

NGHIÊN CỨU NÂNG CAO HIỆU SUẤT VÀ CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ DIESEL 1 XI-LANH RV195 RESEARCH ON IMPROVING VOLUMETRIC EFFECIENCY AND PERFORMANCE OF SINGLE CYLINDER DIESEL ENGINE RV 195

Nguyễn Hữu Hùng – Vương Như Long

Khoa Kỹ thuật Giao thông, Đại Học Bách Khoa, Tp. Hồ Chí Minh, Việt nam

TÓM TẮT

Bài báo này đề cập đến việc ứng dụng phương pháp mô phỏng nhằm thiết kế cải tiến động cơ đốt trong; đặc biệt là các loại động cơ Diesel cỡ nhỏ sản xuất tại Việt Nam. Phương pháp có trợ giúp của máy tính này được sử dụng nhằm giảm thiểu chi phí và sai sót cũng như rút ngắn thời gian thiết kế và chế tạo động cơ. Ngoài ra, bài báo cũng trình bày quá trình tính toán chi tiết việc tối ưu hóa kết cấu cụm nạp của động cơ Diesel 1 xi-lanh RV195 (cải tiến từ động cơ RV165 do Công ty Vikyno sản xuất) nhằm tăng hiệu suất nạp và công suất của động cơ này.

Các quá trình nghiên cứu tính toán phần lớn dựa trên phần mềm Boost tại phòng thí nghiệm động cơ đốt trong, khoa Kỹ thuật Giao thông, Đại học Bách khoa Tp. HCM.

(động cơ RV195 có công suất là 19,5 mã lực được với công suất 16,5 mã lực, hiệu suất nạp của động cơ RV195 thấp, khoảng 0,7)

ABSTRACT

This paper has studied on applying the simulating method on the improving process of internal combustion engine design; especially forwarding to small ones made in Vietnam. This computer-aid method is reasonably used to reduce the designing cost and errors as well as the times of manufacture. Furthermore, this study has also discussed on more detail on the process of optimal calculation of intake manifold structure of single cylinder Diesel engine RV195 for increasing its volumetric efficiency and performance.

Most of calculation was carried out via Boost software at Internal Combustion Engine lab. Faculty of Transport Engineering, HoChiMinh City University of Technology.

(RV 195 Diesel engine have been power 19,5HP improved from RV 165 with power 16,5HP, volumetric efficiency of RV195 about 0.7).

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Qua khảo sát nhu cầu sử dụng động cơ diesel 1 xi-lanh cỡ nhỏ tại Việt nam, ta thấy nhu cầu sử dụng động cơ diesel 1 xi-lanh cỡ nhỏ là rất lớn. Việc nghiên cứu chế tạo động cơ tại Việt Nam không những đáp ứng cho nhu cầu tiêu thụ ở trong nước mà nó còn góp phần thúc đẩy các ngành khác như: cơ khí chính xác, cơ khí đúc, vật liệu, luyện kim...phát triển theo; từ đó thúc đẩy nền kinh tế Việt Nam phát triển.

Động cơ RV – 195 là loại động cơ mới được sản xuất, do đó việc nghiên cứu cải tiến là cần thiết. Mặt khác qua nghiên cứu và khảo sát, hệ thống

nạp của động cơ RV – 195 vẫn còn một số thiếu sót làm cho hiệu suất nạp không cao dẫn đến động cơ chưa đạt được những tính năng tốt nhất. Do đó việc nghiên cứu tối ưu quá trình nạp của động cơ RV – 195 là cần thiết.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ CHỌN PHƯƠNG ÁN

2.1 Cơ sở lý thuyết

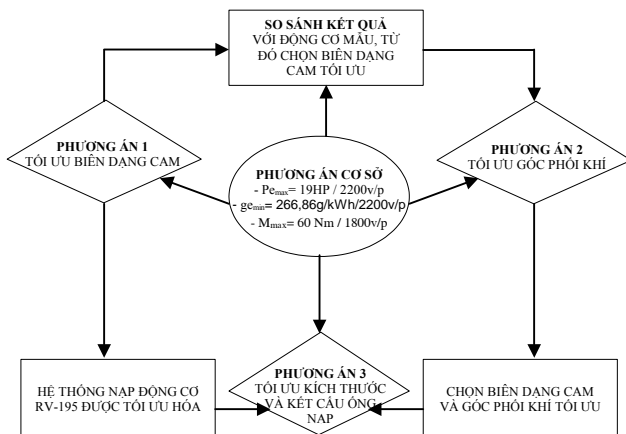
Khi tiến hành cải tiến hệ thống nạp của động cơ diesel để nâng cao hiệu suất nạp và công suất động cơ, cần có các lý thuyết cơ bản sau:

1. Sự chuyển động của dòng khí trong ống
2. Quá trình hình thành hỗn hợp của động cơ diesel
3. Các phương pháp nâng cao hiệu suất nạp động cơ diesel:
 - Phương pháp cải tiến đường ống nạp
 - Phương pháp thay đổi góc phối khí
 - Phương pháp sử dụng thiết bị tăng áp

2.2 Chọn phương án

Qua nghiên cứu lý thuyết quá trình nạp và hình thành hỗn hợp của động cơ thấy rằng, để tăng hiệu suất nạp của động cơ RV – 195 ta có thể áp dụng 2 phương pháp:

1. Thay đổi kết cấu đường ống nạp.
2. Thay đổi biên dạng cam và góc phối khí



Hình 1: Sơ đồ các phương án mô phỏng

Để thực hiện theo sơ đồ trên cần tiến hành các bước:

Bước 1: Chạy mô phỏng động cơ mẫu để làm cơ sở so sánh với các phương án cải tiến.

Bước 2: Mô phỏng với các biên dạng cam khác nhau. So sánh kết quả khi mô phỏng của các biên dạng cam với kết quả của động cơ mẫu, từ đó chọn biên dạng cam tối ưu nhất.

Bước 3: Lấy kết quả tối ưu của phương án 1 kết hợp với động cơ mẫu làm cơ sở cho việc thay đổi góc phối khí ở phương án 2. Lần lượt thay đổi góc phối khí của xupáp nạp và thải, từ đó chọn góc phối khí tối ưu nhất.

Bước 4: Khi đã có biên dạng cam và góc phối khí tối ưu, tiến hành thay đổi kích thước và kết cấu đường ống nạp. Mô phỏng nhiều lần sẽ cho kết cấu và kích thước ống nạp phù hợp nhất.

3. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

3.1 Phương án cơ sở

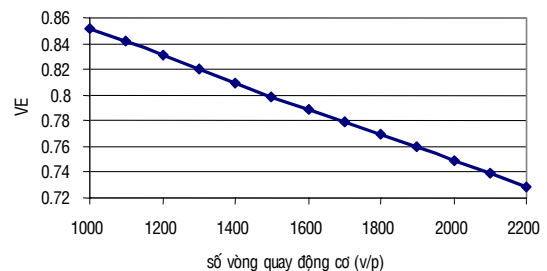
Phương án cơ sở mô phỏng dựa trên các thông số của động cơ mẫu.

Đường ống nạp của động cơ có các thông số sau:

- Đoạn cong thứ nhất: có bán kính cong $R_1 = 135\text{mm}$, chiều dài $L_1 = 200\text{mm}$.
- Đoạn cong thứ hai: có bán kính cong $R_2 = 74\text{mm}$, chiều dài $L_2 = 110\text{mm}$.
- Tiết diện ống là hình tròn có đường kính $D = 55(\text{mm})$ nên sức cản bề mặt giảm, các đoạn cong tạo với nhau một góc 45° nên sức cản nhỏ, hiệu suất nạp cao.
- Bề mặt lắp với nắp quy lát chênh 5mm, điều này làm tăng sức cản không khí nên hiệu suất nạp giảm.

Biên dạng cam của động cơ mẫu có thời gian xupáp nạp và thải mở lớn nhờ làm giảm lưu lượng vào và ra khỏi xi-lanh, điều này làm giảm hiệu suất nạp của động cơ.

Trong phương án cơ sở, mô phỏng theo số vòng quay từ 1000 vòng/phút đến 2200 vòng/phút.



Hình 2: Đồ thị VE của động cơ theo số vòng quay n_e

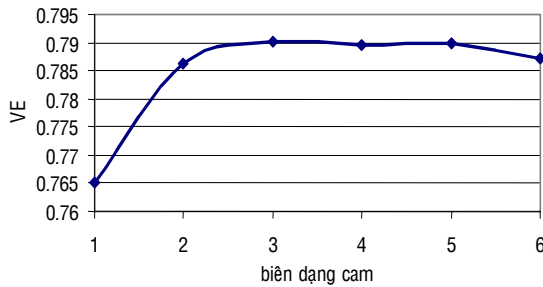
Dựa vào đồ thị nhận thấy: hiệu suất nạp của động cơ giảm khi số vòng quay tăng, ở số vòng quay làm việc (từ 1800 vòng /phút đến 2200 vòng/phút) hiệu suất nạp của động cơ RV-195 thấp.

3.2 Phương án 1 – thay đổi biên dạng cam

Phương án 1 được mô phỏng dựa trên cơ sở:

- Giữ nguyên độ nâng xupáp cực đại (chiều cao vấu cam cực đại không đổi) và góc mở sớm đóng muộn, thay đổi biên dạng cam sao cho thời gian xupáp mở lớn là tối ưu nhất.
- Mô hình mô phỏng không có gì thay đổi so với phương án cơ sở.

Chỉ mô phỏng ở số vòng quay của động cơ là 2200 vòng/phút.



Hình 3: Đồ thị VE theo các biên dạng cam

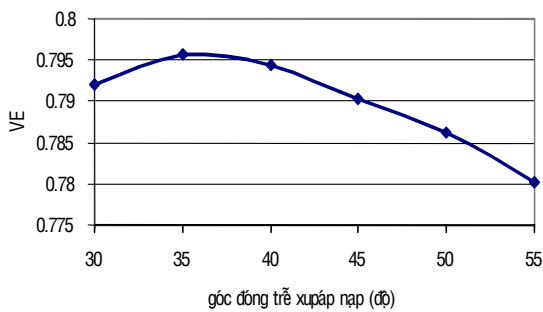
Qua đồ thị nhận thấy: với biên dạng cam 3 hiệu suất nạp của động cơ đạt giá trị tối ưu nhất.

3.3 Phương án 2 – thay đổi góc phối khí

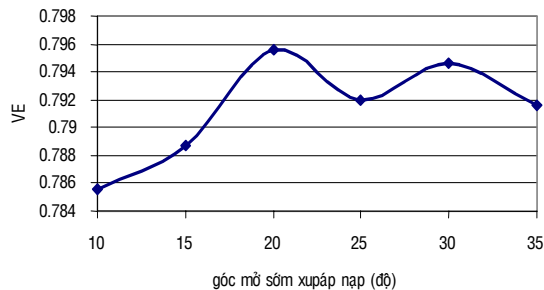
Trên cơ sở biên dạng cam đã chọn ở phương án 1, tiến hành mô phỏng với các góc mở sớm đóng muộn của xupáp khác nhau sao cho; hiệu suất nạp động cơ lớn nhất, suất tiêu hao nhiên liệu nhỏ nhất, công suất động cơ lớn nhất.

Mô hình mô phỏng không có gì thay đổi so với phương án cơ sở.

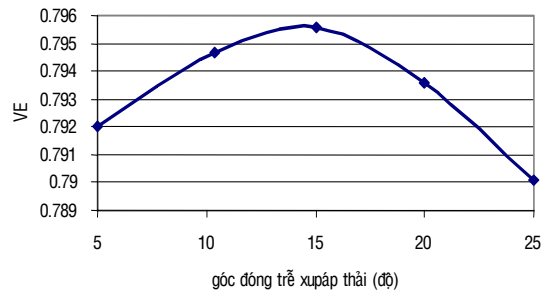
Chỉ mô phỏng ở số vòng quay của động cơ là 2200 vòng/phút.



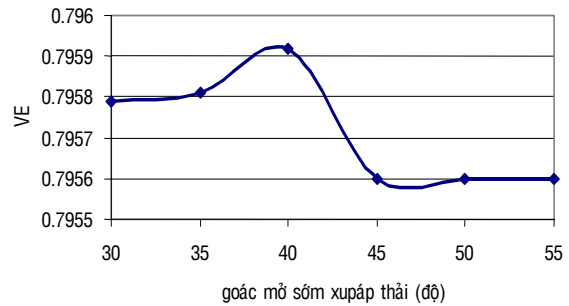
Hình 4: Đồ thị VE theo góc đóng trễ xupáp nạp (nạp mở sớm 20°, thải mở sớm 50°, đóng trễ 15°)



Hình 5: Đồ thị VE theo góc mở sớm xupáp nạp (nạp đóng trễ 35°, thải mở sớm 50°, đóng trễ 15°)



Hình 6: Đồ thị VE theo góc đóng trễ xupáp thải (nạp đóng trễ 35°, thải mở sớm 50°, đóng trễ 15°)



Hình 7: Đồ thị VE theo góc mở sớm xupáp thải (thải đóng trễ 15°, nạp mở sớm 20°, đóng trễ 35°)

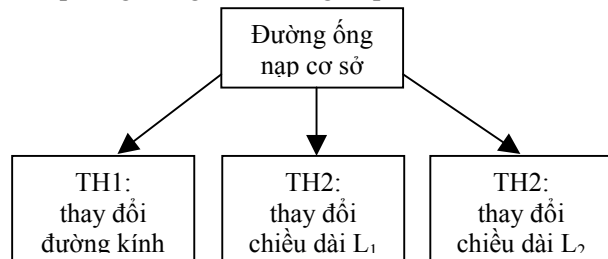
Vậy biên dạng cam của cơ cấu phân phối khí được tối ưu với: góc mở sớm xupáp nạp 20°, đóng muộn xupáp nạp 35°, mở sớm xupáp thải 40°, đóng muộn xupáp thải 15°.

3.4 Phương án 3 – thay đổi kích thước đường ống nạp

Trên cơ sở biên dạng cam và góc phối khí đã chọn, tiến hành mô phỏng khi thay đổi kích thước đường ống nạp để tìm ra kích thước hợp lý nhất.

Mô phỏng ở số vòng quay 2200 vòng/phút, các thông số và mô hình mô phỏng không thay đổi.

Mô phỏng trong các trường hợp sau:



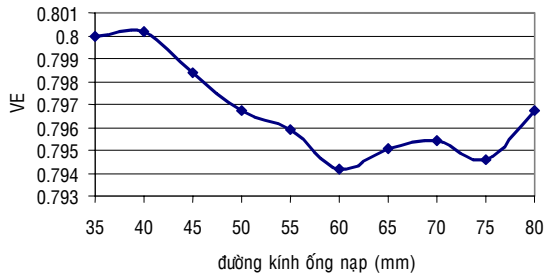
Hình 8: Sơ đồ mô phỏng khi thay đổi kích thước ống nạp

Trường hợp 1: Chiều dài đường ống nạp được giữ nguyên. Thay đổi đường kính đầu vào của

đường ống nạp, đường kính lắp với nắp quy lát không đổi.

Trường hợp 2: Giữ nguyên đường kính và chiều dài L_2 của đường ống nạp, thay đổi chiều dài L_1 của đường ống nạp.

Trường hợp 3: Giữ nguyên đường kính và chiều dài L_1 của đường ống nạp, thay đổi chiều dài L_2 của đường ống.



Hình 9: Đồ thị VE theo đường kính ống nạp

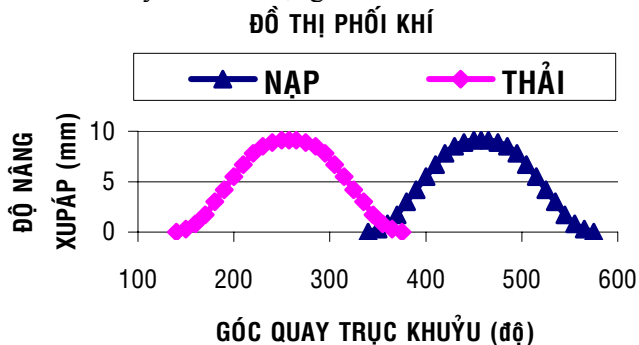
Khi thay đổi đường kính, chiều dài đường ống nạp trên cơ sở đường kính và chiều dài ban đầu, nhận thấy; hiệu suất nạp, suất tiêu hao nhiên liệu, công suất động cơ trong trường hợp thay đổi chiều dài đường ống nạp thay đổi không lớn, hiệu suất nạp động cơ tăng từ 0,7959 lên 0,8002 khi đường kính ống giảm từ 55 (mm) xuống 40 (mm). Điều đó cho thấy, chiều dài đường ống nạp của động cơ RV – 195 là tương đối tốt. Do đó khi cải tiến đường ống nạp động cơ RV – 195 chỉ cần giảm đường kính ống nạp từ 55 (mm) xuống còn 40 (mm).

4. KẾT LUẬN VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

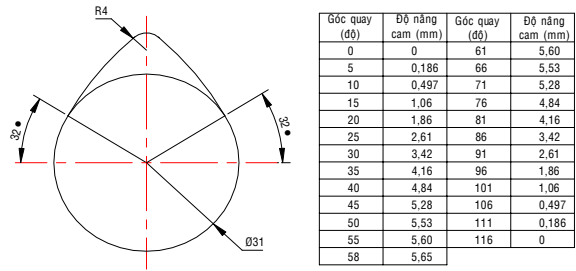
4.1 Kết luận

Sau khi tiến hành nghiên cứu, mô phỏng, phân tích kết quả, nhận thấy; hệ thống nạp thải của động cơ RV–195 cần có những điều chỉnh sau:

1. Thay đổi biên dạng cam



Hình 10: Đồ thị phối khí của cam đã tối ưu



Hình 11: Cấu tạo của vấu cam

4.2 Đánh giá kết quả

Phần mềm BOOST của hãng AVL đã được công nhận và ứng dụng rộng rãi trong các phòng mô phỏng để tính toán động cơ đốt trong trên thế giới.

Kết quả đạt được khi chạy mô phỏng trên phần mềm BOOST là hoàn toàn đáng tin cậy và có khả năng áp dụng vào thực tế sản xuất cao.

Bảng 1: Đánh giá kết quả mô phỏng

	Trước cải tiến	Sau cải tiến	% tăng, giảm
Hiệu suất nạp	0,7288	0,8002	Tăng 8,92%
Suất tiêu hao nhiên liệu (g/kwh)	266,86	260,6	Giảm 2,35%
Công suất động cơ (ML/2200v/p)	19	21,16	Tăng 10,2%
Khối lượng riêng (kg/1kw)	12,77	11,47	Giảm 10,18%

5. HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA ĐỀ TÀI

Sau khi thực hiện mô phỏng hệ thống nạp của động cơ VIKYNO RV-195 bằng phần mềm BOOST. Để tối ưu quá trình nạp và hình thành hỗn hợp của động cơ VIKYNO RV-95 thực hiện thêm các vấn đề sau đây:

- Nghiên cứu ảnh hưởng của dao động sóng tới hiệu suất nạp của động cơ chi tiết hơn.
- Nghiên cứu ảnh hưởng của dòng khí nạp tới quá trình hình thành hỗn hợp của động cơ diesel.
- Nghiên cứu ảnh hưởng của hệ thống thải đến hiệu suất nạp của động cơ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Bình - Nguyễn Tất Tiến, 'Nguyên lý động cơ đốt trong', [Nhà xuất bản giáo dục, 2001].
2. USER MANUAL, 'Boost ver. 3.3', [AVL 2001]
3. Lê Viết Lượng, 'Lý thuyết động cơ Diesel' [Nhà xuất bản Giáo dục, 2000].
4. Bùi Văn Ga, 'Mô hình hoá quá trình cháy trong động cơ đốt trong' [Nhà xuất bản Giáo dục 1997].
5. Hồ Tấn Chuẩn – Nguyễn Đức Phú – Trần Văn Tế – Nguyễn Tất Tiến “*Kết cấu và tính toán động cơ đốt trong*” (tập 1,2,3), Nhà xuất bản Giáo dục 1996.
6. Bùi Văn Ga, 'Ô tô và ô nhiễm môi trường' [Nhà xuất bản Giáo dục 1999].
7. Nguyễn Hoàng Huy, 'Các phương pháp điều chỉnh tốc độ phun nhiên liệu trên động cơ Diesel với hệ thống phun trực tiếp' [ICAT'2002 BÀI 066].
8. Nguyễn Năng Thanh – Hà Quang Minh, 'Tính toán động học cháy của động cơ Diesel có xét đến quy luật cung cấp nhiên liệu và mức độ rối của dòng khí' [ICAT'2002 BÀI 069].
9. Charles F. Taylor, 'The Internal Combustion Engine In Theory and Practice'.
10. JONH. B. HEYWOOD, 'Internal Combustion Engine Fundamentals' [Mcgraw hill book company].
11. GRARYL BORMAN – KENNETH .W. RAGLANNA 'Combustion Engineering' [Mc-Graw Hill International Edition].
12. TUZKAN ' Fuel Injection and Combustion' [ICC vol 10, SAE].
13. URIEL FRISCH, 'Turbulence The Legacy of A.N. Kolmogorov' [Cambridge University Press 1995].
14. HK VERSTEEG AND W. MALALASEKERA, 'An Introduction To Computational Fluid Dynamics The Finite Volume Method' [Prentice Hall 1995].
15. DOUGAL DRYSDATE, 'An Introduction to Fire Dynamics' [John Wiley And Sons 1985].
16. Tài liệu từ công ty VIKYNO
17. Các bài báo trên tạp chí “SAE”

