$  tỷ số giữa diện tích đĩa lò với diện tích ống do (Ower và ctv, 1977).

### Xác định phần trăm thay thế của dầu diesel DR

Hệ thống hóa gas liên tục từ trầu làm nhiên liệu để chạy động cơ diesel, do tính năng của động cơ diesel nên nhiên liệu gas không tự nổ mà cần nhờ lượng dầu diesel làm kích nổ. Vì vậy, lượng dầu sử dụng nhiều hay ít tùy thuộc vào chất lượng của gas sinh ra.



Hình 2. Sơ đồ đo dầu diesel và xác định phần trăm thay thế dầu diesel bởi gas  
1. Các tài liệu thụ điện (diện tích) và các công tắc  
2. Cụm động cơ và máy phát điện  
3. Ống đo dầu có khắc vạch (ml)

Phần trăm lượng dầu diesel thay thế bởi gas là:

$$DR = 100 - [(G_{e_g} / G_d) * 100], \%$$

Trong đó:

$G_{e_g}$  là chi phí nhiên liệu riêng khi động cơ chạy dầu diesel và gas, ml/kWh.

$G_d$  là chi phí nhiên liệu riêng khi động cơ chạy hoàn toàn dầu diesel, ml/kWh.

### Xác định công suất phát ra P

Công suất phát ra của động cơ chạy diesel kết hợp với gas được xác định thông qua sự thay đổi các tài liệu thụ từ thấp đến cao bằng các công tắc (K) trên Hình 2. Cùng lúc đó cũng điều chỉnh lượng gió vào lò hóa gas bằng van nhiều cấp, đảm bảo cố định mức vận tốc gió bề mặt đã chọn. Tăng tải tiêu thụ cho

đến khi thấy động cơ quá tải thì ta giảm lại mức tải trước đó, quan sát thấy động cơ làm việc bình ổn thì xác định tại đó là mức tải hợp lý.

### Xác định tốc độ hóa gas SGR

Tốc độ hóa gas SGR là lượng nguyên liệu bị hóa gas trong 1 giờ trên 1 m<sup>2</sup> tiết diện ngang của lò.

$$SGR = G_1 / S$$

Trong đó:

SGR = tốc độ hóa gas, kg.h<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>

$G_1$  = lượng trầu tiêu thụ trong 1 giờ, kg/h

S = diện tích mặt cắt ngang của lò, m<sup>2</sup>

Theo Kaupp (1984) và Tiango (1990) tốc độ hóa gas của trầu với kiểu gas đi lên hoặc đi xuống khoảng 100-200 kg.h<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>.

### Phương pháp quy hoạch thực nghiệm

Việc đánh giá các chỉ tiêu đầu ra của hệ thống hóa gas (tốc độ hóa gas SGR, công suất phát ra P, phần trăm thay thế dầu diesel DR) phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, trong đó chủ yếu là hai yếu tố vận tốc gió bề mặt V và gian cách tháo tro T.

Thí nghiệm được thực hiện với hai yếu tố đầu vào là vận tốc gió bề mặt V, và gian cách tháo tro T. Vận tốc gió bề mặt được điều khiển bởi quạt hút tạo khí gas, gian cách tháo tro được điều khiển bởi hộp điều khiển thời gian, nên hai yếu tố này độc lập hoàn toàn. Bài toán hộp đen được thực hiện như Hình 3.



Hình 3. Mô hình bài toán hộp đen

Trong đó :

V = vận tốc gió bề mặt, m/s

T = gian cách tháo tro, phút

SGR = tốc độ hóa gas, kg.h<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>

P = công suất phát ra, kW

DR = phần trăm thay thế dầu diesel, %

Số liệu thực nghiệm được xử lý và phân tích thông kê trên phần mềm MS Excel.

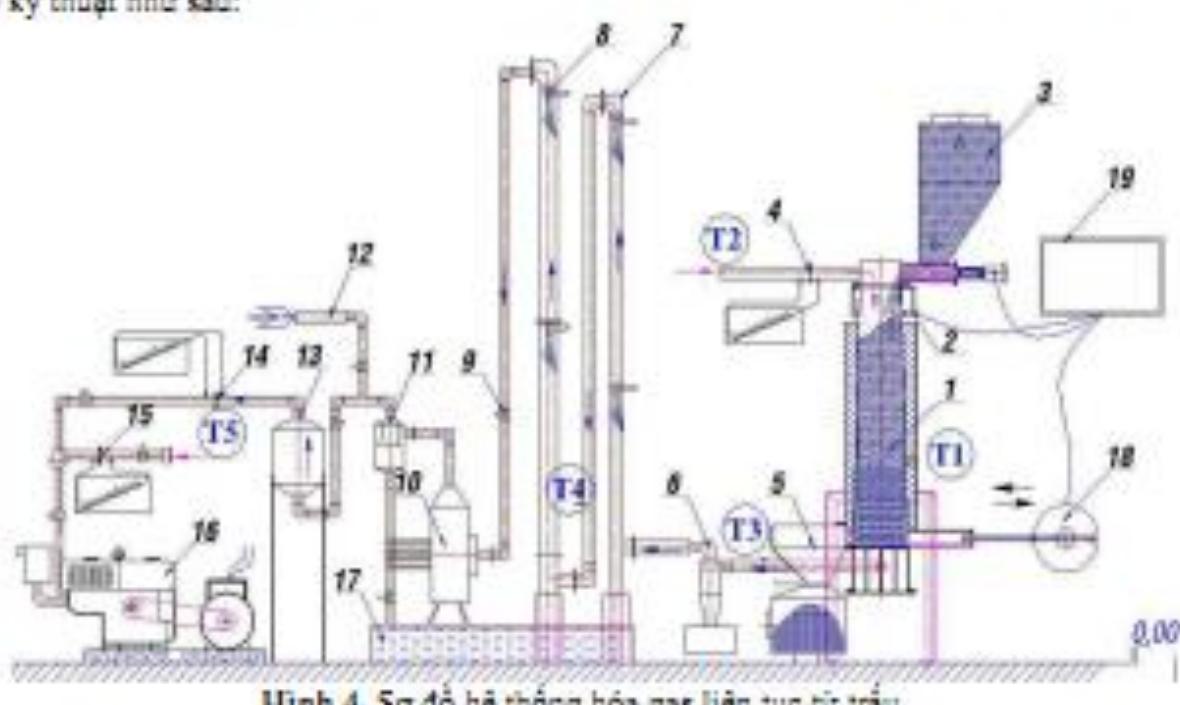
Các kết quả nghiên cứu được thực

hiện tại Trung tâm Năng lượng và Máy Nông nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm Tp.HCM (Trần Văn Tuấn, 2009).

## KẾT QUẢ THẢO LUẬN

### Kết quả tính toán thiết kế và chế tạo

Kết quả tính toán thiết kế và chế tạo hệ thống hóa gas liên tục từ trấu chạy động cơ diesel kéo máy phát điện được thể hiện như Hình 4, với cấu tạo các bộ phận và thông số kỹ thuật như sau:



Hình 4. Sơ đồ hệ thống hóa gas liên tục từ trấu

- |                   |                        |                        |                       |
|-------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1. Lò hóa gas     | 2. Cảm biến quang      | 3. Thùng cung cấp trấu | 4. Đầu lỗ (orifice)   |
| 5. Thùng chứa tro | 6. Xy-cyclone lắng tro | 7. Bộ lọc nước 1       | 8. Bộ lọc nước 2      |
| 9. Van            | 10. Quạt hút           | 11. Xy-cyclon          | 12. Béc đổi gas       |
| 13. Bộ lọc khô    | 14. Đầu lỗ (orifice)   | 15. Đầu lỗ (orifice)   | 16. Động cơ, máy phát |
| 17. Bể nước       | 18. Cụm tháo tro       | 19. Hộp điều khiển     |                       |

**Lò hóa gas:** Lò hóa gas là nơi đốt cháy trấu và thực hiện các phản ứng hóa học chuyển đổi nguyên liệu trấu thành gas cung cấp cho động cơ và chuyển đổi thành điện năng. Đường kính Ø240 mm, khả năng chứa 5,6 kg trấu.

**Bộ phận cấp trấu tự động:** gồm thùng chứa trấu và vít tải. Bộ phận cấp trấu tự động nhờ hệ thống cảm biến quang, luôn giữ ổn định chiều cao lớp

trấu chứa trong lò. Thể tích thùng trấu 0,1 m<sup>3</sup>, năng suất vít cấp trấu: 26 kg/h.

**Bộ phận tháo tro:** gồm thùng chứa tro có khóa đóng mở nhanh làm nhiệm vụ tháo tro đảm bảo cho quá trình hóa gas liên tục. Xy-lanh pít tông đẩy tro được dẫn động từ động cơ điện và được điều khiển bởi bộ cảm biến thời gian đã cài đặt trước. Số lần tháo tro của pít-tông có thể thay đổi được theo gian cách tháo tro.

**Bộ phận lọc bụi và rùa gas:** gồm xy-clon lồng, ống lọc cát và cuối cùng bộ lọc khô bằng than hoạt tính.

**Cụm quạt hút gas:** gồm quạt ly tâm đường kính  $d = 360$  mm được dẫn động bởi động cơ điện công suất  $0,75$  kW.

**Cụm động cơ và máy phát:** gồm động cơ diesel  $18$  hp, máy phát điện 1 pha xoay chiều công suất tối đa  $12$  kW và hệ thống tải tiêu thụ là các điện trá.

**Bộ phận phụ khác:** gồm dụng cụ đo gió vào hay đo gas ra kiểu đĩa lò, dụng cụ đo lượng dầu tiêu thụ và các vị trí đo nhiệt độ.



Hình 5. Hệ thống hóa gas liên tục từ trầu

Kết quả khảo nghiệm

Thí nghiệm xác định ảnh hưởng của hai yếu tố độc lập là vận tốc gió bề mặt  $V$  (m/s) và gian cách tháo tro  $T$  (phút) đến các chỉ tiêu đầu ra như: Tốc độ hóa gas SGR ( $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ), công suất phát ra  $P$  (kW), phần trăm thay thế dầu diesel DR (%) được thực hiện trên hệ thống hóa gas liên tục từ trầu đã thiết kế chế tạo (Hình 5). Kết quả thí nghiệm được thể hiện như Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm 2 yếu tố

Số	$V$ (m/s)	$T$ (phút)	SGR ( $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ )	$P$ (kW)	DR (%)
1	0,052	30	145,9	5,18	78,8
2	0,052	20	155,5	5,25	74,9
3	0,052	10	171,4	5,17	81,6
4	0,043	30	121,0	4,21	67,2
5	0,043	20	136,8	4,33	65,0
6	0,043	10	156,3	4,18	77,0
7	0,031	30	96,0	3,06	58,7
8	0,031	20	109,7	3,03	59,2
9	0,031	10	132,2	3,19	59,7
10	0,043	20	132,1	4,17	73,9
11	0,043	20	136,8	4,28	71,7
12	0,043	20	131,1	4,26	68,9

#### Ghi chú:

$V$  - vận tốc gió bề mặt, m/s.

$T$  - gian cách tháo tro, phút.

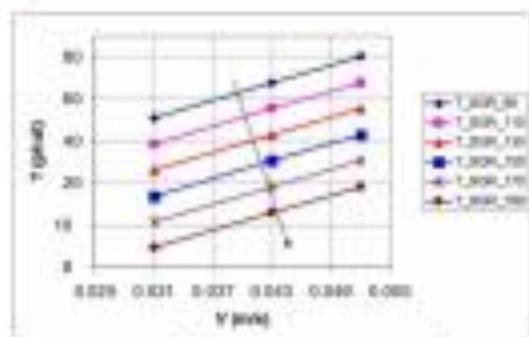
SGR - tốc độ hóa ga,  $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ .

$P$  - công suất phát ra, kW.

DR - phần trăm thay thế dầu diesel, %.

Giá trị SGR,  $P$  và DR có được sau khi tiến hành các thí nghiệm.

Kết quả phân tích hồi quy tốc độ hóa gas SGR phụ thuộc vào hai yếu tố đầu vào:



Hình 6. Đồ thị dự đoán hàm tốc độ hóa gas SGR phụ thuộc vào  $V$  và  $T$

Từ đồ thị (Hình 6) đều thấy chỉ chi tiêu tăng của tốc độ hóa ga SGR khi vận tốc gió bề mặt  $V$  tăng và gian cách tháo tro  $T$  giảm.

Thực tế, giá trị  $V$  không thể tăng lên cao hơn mức trên của thí nghiệm vì  $V$  tăng thì vùng cháy trong lò tăng cao vượt mức độ cho phép lúc đó lò không hoạt động được. Giá trị  $T$  không thể

giảm xuống dưới mức 10 phút vì gian cách tháo tro ngắn trầu chưa kịp cháy đã bị đẩy ra ngoài.

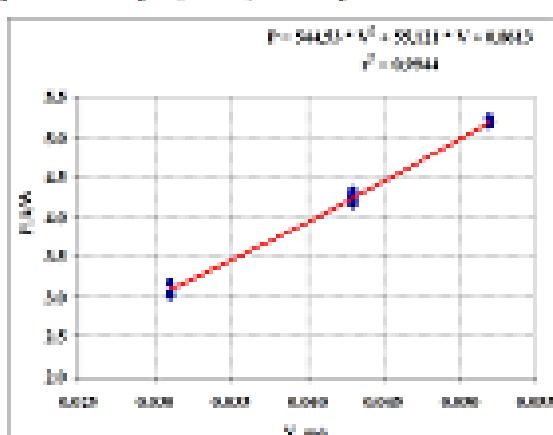
Vậy giá trị  $V = 0,052 \text{ m/s}$  lớn nhất và  $T = 10 \text{ phút}$  nhỏ nhất thì tốc độ hóa ga SGR là lớn nhất.

Phương trình hồi quy biểu diễn quan hệ giữa tốc độ hóa gas SGR vào  $V$  và  $T$  (Hình 6).

$$\text{SGR} = 264,412 + 2248,33*V + 1,6167*T$$

$$\text{Hệ số xác định } r^2 = 0,9767$$

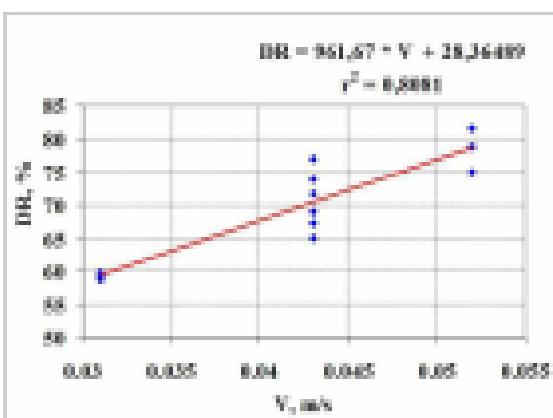
Kết quả phân tích hồi quy công suất phát ra  $P$  phụ thuộc vào yếu tố đầu vào:



Hình 7. Đồ thị công suất phát ra  $P$  phụ thuộc vào vận tốc gió bề mặt  $V$

Từ đồ thị (Hình 7) cho thấy quan hệ giữa công suất phát ra  $P$  ( $\text{kW}$ ) và vận tốc gió bề mặt  $V$  ( $\text{m/s}$ ) theo quan hệ bậc hai. Công suất phát ra  $P$  ( $\text{kW}$ ) lớn tỷ lệ thuận với vận tốc gió bề mặt  $V$  ( $\text{m/s}$ ).

Kết quả phân tích hồi quy phản trám thay thế dầu diesel DR phụ thuộc vào yếu tố đầu vào:

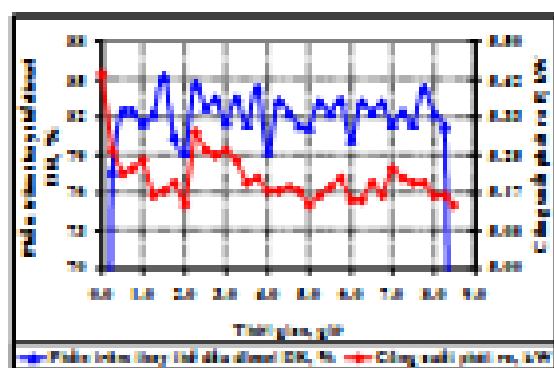


Hình 8. Đồ thị biểu diễn phản trám thay thế dầu diesel DR vào vận tốc gió bề mặt  $V$

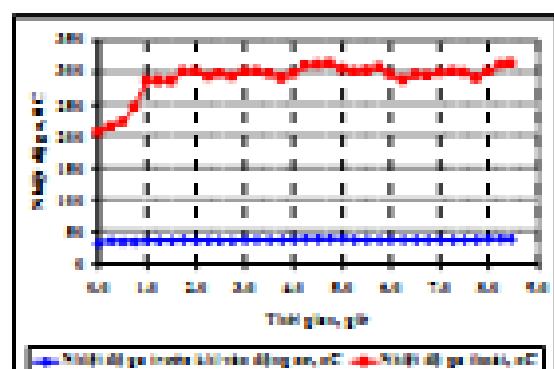
Từ đồ thị (Hình 8) cho thấy quan hệ giữa phản trám thay thế dầu diesel DR (%) và vận tốc gió bề mặt  $V$  ( $\text{m/s}$ ) theo quan hệ bậc một và tỷ lệ thuận với nhau, nghĩa là tăng vận tốc gió bề mặt thì phản trám thay thế dầu diesel tăng.

#### Kết quả thí nghiệm kiểm chứng

Thí nghiệm kiểm chứng là để đánh giá lại các thông số của hệ thống hóa gas thu được từ thí nghiệm hai yếu tố. Một khác, thí nghiệm kiểm chứng cũng để đánh giá khả năng hoạt động của hệ thống hóa gas liên tục trong nhiều giờ. Qua đó đánh giá độ bền của các chi tiết, cụm chi tiết của hệ thống hóa gas. Thí nghiệm kiểm chứng được thực hiện với vận tốc gió bề mặt  $V = 0,052 \text{ m/s}$ , gian cách tháo tro  $T = 10 \text{ phút}$ . Kết quả được tóm lược ở Hình 9 và Hình 10.



Hình 9. Đồ thị biểu diễn phản trám thay thế dầu diesel và công suất phát ra



Hình 10. Đồ thị biểu diễn nhiệt độ của hệ thống hóa gas liên tục từ trầu

Thí nghiệm kiểm chứng các chỉ tiêu vận tốc gió bề mặt và gian cách tháo tro của một kết quả tốt nhất từ thí nghiệm hai yếu tố được thực hiện với tổng thời gian khoảng 9 giờ. Các bộ phận, chi tiết của hệ thống hoạt động ổn định. Công suất phát ra trung bình 5,21 kW, phần trăm thay thế dầu diesel trung bình 81,6% tương đương với thí nghiệm hai yếu tố trong quy hoạch thực nghiệm. Phần trăm thay thế dầu diesel này nằm trong khoảng thay thế dầu diesel của các tài liệu đã công bố trên thế giới khoảng 69,9- 82,1% diesel (FAO, 1991). Nhiệt độ gas thoát trung bình 290,4 °C, nhiệt độ gas vào động cơ trung bình 36,3 °C.



Hình II. Ngọn lửa gas trầu từ lò hóa gas liên tục đã thiết kế và chế tạo

Kết quả thu được đã cho thấy hệ thống hóa gas có thể làm việc liên tục trong khoảng thời gian dài. Phần trăm thay thế dầu diesel và công suất phát ra nằm trong khoảng đã thí nghiệm trước. Vậy, có thể khẳng định hệ thống các thông số dầu vào được chọn ban đầu để thí nghiệm là hợp lý.

#### **Phân tích tổng năng lượng dầu vào và dầu ra của hệ thống hóa gas**

Mục này nhằm đánh giá chi phí nhận được so với chi phí cung cấp, và được tính từ số liệu tốt nhất của thí nghiệm kiểm chứng. Phân tích được đơn giản hóa, chỉ để ý đến năng lượng trực tiếp ở dầu vào và dầu ra của hệ thống, không

để ý đến các năng lượng "tiềm ẩn" khác, như năng lượng để chế tạo thêm các bộ phận hóa khí.

#### **Năng lượng đầu ra:**

- Chi phí nhiên liệu riêng để phát ra một kWh điện là  $G_{eq} = 0,393$  lit/kWh khi động cơ chạy hoàn toàn dầu bằng diesel (số liệu thí nghiệm). Tổng công suất thu được trung bình là  $P = 5,21$  kW/h.

#### **Chi phí nhiên liệu dầu diesel**

$$G_d = 0,393 * 5,21 = 2,05 \text{ lit/h}$$

- Lượng dầu được thay thế bởi khí gas là:  $G_{dg} = DR * G_d = 81,6\% * 2,05 = 1,673 \text{ lit/h}$ . Vậy:

#### **Năng lượng đầu ra**

$$I_r = G_{dg} * L_{hd} = 1,673 * 47,8 \\ = 79,97 \text{ MJ/h}$$

Trong đó:  $L_{hd}$  = năng lượng của của diesel,  $L_{hd} = 47,8 \text{ MJ/lit}$ . Theo Fluck & Baird. (1980), dầu diesel có nhiệt trị 38,7 MJ/lit, nhưng phải kể thêm năng lượng cần để chuyển chờ lit dầu đó đến nơi sử dụng, số trung bình là 9,1 MJ/lit ( $38,7 + 9,1 = 47,8$ ).

#### **Năng lượng đầu vào:**

Bao gồm năng lượng từ lượng trầu tiêu thụ  $I_w$  và năng lượng tiêu thụ từ các động cơ  $I_{ac}$  (quạt hút, cắp liệu, tháo tro, bơm nước).

- Lượng trầu tiêu thụ:  $G_t = 9,6 \text{ kg/h}$  (số liệu thí nghiệm).

#### **Năng lượng trầu tiêu thụ:**

$$I_w = G_t * L_m = 9,6 * 11,35 \\ = 108,96 \text{ MJ/h}$$

Trong đó:  $L_m$  = nhiệt trị thấp của trầu,  $L_m = 11,35 \text{ MJ/kg}$  (FAO, 1997)

#### **Năng lượng điện từ các động cơ:**

$$I_{ac} = P_{ac} * L_{oe} = 0,3 * 3,6 \\ = 1,08 \text{ MJ/h}$$

Trong đó  $P_{ac}$  là tổng công suất của

các động cơ  $P_{el} = 0,3 \text{ kW}$  (số liệu đo thực tế); số 3,6 qui đổi từ kWh/h ra MJ/h.

⇒ Năng lượng đầu vào

$$I_v = I_w + I_{el} = 108,96 + 1,08 \\ = 110,04 \text{ MJ/h}$$

Tỷ số năng lượng ER (Energy ratio):

$$ER = I_v / I_r = 110,04 / 110,04 = 0,73$$

Tỷ số năng lượng giữa dầu ra nhỏ hơn so với dầu vào, đúng theo Định luật II nhiệt động học. Tuy nhiên, cách tính gặp ở trên cũng chỉ để so sánh giữa các hệ thống, chưa thể đánh giá tính hiệu quả của hệ thống, vì ở đây "đánh đồng" chất lượng giữa năng lượng nhiệt già thấp hơn so với năng lượng điện.

Vì thế cần xem xét thêm một cách khác, dựa trên giá trị qui ra tiền (tính theo một thời điểm nhất định).

Giá trị quy tiền VR (Value ratio):

- Giá thành dầu được thay thế bởi khí gas:

$$C_r = G_{dg} * C_d = 1,673 \text{ lít/h} * 22300 \text{ đ/lít} \\ = 37308 \text{ đồng/h}$$

- Chi phí đầu vào  $C_v$  gồm: lượng trầu tiêu thụ  $c_v$ , tiêu thụ từ các động cơ  $c_{el}$  (quạt hút, cấp liệu, tháo tro, bơm nước).

$$c_v = 9,6 \text{ kg/h} * 2000 \text{ đ/kg} = 1920 \text{ đồng/h}$$

$$c_{el} = 0,3 \text{ kWh/h} * 1200 \text{ đ/kWh} \\ = 360 \text{ đồng/h}$$

Chi phí vào

$$C_v = c_v + c_{el} = 1920 + 360 \\ = 2280 \text{ đồng/h}$$

⇒ Giá trị quy tiền:

$$VR = C_r / C_v = 37308 / 2280 = 16,4$$

Với giá trị quy tiền giữa dầu ra lớn hơn rất nhiều lần so với giá trị quy tiền dầu vào. Tuy nhiên, nếu tính thêm giá trị khấu hao thiết bị ở đầu vào (khoảng 8000 đ/h, ước lượng từ giá máy và đời máy), giá trị quy tiền là:

$$VR_k = 37308 / (2280 + 8000) = 3,6$$

Như vậy, hệ thống hóa gas hoạt động có hiệu quả về mặt kinh tế, và càng hiệu quả hơn trong tương lai khi giá dầu diesel ngày càng tăng theo độ cạn kiệt của năng lượng hóa thạch.

## KẾT LUẬN

Đã thiết kế và chế tạo được hệ thống hóa gas liên tục từ trầu lâm nhiên liệu cho động cơ diesel kéo máy phát điện, công suất phát ra khoảng 3-6 kW.

Kết quả nghiên cứu xác định được mô hình thực nghiệm biểu diễn sự phụ thuộc của tốc độ hóa gas SGR ( $\text{kg.h}^{-1}.\text{m}^{-2}$ ), công suất phát ra  $P$  (kW), phần trăm thay thế dầu diesel DR (%) vào vận tốc gió bề mặt  $V$  (m/s) và gian cách tháo tro  $T$  (phút).

Phương trình hồi qui tốc độ hóa gas SGR ( $\text{kg.h}^{-1}.\text{m}^{-2}$ ) theo các yếu tố đầu vào:

SGR

$$= 264,4124 + 2248,33 * V + 1,6167 * T$$

Phương trình hồi qui công suất phát ra  $P$  (kW) theo các yếu tố đầu vào:

$$P = 0,8613 + 55,121 * V + 544,53 * V^2$$

Phương trình hồi qui phần trăm thay thế dầu diesel DR (%) theo các yếu tố đầu vào:  $DR = 28,36489 + 961,67 * V$

Kết quả tối ưu của hệ thống hóa gas liên tục từ trầu này ứng với các giá trị của yếu tố đầu vào vận tốc gió  $V = 0,052 \text{ m/s}$ , gian cách tháo tro  $T = 10$  phút đạt được phần trăm thay thế dầu diesel DR = 81,6% và công suất phát ra  $P = 5,21 \text{ kW}$ .

Phân tích năng lượng đầu ra/dầu vào cho ra tỷ số ER = 0,73. Phân tích giá trị qui tiền đầu ra/dầu vào VR = 16,4 hoặc VR<sub>k</sub> = 3,6 nếu tính cả giá trị khấu hao, cho thấy giải pháp hóa ga có hiệu quả kinh tế.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 1997. *Energy and environment basics*. Bangkok, Thailand.

FAO. 1991. *Rice husk gasification technology in Asia*. Bangkok, Thailand.

Fluck R.C. & C.B. Baird. 1980. *Agricultural energetics*. AVI Publ. Co., Connecticut, U.S.A..

Kaupp A. 1984. *Gasification of rice hulls: Theory and Praxis*. Fried. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden, Germany.

Ower E. , R.C. Pankhurst. 1977. *The measurement of air flow, 5 th edition*. Pergamon press, Oxford.

Stickney R.E., V.N. Piamonte, A.T. Belonio. 1988. DA-IRRI rotary paddy dryer with rice husk gasification: *Proceedings of the 11 th ASEAN Technical Seminar on Grain Post Harvest Technology*, Kuala Lumpur, Malaysia.

Tiangco V.M. 1990. *Optimization of Specific Fuel Conversion Rate for a Rice Hull Gasifier Coupled to an Internal Combustion*. Ph.D.Dissertation. Univ. California Davis.

Tổng Cục Thống kê, 2008. *Nhiều giám tháng kê 2007*. Nhà Thống kê, Hà Nội.

Trần Văn Tuấn, 2009. *Nghiên cứu giải pháp công nghệ hóa gas từ trấu làm nhiên liệu cho động cơ diesel kéo máy phát điện*. Luận văn thạc sỹ KHTT. Khoa Cơ khí- Công nghệ, Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh.

Trần Văn Tuấn, Phan Hiếu Hiền, 2011. *Nghiên cứu giải pháp công nghệ hóa gas từ trấu làm nhiên liệu cho động cơ diesel kéo máy phát điện*. Hội nghị khoa học Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh.

Wessel D.J. 2001. *ASHRAE Handbook 2001*. American Society of Heating Refrigerating and Air - Conditioning Engineers..