

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

Lê Minh Tiên

**NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO
ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG HAI NHIÊN LIỆU
BIOGAS/DIESEL TRÊN CƠ SỞ ĐỘNG CƠ
MỘT XI LANH TĨNH TẠI**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2013

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

Lê Minh Tiến

**NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO
ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG HAI NHIÊN LIỆU
BIOGAS/DIESEL TRÊN CƠ SỞ ĐỘNG CƠ
MỘT XI LANH TĨNH TẠI**

**Chuyên ngành: KỸ THUẬT ĐỘNG CƠ NHIỆT
Mã số: 62 52 34 01**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

**Người hướng dẫn khoa học I: PGS.TS. Trần Văn Nam
Người hướng dẫn khoa học II: GS.TSKH. Bùi Văn Ga**

Đà Nẵng - Năm 2013

LỜI CAM ĐOAN

Tôi cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi.

Các số liệu, kết quả nêu trong luận án là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tác giả

Lê Minh Tiến

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	- 3 -
MỤC LỤC.....	- 4 -
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT	- 8 -
1. CÁC KÝ HIỆU MẪU TỰ LA TINH:	- 8 -
2. CÁC KÝ HIỆU MẪU TỰ HY LẠP:.....	- 8 -
3. CÁC CHỮ VIẾT TẮT:.....	- 9 -
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	- 10 -
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.....	- 11 -
MỞ ĐẦU.....	1
1. LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI	1
2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI	2
3. GIỚI HẠN NGHIÊN CỨU.....	2
4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	3
5. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA LUẬN ÁN	3
6. CẤU TRÚC NỘI DUNG LUẬN ÁN	3
7. NHỮNG KẾT QUẢ MỚI CỦA LUẬN ÁN	4
<i>Chương 1</i> NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN	5
1.1. VẤN ĐỀ NĂNG LƯỢNG VÀ MÔI TRƯỜNG	5
1.1.1. Nhiên liệu hóa thạch và sự bùng nổ khí hậu	5
1.1.2. Nhiên liệu thay thế có nguồn gốc từ năng lượng mặt trời	9
1.2. NHIÊN LIỆU BIOGAS SỬ DỤNG CHO ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG.....	10
1.2.1. Tính chất biogas	10
1.2.2. Yêu cầu chất lượng biogas để làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong	12
1.2.3. Công nghệ lọc tạp chất trong biogas tại Việt Nam [4]	14
1.2.4. Chỉ số mêtan của biogas.....	16
1.3. NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG BIOGAS CHO ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG	16
1.3.1. Nghiên cứu và ứng dụng biogas trên thế giới	16
1.3.2. Nghiên cứu và ứng dụng biogas tại Việt Nam.....	21
1.4. NHU CẦU ĐỘNG CƠ BIOGAS CỖ NHỎ TẠI VIỆT NAM	25
1.4.1. Nhu cầu công suất kéo máy phát điện và máy công tác	25

1.4.2. Đặc điểm của công nghệ hai nhiên liệu biogas/diesel Gatec-20.....	27
1.4.3. Lựa chọn động cơ nghiên cứu phát triển phù hợp	28
1.5. KẾT LUẬN	29
<i>Chương 2</i> PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ CHUYỂN ĐỔI ĐỘNG CƠ DIESEL THÀNH ĐỘNG CƠ HAI NHIÊN LIỆU BIOGAS/DIESEL	31
2.1. CÁC GIẢI PHÁP CHUYỂN ĐỔI	31
2.1.1. Giải pháp động cơ đánh lửa cưỡng bức	31
2.1.2. Giải pháp động cơ nhiên liệu kép	32
2.2. TÍNH NĂNG ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG BIOGAS.....	33
2.2.1. Động cơ sử dụng biogas đánh lửa cưỡng bức.....	33
2.2.2. Động cơ nhiên liệu kép	37
2.3. CHUYỂN ĐỔI ĐỘNG CƠ DIESEL THÀNH ĐỘNG CƠ HAI NHIÊN LIỆU BIOGAS/DIESEL	38
2.3.1. Phạm vi sử dụng của động cơ hai nhiên liệu biogas/diesel	38
2.3.2. Yêu cầu thiết kế chuyển đổi.....	38
2.3.3. Xác định phương án nghiên cứu tính toán thiết kế	39
2.4. GIỚI THIỆU ĐỘNG CƠ NGHIÊN CỨU	45
2.4.1. Thông số động cơ.....	45
2.4.2. Kích thước.....	46
2.4.3. Đặc tính động cơ	47
2.5. KẾT LUẬN	47
<i>Chương 3</i> MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH CHÁY NHIÊN LIỆU KÉP BIOGAS/DIESEL.....	49
3.1. LÝ THUYẾT QUÁ TRÌNH CHÁY NHIÊN LIỆU KHÍ	49
3.1.1. Lý thuyết cháy của hỗn hợp không hòa trộn trước.....	50
3.1.2. Lý thuyết quá trình cháy hỗn hợp hòa trộn trước	58
3.1.3. Lý thuyết quá trình cháy hòa trộn trước cục bộ	64
3.2. TÍNH TOÁN MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH CHÁY.....	70
3.2.1. Thiết lập mô hình tính toán trong Ansys® Fluent	70
3.2.2. Đánh giá quá trình cháy nhiên liệu kép.....	73
3.2.3. Đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố vận hành đến tính năng động cơ hai nhiên liệu biogas/diesel	75
3.3. KẾT LUẬN	87
<i>Chương 4</i> THIẾT KẾ CHẾ TẠO ĐỘNG CƠ HAI NHIÊN LIỆU BIOGAS/DIESEL	

VIKYNO EV2600-NB-BIO TRÊN CƠ SỞ MẪU ĐỘNG CƠ VIKYNO EV2600-NB	89
4.1. THIẾT KẾ BỘ TẠO HỖN HỢP	89
4.1.1. Tính toán thành phần hỗn hợp qua bộ tạo hỗn hợp	89
4.1.2. Tính toán các thông số của bộ tạo hỗn hợp	90
4.1.3. Thiết kế bộ tạo hỗn hợp	93
4.1.4. Tính toán mô phỏng bằng phần mềm Ansys® Fluent	93
4.1.5. Các thông số chọn và kết quả tính toán điều kiện biên	95
4.1.6. Kết quả tính toán: Trường áp suất, thành phần CH ₄ , O ₂ , vector tốc độ	98
4.2. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU TỐC BIOGAS	108
4.2.1. Đặc điểm	108
4.2.2. Xác định phương án lắp đặt bộ điều tốc biogas lên cơ cấu chuyển động quay sẵn có trên động cơ	108
4.2.3. Định vị cơ cấu điều tốc lên trục cân bằng trên	109
4.2.4. Đo xác định kích thước nắp máy	111
4.2.5. Thiết kế nắp máy và các cơ cấu điều khiển	112
4.2.6. Tính toán bộ điều tốc biogas	113
4.2.7. Chế tạo lắp đặt nắp máy, càng điều khiển và cơ cấu điều tốc	119
4.3. KẾT LUẬN	121
<i>Chương 5 THỬ NGHIỆM TÍNH NĂNG ĐỘNG CƠ</i>	122
5.1. THỰC NGHIỆM ĐO ĐẶC TÍNH NĂNG ĐỘNG CƠ	122
5.1.1. Sơ đồ bố trí thí nghiệm	122
5.1.2. Các phương án lắp đặt động cơ biogas lên băng thử công suất	123
5.1.3. Vít hạn chế lượng phun tối thiểu	124
5.1.4. Các thiết bị phục vụ thực nghiệm chính	125
5.1.5. Bảng thông số thiết bị	127
5.1.6. Các bước tiến hành thực nghiệm	128
5.1.7. Đo đặc tính năng của động cơ tại nguồn khí	128
5.2. SO SÁNH KẾT QUẢ CHO BỞI MÔ PHỎNG VÀ THỰC NGHIỆM	132
5.2.1. Phạm vi so sánh	132
5.2.2. So sánh ảnh hưởng của độ đậm đặc hỗn hợp	133
5.2.3. So sánh ảnh hưởng của thành phần nhiên liệu đến đường đặc tính ngoài động cơ	135

5.3. KẾT LUẬN	137
KẾT LUẬN CHUNG VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	139
1. KẾT LUẬN	140
2. HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA ĐỀ TÀI	143
DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ	144
TÀI LIỆU THAM KHẢO	145

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

1. CÁC KÝ HIỆU MẪU TỰ LA TINH:

- V_h	[m ³]	Dung tích xi lanh
- V_c	[m ³]	Thể tích buồng cháy
- S	[m]	Hành trình piston
- D	[m]	Đường kính xi lanh
- n	[vòng/phút]	Số vòng quay
- d_b	[m]	Đường kính buồng hỗn hợp
- d_h	[m]	Đường kính họng
- a_n		Hệ số dao động của dòng chảy
- v_{tb}	[m]	Tốc độ trung bình của dòng khí
- l_b	[m]	Chiều dài buồng hỗn hợp
- Δp_h	[Pa]	Độ chân không tại họng
- i		Số xi lanh
- W_i	[J]	Công chi thị
- f		Hệ số thành phần hỗn hợp
- f_{fuel}		Thành phần nhiên liệu trong hỗn hợp
- f_{sec}		Thành phần nhiên liệu thứ cấp trong hỗn hợp
- f_{ox}		Thành phần chất oxy hóa trong hỗn hợp
- p_{sec}		Giá trị tương đối của thành phần hỗn hợp thứ cấp
- S_m		Đại lượng nguồn chỉ do truyền chất từ các hạt nhiên liệu lỏng hay các hạt phản ứng vào pha khí
- S_{user}		Đại lượng nguồn do người sử dụng định nghĩa

2. CÁC KÝ HIỆU MẪU TỰ HY LẠP:

- φ :	[độ]	Góc quay trục khuỷ
- φ_s :	[độ]	Góc đánh lửa sớm (góc phun diesel môi)
- ε		Tỉ số nén

- τ Số kỳ
- μ_h Hệ số lưu lượng của họng
- ρ_{biogas} [kg/m³] Khối lượng riêng của biogas
- ρ_{air} [kg/m³] Khối lượng riêng của không khí
- λ Hệ số dư lượng không khí
- ϕ Hệ số tương đương
- η_v Hệ số nạp

3. CÁC CHỮ VIẾT TẮT:

- C Carbon
- ĐCT: Điểm chết trên
- SVEAM: CÔNG TY TNHH MTV ĐỘNG CƠ VÀ MÁY NÔNG NGHIỆP MIỀN NAM
- TBN Chỉ số kiềm tổng (Total Base Number)
- MN Chỉ số mêtan (Methane Number)

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1: Thành phần trung bình các thành phần của biogas [74].....	11
Bảng 1.2: Sản lượng CH ₄ theo lý thuyết [74]	12
Bảng 1.3: Sản lượng CH ₄ với nguồn nguyên liệu khác nhau [74].....	12
Bảng 1.4: Thời gian sử dụng động cơ biogas theo số lượng lợn và công suất động cơ	25
Bảng 2.1: Thông số động cơ Vikyno EV2600-NB	46
Bảng 2.2: Kích thước và thông số cơ bản của động cơ Vikyno EV2600-NB	47
Bảng 3.1: Giá trị của các hệ số của phương trình (3.42)	67
Bảng 3.2: Giá trị các hệ số của phương trình (3.44)	68
Bảng 3.3: Tương quan giữa f và ϕ (biogas chứa 60% thể tích CH ₄)	77
Bảng 4.1: Hệ số dao động của dòng chảy	91
Bảng 4.2: Các thông số chọn và kết quả tính toán khối lượng hỗn hợp giả định	95
Bảng 4.3: Kết quả tính toán áp suất chân không trung bình theo tốc độ động cơ	96
Bảng 4.4: Bảng thông số chọn và kết quả tính lượng phun mỗi	96
Bảng 4.5: Lượng không khí cần để đốt kiệt lượng diesel mỗi theo tốc độ động cơ	96
Bảng 4.6: Thông số chọn để tính công suất động cơ hai nhiên liệu biogas/diesel dựa trên khả năng cung cấp của bộ hòa trộn.....	96
Bảng 4.7: Thông số nhiên liệu biogas với các thành phần khác nhau	97
Bảng 4.8: Quan hệ góc mở và % độ mở bướm ga	97
Bảng 4.9: Vị trí bướm ga để $\phi=1$ khi n=1000 vòng/phút.....	105
Bảng 4.10: Vị trí bướm ga để $\phi=1$ khi n=2200 vòng/phút.....	105
Bảng 4.11: Các thông số đo được của bộ điều tốc biogas.	114
Bảng 4.12: Chiều dài càng bướm ga theo từng loại nhiên liệu.....	116
Bảng 4.13: Tốc độ làm việc của động cơ theo biến dạng ban đầu của lò xo điều tốc.	116
Bảng 5.1: Thông số các thiết bị thí nghiệm	127
Bảng 5.2: Bảng nội dung thực nghiệm.....	128