

Nghiên cứu cải tiến hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel RV195

Phạm Văn Thành*

*Khoa Cơ Khí Động lực, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh

Received: 22/5/2024; Accepted: 29/5/2024; Published: 5/6/2024

Abstract: Nowadays, the manufacturing aims of small engines and power readily (from 20 to 25 HP) using in agricultural field are a big reasonable requirement in Vietnam. The Vikyno company ltd (Bien Hoa industry) has been making much generation of RV diesel engines, which are basically re-designed on models of Kubota engines (Japan). RV 195 Diesel engine have been power 19,5HP improved from RV 165 with power 16,5HP. However, regard to its operation did not meet the technical demand such as less acceleration ability, more exhaust pollution and high fuel consumption. In order to develop these matters, the specified studies on the fuel system of RV195 diesel engine were carried out by the experimental analysis. The major parameters include the basically characteristics of jet and the behaviors of jet going out from the injector due to satisfy the above technical meet.

Keywords: Characteristic of jet, behavior of jet, fuel system

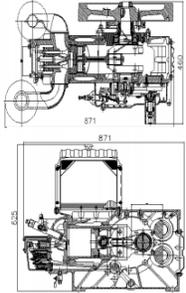
1. Giới thiệu

Hiện nay, để đáp ứng nhu cầu trong nước cơ giới hoá nông nghiệp ngày càng cao các nhà sản xuất động cơ tập trung chủ động sản xuất các loại động cơ diesel công suất nhỏ đáp ứng nhu cầu này và có đủ khả năng cạnh tranh với các loại động cơ diesel công suất nhỏ đang tràn ngập thị trường nước ta. Bằng các nghiên cứu thị trường trong những năm gần đây về yêu cầu của khách hàng đối với động cơ đốt trong sản xuất tại Việt nam là chất lượng, giá thành, suất tiêu nhiên liệu, công suất. Từ các yêu cầu trên công ty máy nông nghiệp miền nam đã tập trung nghiên cứu cải tiến các sản phẩm hiện có và đưa ra nhiều loại động cơ Rv mới để đáp ứng nhu cầu cần thiết như đã nêu trên. Động cơ RV195 là động cơ diesel một xi lanh được nghiên cứu và sản xuất dựa trên thiết kế của động cơ Diesel RV165 và EV2400, do công ty VIKYNO chế tạo. Đây là dạng động cơ tĩnh tại, động cơ đặt nằm ngang, kích thước khuôn khổ của động cơ như sau: L'B'H = 871'460'625 (mm), và thông số kỹ thuật như bảng 1.1:

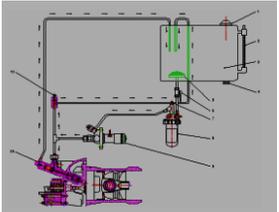
Khi đưa hoàn thiện thiết kế và đưa vào sản xuất mẫu thử để thử nghiệm thì loại động cơ này mắc một số nhược điểm như khi hoạt động động cơ RV 195 vẫn chưa đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật như khả năng gia tốc kém, độ mờ khói cao, suất tiêu hao nhiên liệu lớn. Với các nghiên cứu và phân tích thực nghiệm các hệ thống trên động cơ nhóm nghiên cứu kết luận cần phải nghiên cứu cải tiến hệ thống nhiên liệu của động cơ bằng cách cải tiến các thông số cơ

bản của chùm tia phun.

Bảng 1.1. Kích thước khuôn khổ của động cơ và thông số kỹ thuật

Thông số kỹ thuật	Bố trí chung động cơ
Đường kính xilanh (D) : 110 mm Thể tích công tác (Vh) : 997 cm ³ Công suất cực đại/ Tốc độ trục khuỷu : 19.5HP/220 Hệ thống nhiên liệu : Trực tiếp Hành trình piston : (S) Ti số nén (e) : 18.5 Nhiên liệu sử dụng: diesel	 Hình 1: Bố trí chung động cơ RV 195

Bảng 1.2. Cải tiến các thông số cơ bản của chùm tia phun

Thông số kỹ thuật	Bố trí chung của hệ thống nhiên liệu
Vòi phun Kín tiêu chuẩn Lỗ phun 0.32 Số lỗ phun 4 lỗ Lưu lượng phun 41.85 (ml/s) Độ nâng van kim 0,3029 (mm) Hãng sản xuất Kumba	 Hình 2: Bố trí chung hệ thống nhiên liệu của động cơ RV 195 1 nắp đầy thùng nhiên liệu, 2 ống bảo nhiên liệu trong thùng chứa, 3 thùng chứa nhiên liệu, 4 đai ốc xả nhiên liệu, 5 lọc thô, 6 van đóng ngắt, 7 ống nối, 8 lọc tinh, 9. bơm cao p, 10. kim phun, 11.van an toàn.

2. Cơ sở lý thuyết hệ thống nhiên liệu

2.1. Cơ sở của quá trình cung cấp nhiên liệu

Hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel, thực hiện chu trình cung cấp nhiên liệu vào buồng cháy vào cuối thời kỳ nén (piston đến gần điểm chết trên), nhưng do đặc tính nhiên liệu Diesel là loại nhiên liệu khó bay hơi và diễn biến tạo hỗn hợp diễn ra trong thời gian rất ngắn. Vì thế, nhiên liệu đưa vào buồng cháy phải được phun thật toai chùm tia phải có động năng lớn để có thể hoà trộn hết không gian buồng cháy. Việc phun nhiên liệu vào buồng cháy xảy ra từ lỗ tia phun của kim phun dưới tác dụng của áp suất phun của dòng tia nhiên liệu và độ chênh lệch giữa áp suất phun và áp suất của buồng cháy cuối hành trình nén tác dụng vào đốt kim nhắc kim phun làm cho nhiên liệu thoát ra khỏi kim phun. Trị số cung cấp nhiên liệu của động cơ trong mỗi đơn vị thể tích:

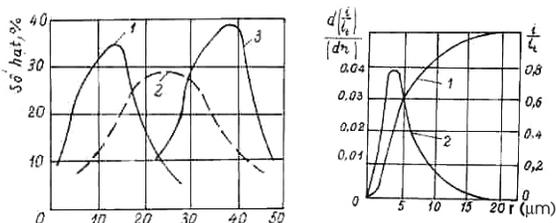
$$V_{nkc} = \frac{V_{kkc}}{V_{nkc}} = \frac{\rho_x \eta_r \cdot 10^6}{l_0 \rho_{nl} \alpha} \quad (1)$$

Trong đó: V_{kkc} : thể tích không khí trong buồng cháy. V_{nkc} : thể tích nhiên liệu mà bơm cấp. ρ_x : khối lượng riêng của không khí. ρ_{nl} : khối lượng riêng của nhiên liệu. l_0 : hành trình của piston. α : hệ số dư lượng không khí.

2.2. Cơ sở của quá trình phun và hòa trộn nhiên liệu

Quá trình hình thành hỗn hợp của động cơ Diesel diễn ra trong buồng cháy. Vì thế, để đảm bảo chất lượng hỗn hợp tạo thành cần phải có một chất lượng phun tốt. Tức là chất lượng các hạt trong tia phun phải nhỏ đều, phân bố rộng khắp trong không gian buồng cháy. Bằng phương pháp dựa vào tỷ lệ giữa tổng thể tích trên tổng diện tích trong một chùm tia và phân bố vùng tập trung nhiên liệu để tính ra mức độ tập trung của các hạt tại các vùng, phân bố hạt của một vùng. Công thức tính toán số hạt dựa trên tỷ lệ giữa tổng thể tích và tổng diện tích trong một chùm tia Với n là số hạt trong một chùm tia có đường kính từ r đến $r + dr$ trên một đơn vị diện tích ta có

$$r_n = \frac{3V_x}{F_x} = \frac{3 \sum_{r=0}^3 \pi r^3 n}{\sum_{r=0}^3 \pi r^2 n} = \frac{3 \frac{1}{3} \pi r^3 \int_0^3 f(r) r^3 dr}{\pi \int_0^3 f(r) r^2 dr} = \frac{\int_0^3 f(r) r^4 dr}{\int_0^3 f(r) r^2 dr} \quad (2)$$



Hình 2.1: Đặc tính phân bố đường kính hạt trong chùm tia.

(1) đường kính hạt nhỏ đều; (2) đường kính hạt nhỏ, không đều; (3) đường hạt nhỏ nhưng đều; r : đường kính hạt, i/i : tỷ số tương đối.

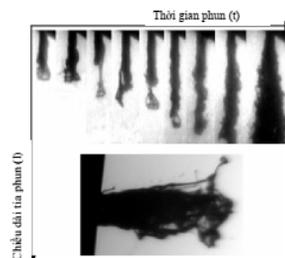
Phương pháp làm giảm đường kính hạt và tăng khả năng đồng đều của các hạt để tia phun đều hơn và phân bố được rộng khắp buồng cháy, người ta dùng phương pháp tăng áp suất của tia để phun toai hơn và làm nhỏ đường kính lỗ tia và bố trí nhiều lỗ tia hơn để hạt đều hơn. Sự hình thành hỗn hợp diễn ra khi bị các yếu tố tương tác như lực khí động, nhiễu loạn và nhiệt độ có xu hướng làm xé tan chùm tia, nhưng do sức căng mặt ngoài và lực liên kết các phân tử có xu hướng giữ nguyên chùm tia vì thế, tạo nên sự hình thành chùm tia

Chiều dài tia phun, bề rộng tia phun, góc côn của tia phun, vận tốc tia phun. Nếu xét ở mặt phẳng thì ta có thể thấy giữa chiều dài và góc côn của tia phun có mối liên hệ lẫn. Nếu phun càng toai thì tia càng mảnh, ngắn và rộng. Nếu phun càng thô thì tia càng chặt và khó tác động. Theo G.Xitki để tính chiều dài tia phun chúng ta có thể sử dụng công thức sau:

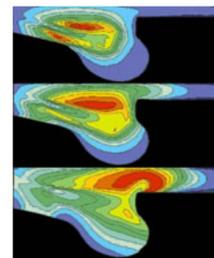
$$L_{tp} = A_l d_{tb} \left(\frac{\omega}{d_{tb}} \right)^{0.48} \left(\frac{\omega \rho_{nl} d_{tb}}{\mu_{nl}} \right)^{0.3} \left(\frac{\rho_{nl}}{\rho_{kk}} \right)^{0.35} \quad (3)$$

Trong đó: A_l : thông số kết cấu vòi phun. w : vận tốc tia phun. m : độ nhớt của nhiên liệu.

Khi nhiên liệu phun vào buồng cháy, việc hình thành hỗn hợp bên trong buồng cháy dựa trên hai yếu tố cơ bản: Một là chất lượng tia phun phải nhỏ đều. Hai là hình dáng tia phun phải phù hợp với kết cấu buồng cháy để hỗn hợp hình thành phân bố đều trong toàn bộ không gian buồng cháy. Khi có sự ma sát xảy ra giữa tia nhiên liệu và môi chất công tác trong môi trường phun gây ra hiện tượng trao đổi động lượng. Do dòng khí bên trong buồng cháy đang được tăng tốc cuốn vào chùm tia và chuyển động xoáy cộng thêm sự bức phá của các phân tử hydrocacbua của hạt bên trong chùm tia tạo nên hoà khí. Như vậy, cường độ dòng xoáy thích hợp và chất lượng phun tốt sẽ làm tăng tốc độ hình thành hỗn hợp.



Hình 4: Quá trình hình thành tia phun



Hình 5: Diễn biến của quá trình hoà trộn nhiên liệu trong buồng cháy.

Hình 2.2. Quá trình hình thành tia phun và diễn biến của quá trình hòa trộn nhiên liệu trong buồng cháy

Quá trình hình thành tia phun và diễn biến của quá trình hòa trộn nhiên liệu trong buồng cháy như hình 2.2.

3. Phương pháp nghiên cứu và xây dựng mô hình hệ thống

Để tìm kết quả hoạt động của hệ thống nhiên liệu hiện tại của động cơ RV 195 một cách chính xác và cũng là nền tảng cho các so sánh với các giá trị thực tế để cải tiến hệ thống, chúng tôi dùng phương pháp mô phỏng hệ thống bằng phần mềm Hydsim. Ngoài ra chúng tôi còn dùng tính toán lý thuyết kiểm chứng cho mô hình hệ thống này để tính toán các biện pháp hoàn thiện cho hệ thống nhiên liệu của động cơ. Từ đó chúng tôi dùng phương pháp xây dựng mô hình mô phỏng dựa trên sơ đồ sau:

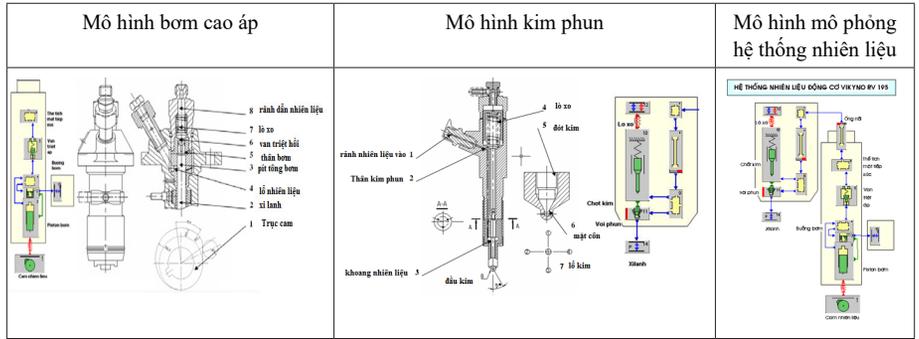


Hình 6: Sơ đồ phân tích xây dựng mô hình hệ thống nhiên liệu.

Sơ đồ 2.1. Mô hình mô phỏng của hệ thống

Bằng phương pháp xây dựng theo sơ đồ trên kết quả nghiên cứu sẽ ứng dụng ngay vào thực tế, nhưng quá trình nghiên cứu sẽ làm cho người nghiên cứu phải bao quát và liên kết được tất cả các vấn đề đang xảy ra.

Xây dựng mô hình nghiên cứu. Bằng các phân tích thực nghiệm và dựa vào cơ sở lý thuyết phần mềm Hydsim chúng tôi xây dựng mô hình bơm cao áp, mô hình kim phun và mô hình mô phỏng hệ thống nhiên liệu như sau:



Hình 2.3 Mô hình nghiên cứu bơm, kim phun và mô phỏng hệ thống nhiên liệu

4. Kết quả nghiên cứu

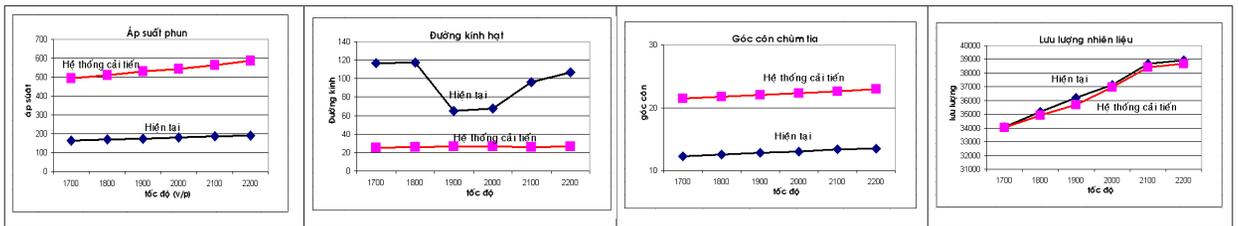
Bằng mô hình xây dựng như trên chúng tôi thực hiện mô phỏng hệ thống nhiên liệu hiện tại để tìm kết quả hoạt động của hệ thống nhiên liệu mà động cơ diesel RV 195 đang sử dụng. Tốc độ quay tính toán cho hệ thống nhiên liệu được tính từ 1600 đến 2200 (vòng /phút). Hệ thống nhiên liệu của động cơ VIKYNO RV 195 sau khi cải tiến với sự thay đổi các thông số:

Bảng 2.1. Hệ thống nhiên liệu của động cơ VIKYNO RV 195 sau khi cải tiến

TT	Thông số điển	Trước Cải tạo	Sau cải tạo	Đánh giá chung
1	Biên dạng cam	Hình vẽ	Hình vẽ	
2	Đường kính	9.5	10.5	Tăng 1 mm
3	Hành trình	4.6	6.23	Tăng hành trình 1.63 mm
4	Độ cứng lò xo VTA	12000	14570	2579 N/mm Tăng
5	Độ cứng lò xo kim phun	8000000	9500000	1500000N/mm Tăng
6	Đường kính mặt tựa	5	5.6	0.6 mm Tăng
7	Thể tích	280	320	Tăng 40 mm3

Và cho thấy:

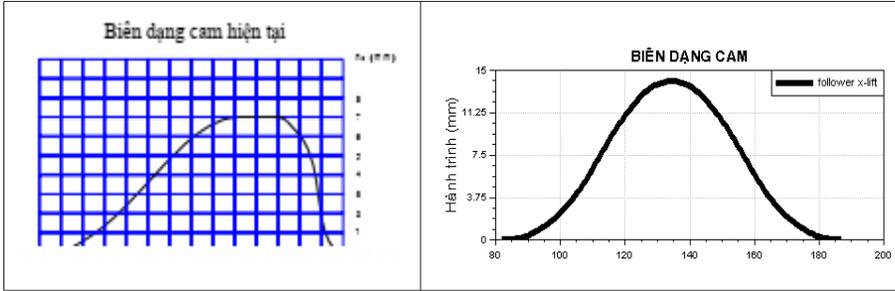
- Áp suất phun của nhiên liệu tăng đáng kể chính điều này đã cải thiện được tính chất của chùm tia phun. Khi áp suất tăng động năng của tia phun tăng nâng cao được khả năng hoà trộn cho chùm tia.



Hình 2.4. Đồ thị quan hệ giữa áp suất phun, đường kính hạt, góc côn chùm tia và lưu lượng nhiên liệu theo tốc độ

- Đường kính hạt, chiều dài và góc côn của chùm tia được cải thiện tốt, lượng nhiên liệu cấp qua lỗ tia giảm.

- Đặc tính hoạt động của áp suất tại lỗ tia và buồng bơm khá ổn định, chính điều này nâng cao được khả năng gia tốc cho động cơ, làm cho động cơ hoạt động êm hơn, rút ngắn được thời gian gia tốc, cải thiện được khả năng phát thải, nâng cao được hiệu suất động cơ. Đề đạt được các kết quả trên thì hệ thống nhiên liệu hiện tại cần phải sửa đổi biên dạng cam:



Hình 2.5: Biên dạng cam sửa đổi

5. Kết luận

Từ các đặc tính động của hệ thống nhiên liệu của động cơ RV 195 sau cải tiến các thông số cơ bản của tia phun cho thấy khi tăng được khả năng hoà trộn của chùm tia bằng cách giảm đường kính hạt nhỏ, tăng chiều dài tăng, tăng động năng, sẽ làm cho động

cơ hoạt động êm hơn tăng khả năng gia tốc và giảm lượng nhiên liệu cho động cơ.

Do có sự cải thiện về đường kính hạt nhiên liệu, góc côn phun nên làm tăng khả năng hoà trộn của chùm tia trong không gian buồng cháy, hỗn hợp bốc cháy mạnh hơn, nâng cao được công suất động cơ, giảm độ mờ khói trong hỗn hợp khí xả.

Tài liệu tham khảo

[1]. A. Ficarella et al., *Evaluation of Instability Phenomena in a Common Rail Injection System for High Speed Diesel Engines*, SAE Paper 990192.

[2]. M. Ganser, *Operating Characteristics of a Common-Rail Type Fuel Injector for Passenger Car and Light Duty Truck*

DI Diesel Engines, EAEC Paper SIA9506A12, 1995.

[3]. N. Guerrassi and P. Dupraz, *A Common Rail Injection System For High Speed Direct Injection Diesel Engines*. SAE Paper 980803.

[4]. Stumpp, G., Ricco, M., “Common-Rail Attractive Fuel Injection System for Passenger Car DI Engines”, SAE Paper 960870, 1996.

Thiết kế rubric thu thập bằng chứng..... (tiếp theo trang 63)

- Báo cáo sự tiến bộ của học sinh (báo cáo sự phát triển từng thành tố của KNS). Báo cáo theo cách này thể hiện sự tiến bộ của cá nhân học sinh ở mỗi KNS thành phần của một KNS nào đó. Mẫu báo cáo này cũng gồm 3 phần: Phần mở đầu là những thông tin về học sinh: Họ tên, mã học sinh, tên môn học, ngày làm test, KNS thành phần; phần thứ hai là đường phát triển KNS thành phần đó với những mô tả chi tiết cho các mức độ tiến bộ của học sinh; phần thứ ba là vị trí của học sinh trên đường phát triển đó và so sánh với giai đoạn trước

Tài liệu tham khảo

[1] Bộ Giáo dục và đào tạo, (2018), Thông tư 32/2018 quy định về Chương trình Giáo dục phổ thông mới.

[2] Trịnh Thúy Giang và các tác giả, (2021), Đánh giá phẩm chất, năng lực học sinh theo chương trình Giáo dục phổ thông 2018, NXB Đại học Sư phạm.

[3] Trịnh Thúy Giang và các tác giả, (12/2019), Tiêu chí đánh giá kỹ năng dạy học của sinh viên

Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, đáp ứng yêu cầu của Chương trình Giáo dục phổ thông 2018 2019, Tạp chí Thiết bị giáo dục, số 206.

[4] Đặng Thành Hưng, (11/2010), Tiêu chí nhận diện và đánh giá kỹ năng, Tạp chí Khoa học Giáo dục, số 64.

[5] Trần Kiều (Chủ nhiệm đề tài), (2005), Nghiên cứu phương thức và một số bộ công cụ đánh giá chất lượng giáo dục phổ thông, Đề tài cấp Bộ, Viện Chiến lược và Chương trình Giáo dục.

[6] Nguyễn Lộc (chủ biên), (2016), Phương pháp, kỹ thuật xây dựng chuẩn đánh giá năng lực đọc hiểu và năng lực giải quyết vấn đề, NXB Giáo dục Việt Nam, Hà Nội.

[7] James H. McMillan, (2001), Classroom Assessment (second edition), A Pearson Education Company.

[8] Popham, W. James, (2006), Portfolio assessment and performance testing, New York: Routledge.