

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA SỰ XOÁY LỐC TRÊN HỆ THỐNG NẠP ĐẾN ĐẶC TÍNH ĐỘNG CƠ XE MÁY

A STUDY OF THE EFFECTS OF SWIRL AND TUMBLE RATIOS ON ENGINE PERFORMANCE IN MOTORBIKE

Lý Vĩnh Đạt¹, Lê Thanh Quang², Đỗ Tấn Thích³

¹Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM, Việt Nam

²Trường Đại học Công nghiệp TP.HCM, Việt Nam

³Trường Đại học Lạc Hồng, Việt Nam

Ngày toà soạn nhận bài 25/3/2019, ngày phản biện đánh giá 05/4/2019, ngày chấp nhận đăng 22/4/2019.

TÓM TẮT

Hiện nay xe máy vẫn là phương tiện giao thông chủ yếu và [phổ biến ở các quốc gia Châu Á đặc biệt là Việt Nam. Việc thiết kế hệ thống nạp trên các xe máy tương đối đơn giản do đó làm giảm đặc tính công suất, tăng suất tiêu hao nhiên liệu trên xe máy. Bài báo này nghiên cứu cải tiến hệ thống nạp trên xe máy 125cc, góp phần cải thiện sự hoà trộn hỗn hợp hoà khí nhằm nâng cao đặc tính động cơ. Nghiên cứu sử dụng các phần mềm Ansys mô phỏng cải tiến hệ thống nạp thông qua các hệ số xoáy lốc dọc (tumble ratio) và xoáy lốc ngang (swirl ratio) tương ứng với các trường hợp khác nhau. Một mô hình mô phỏng sử dụng phần mềm Matlab Simulink cũng được thực hiện nhằm xem xét ảnh hưởng các hệ số xoáy lốc đến đặc tính cháy của động cơ, qua đó nghiên cứu ảnh hưởng của sự xoáy lốc đến công suất, momen xoắn, suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ ở các số vòng quay khác nhau. Kết quả mô phỏng chỉ ra rằng ở góc nghiêng của cổ nạp 30^0 có hệ số xoáy lốc dọc và xoáy lốc ngang là tối ưu nhất. Đồng thời, đặc tính công suất, momen xoắn của động cơ có hệ thống nạp cải tiến (góc nghiêng 30^0) là cao nhất, trong khi suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ là thấp nhất so với các trường hợp khác.

Từ khóa: Hệ thống nạp; hệ số xoáy lốc dọc; hệ số xoáy lốc ngang; công suất động cơ; suất tiêu hao nhiên liệu.

ABSTRACT

Nowadays, motorbike is a main and popular transport in Asia countries that includes Vietnam. Manifold intake system in motorbike has a simple structure. Hence it reduces engine performance and increases fuel consumption in a motorbike. The paper studies the improving of intake system in 125cc motorbike engine, this improves air-fuel mixture that increases engine performance. The study uses Ansys software to simulate the improving of intake system via tumble and swirl ratios at different cases. Besides, a model is also built by Matlab/Simulink that examines the effects of swirl and tumble ratios on engine performance and fuel consumption in an engine at various engine speeds. The simulation results show that the modified intake system (with 30^0 angle) has an optimal tumble and swirl ratios. Additionally, power and torque in engine has high value with the modified intake system (with 30^0 angles). Whereas, the fuel consumption reduces comparing to the other cases.

Keywords: Intake system; tumble ratio; swirl ratio; engine performance; fuel consumption.

1. GIỚI THIỆU

Hiện nay có rất nhiều công trình đã được công bố nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng

đến đặc tính của động cơ. Đặc biệt là sự ảnh hưởng của xoáy lốc ảnh hưởng đến sự hoà trộn nhiên liệu, qua đó cải tiến đáng kể hiệu quả quá trình cháy trong động cơ. Kết quả là

nâng cao hiệu suất cũng như giảm khí xả gây ô nhiễm môi trường do động cơ phát ra. Wu và các cộng sự [1] đã sử dụng phần mềm Matlab để xây dựng mô hình mô phỏng động cơ xe máy 125cc. Nghiên cứu xem xét ảnh hưởng của các trường hợp hệ số xoáy lốc dọc và ngang (tumble and swirl ratios) khác nhau bằng cách thay đổi thời điểm mở của van điều khiển trên hệ thống nạp, nhằm tạo ra tốc độ chuyển động dòng không khí ở các trường hợp khác nhau. Kết quả mô phỏng được kiểm nghiệm từ thực nghiệm chỉ ra rằng: tốc độ chuyển động dòng khí càng cao càng tạo ra nhiệt lượng toả ra của quá trình cháy càng nhanh. Vì vậy tốc độ cháy càng nhanh dẫn đến công suất đầu ra đáp ứng kịp thời đặc biệt ở chế độ tải nhỏ. Để xem xét ảnh hưởng của các hệ số xoáy lốc đến khí xả và quá trình cháy, S. Lee và các cộng sự [2] đã thực nghiệm trên động cơ 1 xy lạnh phun xăng trực tiếp, tác giả đã so sánh các trường hợp động cơ nguyên thủy với 2 trường hợp: động cơ cải tiến có xoáy lốc dọc và xoáy lốc ngang. Kết quả thực nghiệm chỉ ra rằng đối với các trường hợp xoáy lốc dọc và ngang giảm đáng kể nồng độ HC trong khí thải, ảnh hưởng của xoáy lốc có thể giảm đến 10% nồng độ HC so với động cơ nguyên thủy ở chế độ hoạt động lạnh. Đồng thời, xoáy lốc dọc và ngang ảnh hưởng đến sự bay hơi, hoà trộn nhiên liệu, đặc biệt ảnh hưởng có lợi của xoáy lốc đến thời điểm đánh lửa sớm qua đó nâng cao tốc độ cháy cải thiện đáng kể đặc tính động cơ. Nghiên cứu của A Lakshman [3] đã chỉ ra rằng dòng khí bên trong buồng đốt là dòng rối, do đó việc tính toán hệ số xoáy lốc ngang và dọc là những hệ số ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất động cơ, sẽ phụ thuộc vào sự thay đổi của đầu vào của dòng khí, cụ thể là hệ thống nạp khí trên động cơ. Ngoài ra, nghiên cứu của A. M. Mohd Shafie [4] cũng cho thấy dòng khí tại 45 độ sau điểm chết trên sẽ làm gia tăng hệ số rối, gây ra hiện tượng “squish” tại góc vào của cổ nạp khí, sự thay đổi tỉ số “squish” sẽ làm gia tăng hệ số xoáy dọc và ngang.

Quá trình cháy và nhả nhiệt liên quan đến công suất động cơ. Quá trình nhả nhiệt của động cơ được đặc trưng bởi tốc độ cháy của

các khối lượng các nhiên liệu đã cháy y , nhiệt trị của nhiên liệu Q_{HV} và khối lượng nhiên liệu trên 1 chu kỳ m_f theo công thức sau [5]:

$$\frac{dQ_{hr}}{d\theta} = y \cdot (Q_{HV}) \cdot m_f \quad (1)$$

Trong đó, thông số y bị ảnh hưởng của nhiều yếu tố như: phần khối lượng nhiên liệu bị cháy, góc quay của trục khuỷu khi bắt đầu đánh lửa để đốt cháy nhiên liệu. Và quan trọng hơn là ảnh hưởng của xoáy lốc dọc và ngang theo qua2 thông số a , m được ước lượng qua mô hình cháy Wiebe function:

$$y = \frac{dx_b}{d\theta} = a \cdot \frac{m+1}{\theta_d} \left(\frac{\theta - \theta_0}{\Delta\theta} \right)^m \exp\left(-a \cdot \left(\frac{\theta - \theta_0}{\theta_d} \right)^{m+1}\right) \quad (2)$$

Hệ số xoáy lốc ngang R_s của động cơ được định nghĩa bằng tốc độ quay của khí quanh trục dọc chính của xy lạnh chia cho tốc độ quay của trục khuỷu. Hệ số xoáy dọc R_t được định nghĩa bằng tốc độ quay của khí quanh trục ngang đi qua trong tâm của xy lạnh [6].

$$R_s = \frac{\Omega_{swirl}}{\Omega_E}, R_t = \frac{\Omega_{Tumble}}{\Omega_E} \quad (3)$$

Trong đó:

Ω_{swirl} : Tốc độ quay quanh trục dọc (rad/s).

Ω_{Tumble} : Tốc độ quay quanh trục ngang (rad/s).

Ω_E : Tốc độ quay khuỷu (rad/s).

Đối với các hệ số xoáy lốc thì ta tính lại các hệ số a và m , đó chính là các thông số hiệu chỉnh của quá trình nạp khí tính đến hệ số xoáy lốc dọc và ngang (Swirl và Tumble). Công thức ảnh hưởng tới lốc xoáy bao gồm hệ số a , m có ảnh hưởng đến quá trình nhả nhiệt của động cơ được cho bởi công thức [7]:

$$a = 5 + 0.1 \cdot R_{st} \cdot \exp(R_{st} - 2) \quad (4)$$

$$m = 2 + 0.4 \cdot R_{st} \cdot \exp(R_{st} - 2) \quad (5)$$

Trong đó: R_{st} : tổng hệ số xoáy lốc dọc và ngang.

Trong nghiên cứu này, mô hình hình học dùng trong mô phỏng quá trình cháy của động cơ đốt trong đánh lửa 4 kỳ một xy lạnh với các góc nghiêng cổ nạp khí khác nhau (từ 15° đến 45° với gia số là 5°) được xây dựng

bằng phần mềm Catia, chia lưới và mô phỏng trong Ansys Fluent [8], dựa trên mô hình rôi k-ε. Bằng cách sử dụng mô phỏng và phân tích động lực học chất lưu (CFD), ta có thể dễ dàng mô tả phổ vận tốc trong các kỳ nạp, nén, nổ, xả. Hơn thế, các đồ thị diễn tả độ xoáy lốc của động cơ đốt trong như đồ thị hệ số xoáy lốc dọc và ngang được thực hiện một cách dễ dàng và thuận tiện. Từ đó, chúng tôi đánh giá đặc tính động cơ của mô hình cải tiến của động cơ đốt trong dung tích 125 cc so với nguyên bản của nó nhờ vào phần mềm Matlab.



Hình 1. Hệ thống nạp thực tế trên xe máy 125cc

2. MÔ PHỎNG VÀ LỰA CHỌN GÓC NGHIÊNG PHÙ HỢP HỆ THỐNG NẠP

2.1. Thiết lập mô phỏng hệ thống nạp

Các thông số hình học của cấu trúc cổ nạp khí-xy lanh-pittông theo các tài liệu của hãng Honda dành cho xe Future và mô hình cải tiến được tiến hành thiết kế trên phần mềm CATIA V5. Phương pháp thiết kế mô hình là sử dụng kỹ thuật bề mặt (Surface), xây dựng từng cụm chi tiết (Part) và tiến hành lắp ráp (Assembly). Nghiên cứu sử dụng phần mềm để thiết kế theo các thông số được liệt kê trong bảng 1

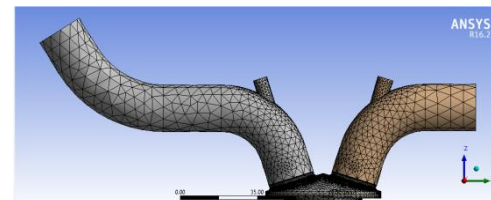
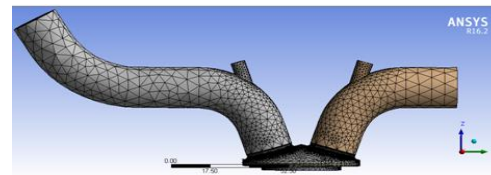
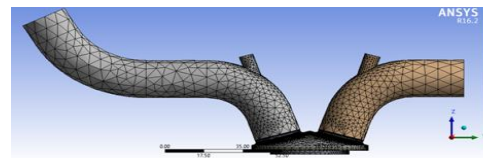
Bảng 1. Thông số động cơ Honda Future

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Độ dài thanh truyền	101,5	mm
Đường kính xy lanh	52,4	mm
Thể tích xy lanh	124,8	cm ³
Bán kính trục khuỷ	28,95	mm
Đường kính cổ nạp khí	23,2	mm
Tỉ số nén	9,3	--
Số xú páp	2	--

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Công suất cực đại ở vòng/phút	7,06 kW/ 7500	vòng/phút
Momen xoắn cực đại ở vòng/phút	10,6 N.m/ 5500	vòng/phút

Vì chuyển động của pit tông làm biến dạng miền giải trong một chu kỳ động cơ đốt trong. Lưới tính toán tại một số điểm méo mó, dẫn đến lỗi tính toán. Một giải pháp để giải quyết vấn đề này là dùng lưới tính toán bao phủ toàn bộ chu kỳ nạp nén nổ xả của động cơ.

Để mô phỏng đặc tính động cơ đốt trong 4 kỳ, tác giả sử dụng phần mềm ANSYS Fluent. Tốc độ quay trục quay gia tăng từ 1000 vòng/ phút đến 7000 vòng/ phút.



Hình 2. Lưới tính toán cho mô hình động cơ 125cc với góc nghiêng cổ nạp 25°, 30° và 35°.

Toàn bộ các thông số ảnh hưởng đến quá trình mô phỏng, góc quay trục khuỷ, tốc độ

động cơ, tham số phun xăng [9] được định nghĩa trong bảng 2

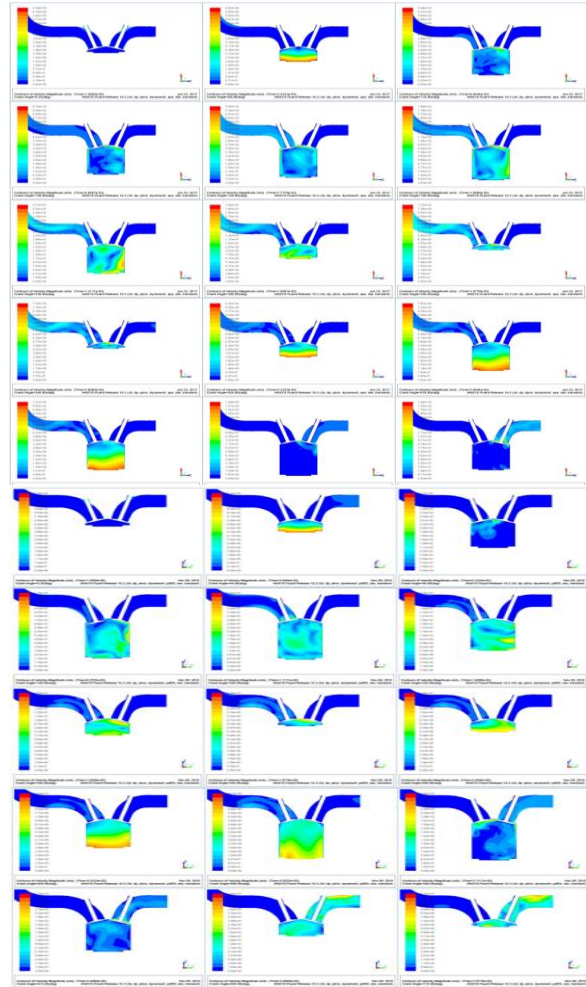
Bảng 2. Các điều kiện thiết lập mô phỏng hệ thống nạp

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Tốc độ vòng quay trục khuỷu	1000-7000	vòng/phút
Áp suất vào (tuyệt đối)	140	Pa
Khối lượng không khí	324E-6	kg
Khối lượng nhiên liệu	18,03E-6	kg
Góc mở xú páp nạp	82	Độ
Góc đóng xú páp hút nạp	212	Độ
Độ mở xú páp nạp	0,2	mm
Góc mở xú páp xả	521	Độ
Góc đóng xú páp xả	640	Độ
Độ mở xú páp xả	0,2	mm
Loại xăng	95 RON Octane (C ₈ H ₁₈) và không khí (O ₂ + 3,773 N ₂)	
Nhiệt độ nhiên liệu trước khi phun	40	°C
Đường kính ti kim phun	0,6	mm
Góc bugi đánh lửa	345	Độ

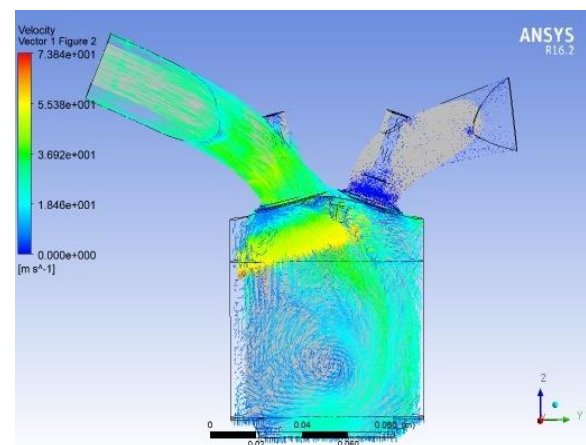
2.2. Kết quả mô phỏng

2.2.1. Ảnh hưởng hệ thống nạp đến hệ số xoáy lốc

Phổ vận tốc của lưu chất bên trong động cơ đốt trong trong toàn bộ chu kỳ được liệt kê bên dưới. Theo đó, giá trị phổ thay đổi dần theo chu trình lên xuống của pit tông, phổ vận tốc thể hiện quá trình lưu chuyển không khí trong xy lanh, từ khi xú páp nạp mở, xú páp nạp đóng cho đến khi xú páp xả mở và đóng, màu sắc phổ đặc trưng cho giá trị vận tốc trong xy lanh. Quá trình xoáy lốc dọc và xoáy lốc ngang của dòng khí cũng được thể hiện thông qua sự phân bố màu sắc, những nơi khí xoáy lốc dọc và ngang có vận tốc sẽ cao hơn so với miền lưu chất xung quanh.



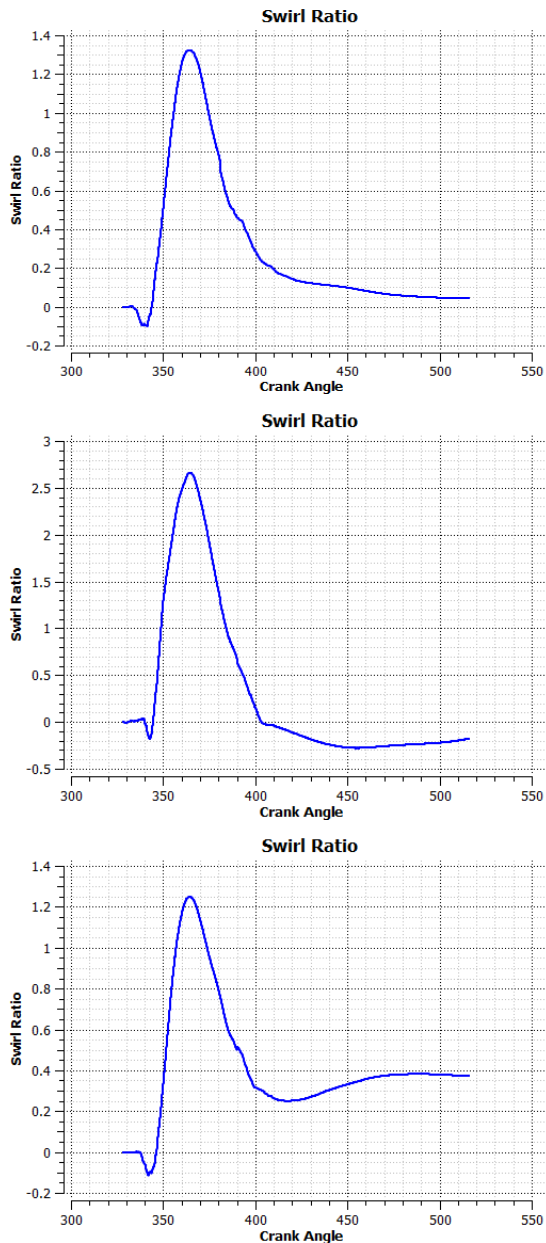
Hình 3. Hình dạng dòng lưu chất trong động cơ đốt trong được phân mềm ANSYS.



Hình 4. Hình dạng dòng lưu chất trong xy lanh động cơ.

Dựa vào đồ thị hệ số xoáy lốc theo phương ngang (xoáy lốc ngang) và theo phương đứng (xoáy lốc dọc) được thực hiện theo góc nghiêng các cổ nạp khác nhau được

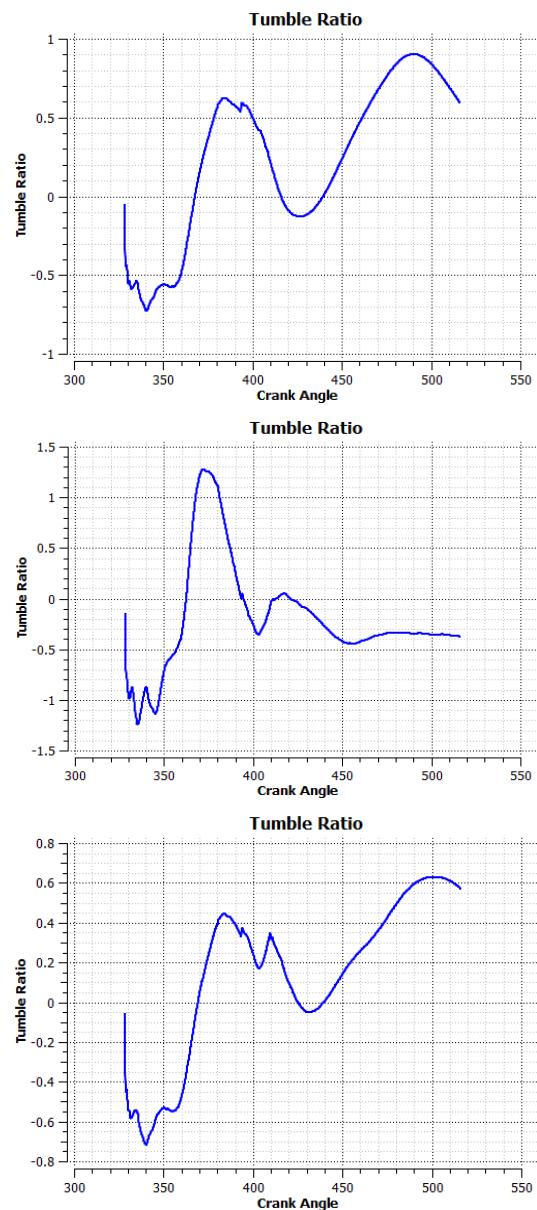
mô phỏng. Dựa vào hình dạng dòng khí, ta có thể quan sát được các khu vực xoáy lốc ngang (swirl) và dọc (tumble).



Hình 5. Hệ số xoáy lốc ngang của mô hình động cơ khí thay đổi góc nghiêng (25°) (30°) và (35°)

Hình 5 miêu tả hệ số xoáy lốc ngang của động cơ nguyên mẫu (góc nghiêng cổ nạp 20°) và cải tiến góc nghiêng cổ nạp (30° và 35°), ta thấy rằng mức dao động độ xoáy lốc ngang của động cơ xe máy Honda Future FI (Fuel Injection) 125cc khi chưa cải tiến đạt (-0,1, 1,3) và của động cơ góc nghiêng 30° đạt (-0,1, 2,7) ở 30° và (-0,1, 1,25) ở 35° . Kết quả cho thấy hệ số xoáy lốc ngang của góc

ngiêng cổ nạp ở động cơ nguyên và góc nghiêng 35° hầu như có giá trị không thay đổi nhiều ở quá trình cháy. Bên cạnh đó hệ số xoáy lốc ngang ở góc nghiêng 30° là có độ xoáy lốc ngang dao động lớn hơn động cơ có góc nghiêng khác. Đồng thời, giá trị cực đại của hệ số xoáy lốc ngang của động cơ góc nghiêng 30° là 2,7 lớn hơn động cơ nguyên mẫu và góc nghiêng 35° là 1,25. Độ tăng của hệ số xoáy lốc ngang khi cải tiến (30°) lớn là tối ưu nhất, điều đó tỷ lệ hoà trộn hoà khí tốt hơn so với ban đầu, do đó quá trình cháy thường diễn ra hoàn hảo và động cơ sinh công lớn hơn.



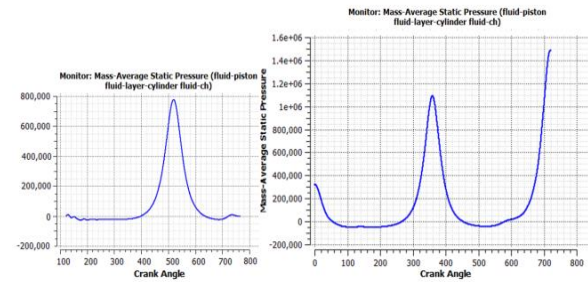
Hình 6. Hệ số xoáy lốc dọc của mô hình động cơ khí thay đổi góc nghiêng (25°) (30°) và (35°)

Trong quá trình động cơ hoạt động thì có thành phần xoáy lốc dọc (tumble). Hệ số xoáy lốc dọc của các trường hợp được thể hiện ở hình 6. Mô hình động cơ nguyên mẫu có hệ số xoáy lốc dọc dao động từ -0,71 đến 0,9 và mô hình động cơ góc nghiêng 30^0 (30^0) có hệ số xoáy lốc dọc dao động từ -1,3 đến 1,3 và góc nghiêng 35^0 có hệ số xoáy lốc dọc từ -0,7 đến 0,6. Ngoài ra, giá trị cực đại của hệ số xoáy lốc dọc của động cơ góc nghiêng 30^0 là 1,35 cao hơn hẳn giá trị của động cơ ban đầu là 0,9 và góc nghiêng 35^0 là 0,6. Như vậy, giá trị cực đại và độ dao động của hệ số xoáy lốc dọc của động cơ góc nghiêng 30^0 có hệ thống nạp lớn hơn so với động cơ xe máy Honda Future nguyên mẫu và góc nghiêng 35^0 . Từ hệ số xoáy lốc dọc của động cơ nguyên mẫu góc nghiêng 25^0 và góc nghiêng cải tiến 30^0 và 35^0 thì ta thấy rằng với hệ số xoáy lốc dọc của động cơ góc nghiêng 30^0 là lớn nhất ở cuối quá trình nén, điều đó hoà khí hoà trộn đều dễ tập trung tại bugi (do hợp hai hệ số xoáy lốc ngang và xoáy lốc dọc chính là hệ số xoáy lốc tổng R_{st}) nên đánh lửa tốt hơn, đồng thời giúp tốc độ cháy xảy ra nhanh hơn, quá trình toả nhiệt lớn hơn vừa đáp ứng nhanh công suất đầu ra, vừa nâng cao hiệu quả đặc tính động cơ. Giá trị các hệ số xoáy lốc dọc, xoáy lốc ngang và hệ số xoáy lốc tổng ở các trường hợp góc nghiêng cơ nạp khác nhau được diễn tả trong bảng 3. Trái lại, giá trị cực đại của hệ số xoáy lốc ngang ở góc nghiêng 25^0 và 35^0 lớn ở cuối quá trình cháy điều này không có ý nghĩa về mặt làm tăng hiệu quả cháy ở động cơ mà chỉ nâng cao hiệu quả cháy tốt trên động cơ.

Bảng 3. Hệ số xoáy lốc ở các trường hợp góc nghiêng cơ nạp khác nhau

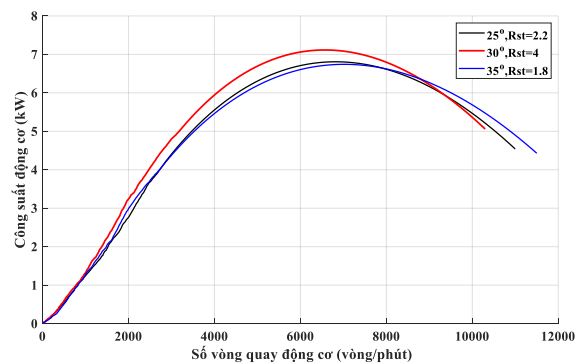
Góc nghiêng cơ nạp \ Hệ số xoáy lốc	Góc nghiêng cơ nạp		
	25^0	30^0	35^0
Hệ số xoáy lốc dọc R_t	1,3	2,7	1,2
Hệ số xoáy lốc ngang R_s	0,9	1,3	0,6
Tổng hai hệ số xoáy lốc R_{st}	2,2	4	1,8

2.2.2. Ảnh hưởng hệ số xoáy lốc đến đặc tính động cơ



Hình 7. Đồ thị áp suất trong xy lanh theo góc quay trục khuỷu của động cơ khi thay đổi góc nghiêng (25^0) và (30^0)

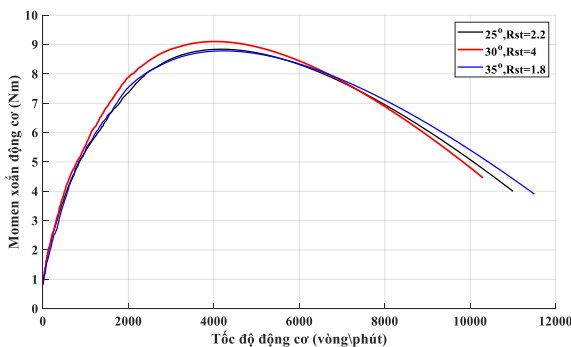
Đồ thị 7 thể hiện ảnh hưởng của góc nghiêng của cổ góp nạp lên thông số quan trọng nhất của động cơ là áp suất trong xy lanh, theo đó giá trị của áp suất cực đại là 0,8Mpa đối với góc nghiêng ban đầu và 1,1Mpa đối với góc nghiêng sau khi cải tiến là 30^0 (trường hợp góc nghiêng 35^0 có hệ số xoáy lốc tổng nhỏ nên áp suất xy lanh có giá trị nhỏ hơn). Từ kết quả trên ta thấy hiệu quả của xoáy lốc dọc và ngang ảnh hưởng đến quá trình cháy: giúp quá trình cháy hiệu quả hơn, nhiệt lượng toả ra lớn hơn trong 1 chu trình hoạt động của động cơ, qua đó nâng cao đặc tính công suất của động cơ.



Hình 8. Công suất động cơ tương ứng với các góc nghiêng 25^0 , 30^0 và 35^0

Theo tốc độ vòng quay trục khuỷu từ tốc độ thấp đến tốc độ cao công suất của động cơ ứng với góc nghiêng 30^0 là luôn lớn hơn với các góc nghiêng còn lại, trong dãy tốc độ từ 2000 (vòng/phút) đến 8000 (vòng/phút) thì công suất của động cơ với góc nghiêng 30^0 có sự phân hoá rõ rệt, đường công suất này là cao nhất và công suất đạt cực đại khoảng 7,2

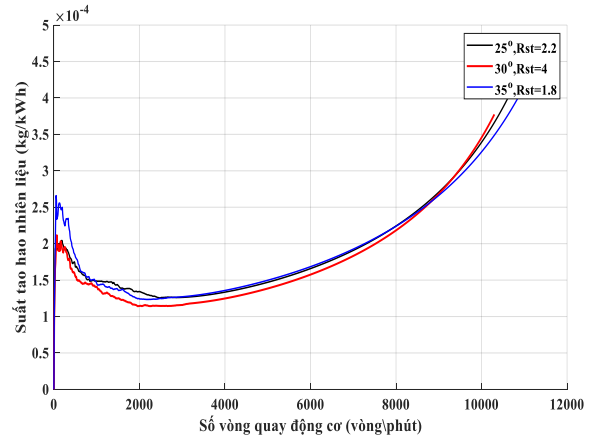
kW ở số vòng quay 6500 (vòng/phút) so với góc nghiêng của động cơ nguyên mẫu 25° 6.8kW ở tốc độ 6500 (vòng/phút) và luôn lớn hơn so với góc nghiêng 35° đạt khoảng 6,7 ở số vòng quay 6400 (vòng/phút). Kết quả này là do ảnh hưởng của sự xoáy lốc dọc và ngang ở góc nghiêng 30° có giá trị cao ở cuối quá trình nén, điều giúp quá trình hoà trộn tốt khiến tốc độ toả nhiệt của quá trình lớn. Trong khi các hệ số xoáy lốc của trường hợp góc nghiêng 25° và 35° hầu như có giá trị giống nhau nên công suất 2 trường hợp này hầu như tương đương nhau. Tuy nhiên khi tốc độ cao trên 7500 vòng/phút thì ảnh hưởng của sự xoáy lốc sẽ làm cho công suất động cơ giảm (như trường hợp góc nghiêng 30° so với các trường hợp khác). Vì lúc này quá trình xoáy lốc diễn ra lớn nên tổn hao năng lượng của tỷ lệ hoà khí chưa kể lúc này quy luật xoáy lốc bị ảnh hưởng của nhiều yếu tố nên tỷ lệ hoà khí lúc này có thể phân bố không đều, nghĩa là có khu vực hỗn hợp hoà khí đậm, khu vực khác nhạt nên quá trình cháy diễn ra không hoàn hảo nên hiệu quả cháy thấp dẫn đến công suất động cơ giảm dần.



Hình 9. Momen xoắn động cơ tương ứng với các góc nghiêng 25° , 30° và 35°

Tương tự momen xoắn của động cơ tương ứng với các góc nghiêng khác nhau được diễn tả trên hình 9. Kết quả cho thấy rằng góc nghiêng cải tiến 30° thì giá trị momen là cao nên tính cơ động của động cơ lớn, do đó khả năng tăng tốc của xe là tốt. Giá trị xoáy lốc của góc nghiêng 30° là lớn nên nâng cao tỷ lệ hoà trộn hoà khí điều này dẫn đến quá trình cháy hoàn hảo sinh công lớn. Trên động cơ nghiên cứu, góc nghiêng cổ nạp 30° là tối ưu nhất. Giá trị cực đại của

momen động cơ ở góc nghiêng 30° là cao nhất đạt 9,2 N.m ở số vòng quay 4000 (vòng/phút), còn hai giá trị momen của hai góc nghiêng kia thì đạt giá trị nhỏ hơn.



Hình 10. Suất tiêu hao nhiên liệu động cơ tương ứng với các góc nghiêng 25° , 30° và 35°

Xét nhìn tổng quát theo số vòng quay trục khuỷu thì suất tiêu hao nhiên liệu có xu hướng giảm dần tới một giá trị nào đó và sau đó tăng dần, giá trị suất tiêu hao nhiên liệu của góc nghiêng 25° và 35° là luôn lớn hơn góc nghiêng 30° . Do đó góc nghiêng cải tiến 30° là tối ưu nhất và giá trị của suất tiêu hao nhiên liệu ở góc nghiêng 30° đạt 110 (g/kW.h) còn suất tiêu hao nhiên liệu của hai góc nghiêng có giá trị lớn hơn. Với góc nghiêng 30° thì hệ số xoáy lốc dọc và xoáy lốc ngang phù hợp, dẫn đến sự hoà trộn hỗn hợp hoà khí tốt hơn. Vì vậy quá trình cháy hoàn thiện hơn nâng cao được đặc tính công suất, momen xoắn của động cơ, đồng thời giảm suất tiêu hao nhiên liệu góp phần cải tiến hiệu suất động cơ

3. KẾT LUẬN

Quá trình nghiên cứu đã thành công trong việc sử dụng phần mềm CATIA xây dựng mô hình hình học dùng trong mô phỏng quá trình cháy của động cơ đốt trong đánh lửa 4 kỳ một xy lạnh trên xe Honda Future FI 125cc với các góc nghiêng cổ nạp khí khác nhau (25° , 30° , 35°). Vận dụng được phần mềm ANSYS Fluent với mô đun ICE (Internal Combustion Engine) đặc trưng cho phân tích động cơ đốt trong. Kỹ thuật lưới động được vận dụng thành công vào bài toán

nhằm mô phỏng chu trình của động cơ bốn kỳ. Hơn thế, các đồ thị mô tả độ xoáy của động cơ đốt trong như đồ thị hệ số xoáy lốc dọc và xoáy lốc ngang đã phản ánh đúng ứng xử của hệ thống động cơ đốt trong ứng với từng góc nghiêng cổ nạp khí. Mô phỏng quá trình cháy của động cơ bốn thì bằng phương pháp động lực học lưu chất giúp thu được kết quả nhanh chóng, tiết kiệm chi phí chế tạo thử nghiệm. Kết quả mô phỏng cho thấy sự tỉ lệ của hệ số xoáy lốc dọc và xoáy lốc ngang theo góc nghiêng không đồng biến và không hoàn toàn tuyến tính. Đỉnh cực đại của đường cong đáp ứng của mô men xoắn và công suất

đạt tại 30° , suất tiêu hao nhiên liệu là nhỏ nhất. Nghiên cứu đã đánh giá hiệu suất của mô hình cải tiến của động cơ đốt trong dung tích 125cc so với nguyên bản của nó nhờ vào phần mềm Matlab với mô đun Simulink và lựa chọn ra được thiết kế tối ưu cho cổ nạp khí. Như vậy, giá trị để cải tiến cổ nạp tối ưu nhất là 30° .

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình thực hiện nghiên cứu này, nhóm tác giả chân thành cảm ơn trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP. Hồ Chí Minh đã tài trợ kinh phí thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Yuh-Yih Wu, Bo-Chiuan Chen, Yaojung Shiao, Feng-Chi Hsieh, *Engine Modeling With Inlet And Exhaust Wave Action For Real Time Control*, ASME International Mechanical Engineering Congress Washington, D.C., November 15–21, 2003
- [2] Sihun Lee, Kun Tong, Bryan D. Quay, James V. Zello and Domenic A. Santavicca, *Effects of Swirl and Tumble on Mixture Preparation During Cold Start of a Gasoline Direct-Injection Engine*, SAE 2000-01-1900, 2000.
- [3] A Lakshman, *643D In-cylinder Cold Flow Simulation Studies in an IC Engine using CFD*, International Journal of Research in Mechanical Engineering, Volume 1, Issue 1, July-September, 2013, pp. 64-69.
- [4] A. M. Mohd Shafie, *Intake Analysis On Four-Stroke Engine Using CFD*, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, VOL. 10, NO. 17, SEPTEMBER 2015.
- [5] Yuh-Yih Wu, Yaojung Shiao, and Bo-Chiuan Chen, *Motorcycle Engine Modeling for Real Time Control*, 6th International Symposium on Advanced Vehicle, 2002
- [6] Stefan Gundmalm, *CFD modeling of a four stroke S.I. engine for motorcycle application*, Master of Science Thesis, Stockholm Sweden, 2009.
- [7] Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamental*, Mc Graw-Hill, 1998
- [8] *Internal Combustion Engines in Workbench*, Ansys Inc, 2013
- [9] *Introduction to CFD*, Fluent Inc, 2002.

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:

Lê Thanh Quang

Trường Đại học Công nghiệp Tp.HCM

Email: lethanhquangtg@gmail.com