

ĐÁNH GIÁ TÍNH NĂNG KỸ THUẬT VÀ PHÁT THẢI CỦA ĐỘNG CƠ DIESEL R180 SỬ DỤNG NHIÊN LIỆU BIODIESEL BẰNG PHẦN MỀM GT-SUITE

Vũ Văn Phong^{1,*}, Lương Đình Thi²

¹Hệ Quản lý học viên sau đại học, Trường Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn

²Viện Cơ khí động lực, Trường Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn

DOI: 10.56651/lqdtu.jst.v18.n02.688

Tóm tắt

Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu về tính năng kỹ thuật và phát thải của động cơ diesel sử dụng hệ thống phun nhiên liệu cơ khí (R180) khi sử dụng hỗn hợp nhiên liệu biodiesel/diesel với các tỉ lệ khác nhau. Mô hình mô phỏng được xây dựng bằng phần mềm GT-Suite, trong đó có sử dụng các dữ liệu thực nghiệm để hiệu chỉnh mô hình cháy, mô hình ma sát và so sánh với kết quả mô phỏng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, mô hình đã xây dựng cho kết quả phù hợp với số liệu của nhà sản xuất và dữ liệu đo được từ thực nghiệm. Khi pha trộn biodiesel với tỉ lệ nhỏ (tỉ lệ biodiesel 10%, B10) thì tính năng kỹ thuật - phát thải của động cơ thay đổi trong phạm vi nhỏ. Tuy nhiên, nếu sử dụng tỉ lệ pha trộn của biodiesel đến 20% (B20), do thành phần và tính chất nhiên liệu thay đổi nên sẽ dẫn đến thay đổi tính năng kỹ thuật - phát thải của động cơ.

Từ khóa: Phần mềm GT-Suite; động cơ R180; mô phỏng; biodiesel.

1. Mở đầu

Ngày nay, thế giới đang phải đối mặt với một thực tế là nguồn nhiên liệu hóa thạch dầu mỏ đang có xu hướng ngày càng cạn dần. Bên cạnh đó, vấn đề ô nhiễm môi trường do khí thải từ các phương tiện giao thông vận tải cũng đang trở nên đáng báo động. Để giải quyết các vấn đề nêu trên, bên cạnh việc cải tiến trong công nghệ động cơ, việc thay thế dần các nhiên liệu có nguồn gốc từ dầu mỏ (hóa thạch) được sử dụng trong động cơ diesel - tức là nhiên liệu diesel - bằng nhiên liệu thay thế được sản xuất từ các nguồn năng lượng sạch, có thể tái tạo (alternative fuels) được xem là một giải pháp đầy hứa hẹn [1].

Biodiesel là một loại nhiên liệu sinh học có nguồn gốc từ dầu thực vật (đậu nành, dừa, cọ, cải, hạt cao su, tảo biển, jatropha...) hoặc mỡ động vật (ví dụ: mỡ cá basa, cá tra, mỡ bò, mỡ lợn, mỡ gà...), được sử dụng rất thông dụng trên thị trường châu Âu, châu Mỹ và một số nước châu Á [2]. Biodiesel là các mono alkyl ester của axit béo, được sản xuất bằng cách ester hóa các chất béo (tryglyceride) với methanol và chất xúc tác kiềm (KOH hoặc NaOH). Biodiesel có tính chất lý-hóa gần tương tự diesel, dễ dàng

* Email: vuphong2011@gmail.com

hòa trộn với diesel để dùng cho động cơ diesel mà không cần thay đổi nhiều về kết cấu [2]. Việt Nam là một nước nông nghiệp có nguồn dầu thực vật và mỡ động vật phong phú, việc nghiên cứu sử dụng chúng làm nguồn nhiên liệu thay thế cho các loại nhiên liệu khoáng sẽ có giá trị khoa học và thực tiễn cao. Ngoài ra, biodiesel còn có lợi thế lớn là thuận tiện trong lưu trữ, sử dụng và không quá phức tạp trong quy trình sản xuất.

Hiện nay, xu hướng chuyển dịch sang sử dụng xe điện đang được thể hiện rõ trong lĩnh vực giao thông, tuy nhiên đối với các lĩnh vực truyền thống như nông nghiệp, lâm nghiệp, giao thông nông thôn thì vẫn sử dụng các loại động cơ đốt trong. Động cơ R180 là loại động cơ một xi lanh cỡ nhỏ, dùng nhiên liệu diesel, được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực này do ưu thế dễ sử dụng, sửa chữa, kinh phí thấp. Cùng với nguồn nguyên liệu sinh học đa dạng, phong phú, ổn định nên việc nghiên cứu ứng dụng nhiên liệu biodiesel cho động cơ cỡ nhỏ là một hướng có tiềm năng, có ý nghĩa thực tiễn cao.

Bài báo này nghiên cứu đánh giá tính năng kỹ thuật, phát thải của động cơ diesel R180 khi sử dụng hỗn hợp biodiesel/diesel bằng phương pháp mô phỏng để đánh giá được những thay đổi về tính năng kỹ thuật, kinh tế, phát thải so với động cơ nguyên bản và tiềm năng ứng dụng loại nhiên liệu sinh học này để thay thế cho nhiên liệu diesel. Nhiên liệu biodiesel đã được nghiên cứu để sử dụng cho động cơ diesel trên các phương tiện giao thông đường bộ và đường thủy, tuy nhiên, việc nghiên cứu sử dụng biodiesel cho động cơ diesel trong lĩnh vực nông-lâm nghiệp thì còn rất hạn chế. Bài báo này cũng bổ sung vào cơ sở dữ liệu để đánh giá ảnh hưởng của biodiesel khi thêm vào nhiên liệu diesel nguyên bản, để từ đó mở rộng nghiên cứu việc bổ sung phụ gia nhiên liệu nhằm có phương hướng sử dụng nhiên liệu hiệu quả hơn và giảm phát thải của động cơ.

2. Xây dựng mô hình mô phỏng

2.1. Cơ sở lý thuyết

Hiện nay, có nhiều phần mềm chuyên dụng để mô phỏng chu trình công tác, tính năng kỹ thuật và phát thải cho động cơ đốt trong như: AVL-Boost, Diesel-RK, GT-Suite, AMESim... có khả năng đưa ra kết quả mô phỏng có độ chính xác và độ tin cậy cao, dễ sử dụng. Các phần mềm này đã và đang được sử dụng khá phổ biến ở trong và ngoài nước, trong đó phần mềm GT-Suite sử dụng mô hình tính toán chu trình công tác (CTCT) cho động cơ theo phương pháp cân bằng năng lượng với giả thiết môi chất công tác trong thể tích công tác của xi lanh tại thời điểm bất kỳ đều ở trạng thái cân bằng (một hệ thống nhiệt cân bằng). Với phương pháp này thì môi chất trong xi lanh ở các quá trình của CTCT luôn luôn tuân theo các định luật nhiệt động và phương trình trạng thái khí lý tưởng [3].

Các mô hình toán học được sử dụng khi tính toán CTCT theo phương pháp cân bằng năng lượng bao gồm: Định luật nhiệt động học thứ nhất, mô hình cháy, mô hình thời gian cháy trễ, mô hình truyền nhiệt, mô hình tổn hao cơ giới, mô hình tính toán hàm lượng các chất ô nhiễm (NO_x , soot) có trong khí xả.

Phương trình nhiệt động thứ nhất viết cho động cơ đốt trong:

$$\frac{d(m_c \cdot u)}{d\alpha} = -p_c \cdot \frac{dV}{d\alpha} + \frac{dQ_F}{d\alpha} - \sum \frac{dQ_w}{d\alpha} - h_{BB} \cdot \frac{dm_{BB}}{d\alpha} \quad (1)$$

Mô hình cháy Vibe:

$$x = \int \frac{dx}{d\alpha} \cdot d\alpha = 1 - e^{-a \cdot y^{(m+1)}} \quad (2)$$

Mô hình thời gian cháy trễ Arrhenius:

$$\tau(P, T_p, \phi_p) = 4,0 \cdot 10^{-3} p^{-2,5} \phi_p^{-1,04} \exp\left(\frac{E^*}{T_p}\right) \quad (3)$$

Mô hình truyền nhiệt Woschni:

$$\alpha_w = 130 \cdot D^{-0,2} \cdot p_c^{0,8} T_c^{-0,53} \left[C_1 \cdot c_m + C_2 \frac{V_D \cdot T_{c,1}}{p_{c,1} \cdot V_{c,1}} (p_c - p_{c,0}) \right]^{0,8} \quad (4)$$

Mô hình tổn hao cơ giới Chen-Flynn:

$$P_m = a + b \cdot P_{\max} + c \cdot C_m + d \cdot C_m^2 \quad (5)$$

Mô hình tính toán hàm lượng bồ hóng (Soot):

$$\frac{dm_{sf}}{dt} = A_f m_{f_s} P^{0,5} \exp\left(\frac{-E_{sf}}{RT}\right) \quad (6)$$

Mô hình tính toán hàm lượng NO_x (Zeldovich):

$$\frac{d}{dt} [NO] = 2k_1 [O][N_2] \frac{1 - [NO]^2 / \{K[O_2][N_2]\}}{1 + k_{-1}[NO] / (k_2[O_2] + k_3[NO])} \quad (7)$$

2.2. Xây dựng mô hình mô phỏng chu trình công tác của động cơ

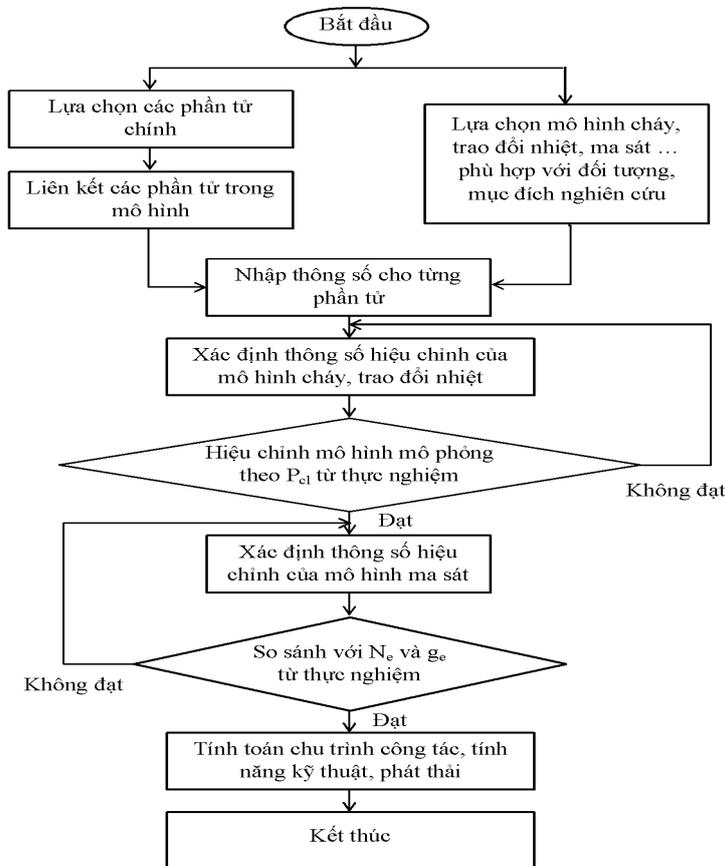
Bảng 1. Thông số kỹ thuật của động cơ R180

TT	Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
1	Hành trình pít tông	S	80	mm
2	Đường kính xi lanh	D	80	mm
3	Số xi lanh	i	1	-
4	Suất tiêu hao nhiên liệu	g _e	279	g/kWh
5	Thể tích công tác	V _h	0,402	lít
6	Công suất định mức tại 2600 vòng/phút	N _e	5,17	kW
7	Tỉ số nén	ε	20	-
8	Góc mở sớm xupáp nạp	φ ₁	18°	Độ
9	Góc đóng muộn xupáp nạp	φ ₂	41°	Độ
10	Góc mở sớm xupáp thải	φ ₃	48°	Độ
11	Góc đóng muộn xupáp thải	φ ₄	15°	Độ
12	Góc phun sớm nhiên liệu	φ _s	22°	Độ

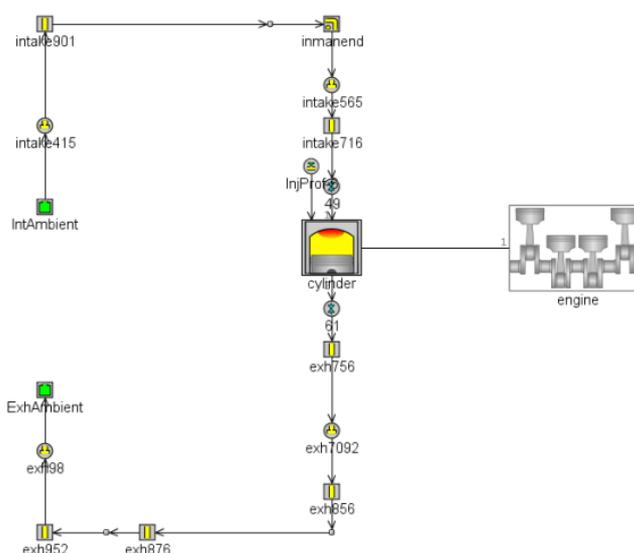
Đối tượng nghiên cứu là động cơ diesel R180. Đây là động cơ diesel 4 kỳ, 1 xi lanh, không tăng áp, làm mát bằng chất lỏng. Động cơ sử dụng buồng cháy thống nhất, hệ thống nhiên liệu kiểu cơ khí truyền thống (bơm cao áp có 1 phân bơm, vòi phun cơ khí). Các thông số cơ bản của động cơ R180 được trình bày trong bảng 1 [4].

Sơ đồ trình tự các bước xây dựng mô hình mô phỏng CTCT của động cơ diesel R180 trong phần mềm GT-Suite được trình bày trên hình 1. Mô hình mô phỏng CTCT của động cơ R180 được xây dựng bằng phần mềm GT-Suite như trên hình 2. Để xây dựng mô hình mô phỏng CTCT của động cơ trong phần mềm GT-Suite, cần xác định thông số đầu vào và khai báo dữ liệu theo các nhóm [5], bao gồm:

- Nhóm các thông số về động học, động lực học của động cơ (Engine Cranktrain);
- Nhóm các thông số về thuộc tính xi lanh và buồng cháy (Engine và Cyl);
- Nhóm các thông số về hệ thống phun nhiên liệu, tập trung vào vòi phun;
- Nhóm các thông số về hệ thống nạp, thải;
- Nhóm thông số về nhiên liệu.



Hình 1. Trình tự tính toán CTCT trong phần mềm GT-Suite.



Hình 2. Mô hình mô phỏng động cơ R180 trên GT-Suite

1 - Phần tử kết cấu của động cơ; 2 - Phần tử buồng cháy;

3 - Phần tử vòi phun; 4 - Phần tử hệ thống nạp, thải.

Các thông số đầu vào được xác định dựa theo tài liệu kỹ thuật của động cơ hoặc đo trực tiếp trên động cơ thực; đo các thông số vận hành bằng thử nghiệm trên bộ thử; một số thông số được xác định gián tiếp thông qua các tính toán trung gian hoặc lựa chọn dựa theo khuyến nghị của phần mềm GT-Suite. Các mô hình được lựa chọn trong mô hình mô phỏng: Mô hình cháy DI-Jet, mô hình truyền nhiệt WosniGT, mô hình ma sát Chen-Flynn [5].

2.3. Hiệu chỉnh mô hình cháy

Để mô hình mô phỏng CTCT của động cơ diesel R180 đạt được độ chính xác và có độ tin cậy cao, cần thiết phải hiệu chỉnh cho phù hợp với chế độ vận hành thực tế của động cơ theo dữ liệu đo được từ thực nghiệm. Mô hình mô phỏng được hiệu chỉnh theo các kết quả đo đặc thực tế khi thử nghiệm động cơ trên bộ thử tại Trung tâm nghiên cứu các Nguồn động lực và Phương tiện tự hành, Khoa Cơ khí động lực, Đại học Bách khoa Hà Nội ứng với đặc tính ngoài của động cơ. Các thông số dùng để hiệu chỉnh gồm:

- Diễn biến áp suất trong xi lanh (P_{cyl}); công suất có ích của động cơ (N_e); suất tiêu hao nhiên liệu có ích (g_e);

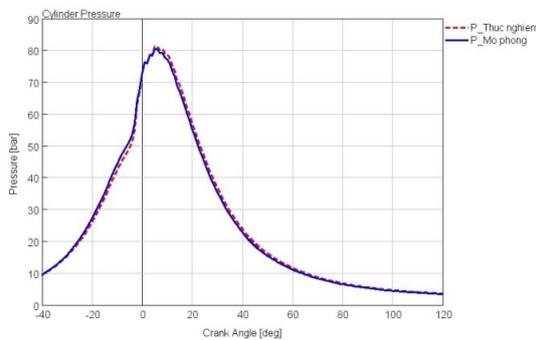
Đầu tiên, mô hình mô phỏng động cơ sẽ được hiệu chỉnh theo kết quả thực nghiệm về diễn biến áp suất trong xi lanh P_{cyl} của động cơ dựa vào công cụ hiệu chỉnh P_{cyl} (sẵn có trong phần mềm GT-Suite). Phương pháp hiệu chỉnh như sau:

- Nhập số liệu P_{cyl} đo thử nghiệm vào phần mềm;

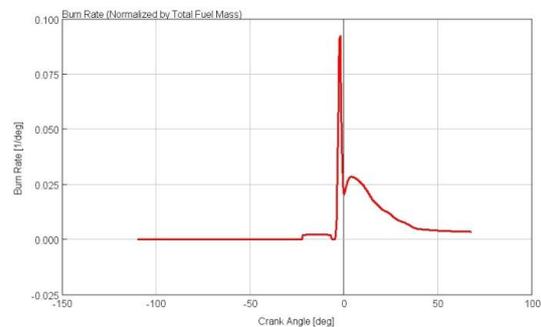
- Nhập các thông số vận hành ứng với chế độ làm việc của động cơ có dữ liệu P_{cyl} ở bước 1;

- Chạy mô hình mô phỏng và lựa chọn bộ tham số của mô hình cháy, mô hình trao đổi nhiệt, hệ số lưu lượng nạp, thải... sao cho kết quả xuất ra của đường dự báo diễn biến P_{cyl} của mô hình mô phỏng tiến sát đến đường P_{cyl} thử nghiệm (Hình 3).

Hình 3 thể hiện kết quả hiệu chỉnh mô hình mô phỏng CTCT của động cơ R180 theo diễn biến áp suất trong xi lanh thử nghiệm tại chế độ 2600 vg/ph, 100% tải. Sau khi hiệu chỉnh, đường P_{cyl} mô phỏng đã bám sát theo đường P_{cyl} thử nghiệm cả về xu hướng và vị trí đạt đỉnh. Chênh lệch giá trị áp suất trong xi lanh ở giai đoạn nén - cháy - giãn nở lớn nhất là 3,6%. Sau khi hiệu chỉnh theo P_{cyl} , bộ dữ liệu về quá trình cháy (tốc độ cháy, thời gian cháy trễ...) được sử dụng để hiệu chỉnh mô hình tương ứng khi tính toán tính năng kỹ thuật và phát thải. Tốc độ cháy thực tế khi phân tích dữ liệu thực nghiệm được thể hiện như trên hình 4.



Hình 3. Diễn biến áp suất buồng đốt tại 2600 vòng /phút.



Hình 4. Tốc độ cháy thực tế.

Tiếp theo, giữ nguyên bộ tham số đã hiệu chỉnh ở trên, sử dụng các tham số còn lại để hiệu chỉnh mô hình theo các thông số N_e , g_e .

Mô hình cháy được hiệu chỉnh sao cho tốc độ cháy mô phỏng phù hợp với tốc độ cháy thực tế (Hình 4).

2.4. Hiệu chỉnh mô hình thời gian cháy trễ

Thời gian cháy trễ của hỗn hợp môi chất công tác được xác định theo mô hình Arrhenius như công thức (3), trong đó, các hệ số: A , α , β được chọn theo khuyến cáo của phần mềm. Phân tích diễn biến áp suất trong xi lanh (Hình 3) kết hợp với diễn biến áp suất khi không cháy (nén thuần túy) cho thấy, thời điểm bắt đầu cháy ứng với vị trí -4 (âm) độ góc quay trục khuỷu (GQTK), do đó, thời gian cháy trễ của hỗn hợp môi chất công tác ở chế độ khảo sát là 18 độ GQTK. Sử dụng kết quả này để hiệu chỉnh lại các hệ số trên.

2.5. Hiệu chỉnh mô hình tổn hao cơ giới

Áp suất tổn hao cơ giới trung bình được xác định theo mô hình Chen-Flynn như công thức (4), các hệ số a, b, c, d được lựa chọn theo khuyến cáo của phần mềm. Để hiệu chỉnh lại các hệ số này, sử dụng kết quả thực nghiệm xác định diễn biến áp suất trong xi lanh P_{cyl} và đo công suất có ích của động cơ N_e . Từ P_{cyl} sẽ xác định được công suất chỉ thị N_i của động cơ.

$$P_i = \frac{1}{V_D} \cdot \int_{CD} p_c \cdot dV \quad (8)$$

$$N_i = P_i \cdot V_D \cdot n_{cycle} \quad (9)$$

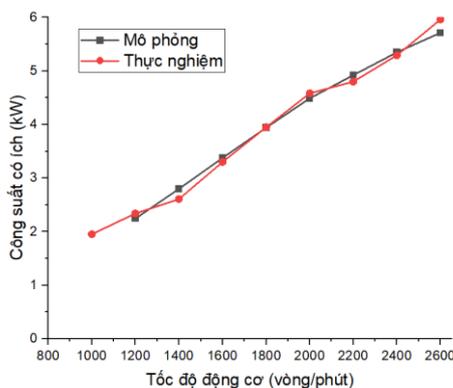
Hiệu $N_m = N_i - N_e$ chính là công suất tổn hao cơ giới.

Áp suất tổn hao cơ giới trung bình P_m :

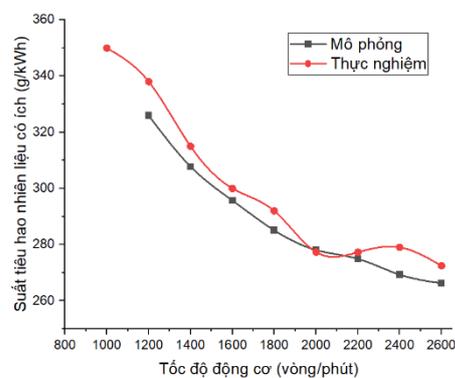
$$P_m = N_m / V_D / n_{cycle} \quad (10)$$

Các hệ số a, b, c, d được hiệu chỉnh để đảm bảo P_m tính theo (5) và (10) là như nhau.

Sau khi hiệu chỉnh các mô hình trên, kết quả so sánh N_e, g_e giữa mô phỏng và thử nghiệm theo đặc tính ngoài được trình bày trên hình 5 và 6. Theo hình 5 và 6, kết quả mô phỏng khá phù hợp với thử nghiệm trên toàn dải tốc độ vận hành theo đặc tính ngoài. Sai số tương đối lớn nhất giữa mô phỏng và thử nghiệm về công suất có ích N_e và suất tiêu hao nhiên liệu có ích lần lượt là 5,8% và 6,2%, mặc dù còn một vài điểm có sai số đáng kể nhưng có thể chấp nhận được vì đối tượng nghiên cứu là động cơ công suất nhỏ và kết quả mô phỏng đã bám sát kết quả thực nghiệm. Do vậy, mô hình đã hiệu chỉnh trong GT-Suite có đủ độ chính xác và tin cậy, có thể sử dụng để nghiên cứu các vấn đề khác của động cơ.



Hình 5. Công suất có ích tại đặc tính ngoài.



Hình 6. Suất tiêu hao nhiên liệu có ích tại đặc tính ngoài.

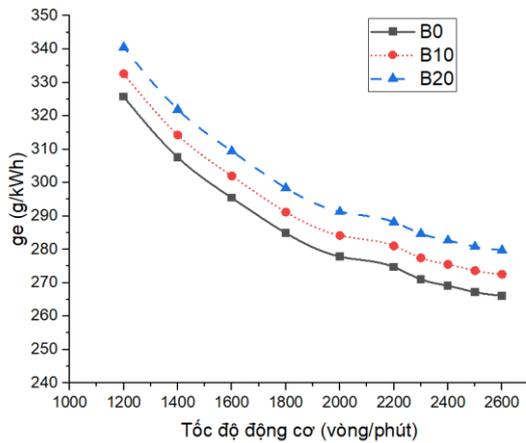
3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Sử dụng mô hình mô phỏng CTCT động cơ, chúng ta có thể khảo sát, đánh giá tính năng kỹ thuật và phát thải của động cơ ở các chế độ làm việc khác nhau, đồng thời đánh giá ảnh hưởng của nhiên liệu biodiesel tới tính năng kỹ thuật và phát thải của động cơ. Biodiesel gốc (B100) dùng cho quá trình nghiên cứu của bài báo là biodiesel sản xuất từ dầu cọ, có tỉ lệ C:H:O như bảng 2 [6, 7].

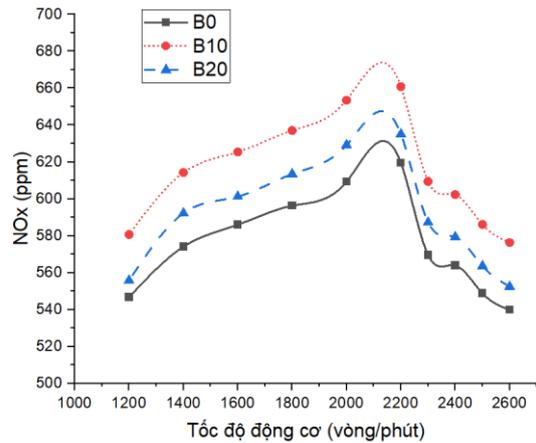
Bảng 2. Tính chất lý-hóa của nhiên liệu biodiesel/diesel

Nhiên liệu	C, [%]	H, [%]	O, [%]	Khối lượng riêng, kg.l^{-1}	Nhiệt trị thấp (MJ/kg)
B0	86,93	12,96	0,07	0,8369	42,91
B10	85,933	12,881	1,146	0,84014	42,33
B20	84,936	12,802	2,222	0,84338	41,77
B100	76,96	12,17	10,83	0,8693	37,39

Kết quả mô phỏng theo đặc tính ngoài của động cơ được thể hiện ở các hình dưới đây:



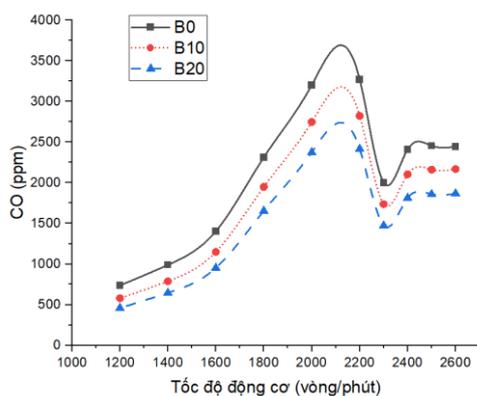
Hình 7. Suất tiêu hao nhiên liệu tại đặc tính ngoài.



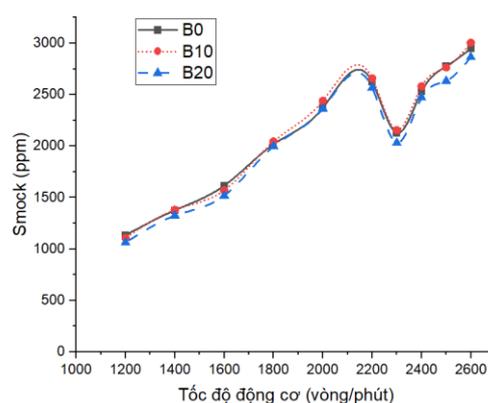
Hình 8. Phát thải NO_x tại đặc tính ngoài.

Kết quả mô phỏng trên hình 7 cho thấy: Suất tiêu hao nhiên liệu g_e theo đặc tính ngoài tỉ lệ nghịch với tốc độ và tăng lên khi tăng nồng độ hòa trộn biodiesel. Suất tiêu hao nhiên liệu tăng khi tỉ lệ biodiesel tăng là do nhiệt trị thấp của biodiesel nhỏ hơn so với diesel (Bảng 2) nên cùng một lượng nhiên liệu cấp vào thì năng lượng tỏa ra trong quá trình cháy của hỗn hợp biodiesel/diesel nhỏ hơn so với diesel.

Kết quả mô phỏng trên hình 8 cho thấy: Nồng độ NO_x tăng dần khi tăng tốc độ động cơ từ 1200 vòng/phút đến 2200 vòng/phút, sau đó giảm xuống khi tăng tốc độ động cơ. Điều này là do điều kiện nhiệt độ và áp suất cao trong động cơ thúc đẩy sự hình thành NO_x . Bên cạnh đó, khi tốc độ động cơ tăng cao (trên 2200 vòng/phút), thời gian cháy giảm xuống. Điều này có nghĩa là hỗn hợp nhiên liệu-không khí được đốt cháy nhanh hơn, dẫn đến thời gian đốt cháy ngắn hơn. Khoảng thời gian ngắn hơn này giúp giảm lượng thời gian dành cho nhiệt độ và áp suất cao thúc đẩy sự hình thành NO_x , dẫn đến lượng khí thải NO_x thấp hơn. Đồ thị cũng chỉ ra rằng, tại cùng tốc độ vòng quay của động cơ, nồng độ NO_x của hỗn hợp nhiên liệu biodiesel/diesel cao hơn khi sử dụng diesel gốc và nồng độ NO_x khi sử dụng B10 cao hơn khi sử dụng B20. Điều này có thể được giải thích là dầu diesel sinh học có hàm lượng oxy cao hơn nhiên liệu diesel, theo công thức (7) thì hàm lượng NO tỉ lệ thuận với hàm lượng oxy. Ngoài ra, oxy là một thành phần quan trọng trong quá trình đốt cháy và hàm lượng oxy cao hơn trong dầu diesel sinh học có thể dẫn đến quá trình đốt cháy hoàn toàn hơn, nhanh hơn, nên quá trình cháy diễn ra gần điểm chết trên của pít tông, điều này có thể làm tăng lượng khí thải NO_x . Khi sử dụng hỗn hợp nhiên liệu B20, mặc dù hàm lượng oxy tiếp tục tăng nhưng do nhiệt trị của hỗn hợp giảm mạnh nên lượng nhiệt cấp cho môi chất giảm, làm giảm NO_x .



Hình 9. Đồ thị so sánh phát thải CO tại đặc tính ngoài.



Hình 10. Đồ thị so sánh phát thải khói tại đặc tính ngoài.

Theo kết quả trên hình 9, ở chế độ tốc độ động cơ nhỏ và trung bình thì hàm lượng CO có xu hướng tăng theo tốc độ, nhưng khi tốc độ động cơ vượt quá 2200 vòng/phút thì hàm lượng CO giảm xuống, ở tốc độ 2300 vòng/phút hàm lượng CO giảm khá đáng kể nên trong quá trình sử dụng động cơ nếu khai thác ở tốc độ này sẽ tốt hơn ở phạm vi tốc độ 1900-2200 vòng/phút. Bên cạnh đó, do nhiên liệu biodiesel giàu

oxy hơn diesel nên giúp giảm lượng phát thải CO khi trộn thêm một tỉ lệ biodiesel vào nhiên liệu diesel.

Theo đồ thị trên hình 10 ta thấy, phát thải khói hầu như tỉ lệ thuận với tốc độ động cơ ở toàn dải tốc độ làm việc. Ảnh hưởng của B10 và B20 đến phát thải khói là không đáng kể, điều này có thể nhận thấy từ biểu thức (6), với hàm lượng khói phụ thuộc chủ yếu vào thông số nhiệt động như áp suất và nhiệt độ, mà ít chịu ảnh hưởng của các chất có trong hỗn hợp cháy. Quy luật biến đổi của phát thải khói theo tốc độ khá giống với phát thải CO và việc sử dụng động cơ ở tốc độ khoảng 2300 vòng/phút cũng tốt hơn so với 1900-2200 vòng/phút ở khía cạnh phát thải khói.

4. Kết luận

Bài báo đã xây dựng mô hình mô phỏng CTCT động cơ R180 trên cơ sở phần mềm GT-Suite, được kiểm nghiệm và hiệu chỉnh bằng số liệu thực nghiệm, mô hình đảm bảo được độ tin cậy và chính xác.

Kết quả nghiên cứu về phát thải các chất gây ô nhiễm ở chế độ đặc tính ngoài cho thấy: Hàm lượng phát thải NO_x, CO và khói đều khá cao ở khoảng tốc độ 2000 vòng/phút đến 2200 vòng/phút, sau đó hàm lượng này giảm xuống đối với phát thải NO_x và CO, đối với phát thải khói thì có sự giảm nhẹ khi tốc độ động cơ tiếp tục tăng sau đó tăng lên đạt giá trị cao nhất khi tốc độ động cơ tại vị trí 2600 vòng/phút, việc sử dụng động cơ ở tốc độ khoảng 2300 vòng/phút tốt hơn so với phạm vi tốc độ 1900-2200 vòng/phút ở khía cạnh phát thải cả NO_x, CO và khói. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, khi pha trộn thêm biodiesel vào diesel nguyên bản, lượng phát thải CO và khói sẽ giảm, trong khi hàm lượng NO_x và suất tiêu hao nhiên liệu lại tăng lên.

Tài liệu tham khảo

- [1] Phạm Minh Tuấn, *Khí thải động cơ và ô nhiễm môi trường*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, 2013.
- [2] Magín Lapuerta, Octavio Armas, “Effect of biodiesel fuels on diesel engine emissions”, *Progress in Energy and Combustion Science*, 34, 2008, pp. 198-223, DOI: 10.1016/j.pecs.2007.07.001
- [3] Nguyễn Xuân Đạt, “*Nghiên cứu ảnh hưởng của phun chính nhiều giai đoạn đến các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật của động cơ diesel kiểu CommonRail khi sử dụng nhiên liệu diesel sinh học*”, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Học viện Kỹ thuật quân sự, 2022.
- [4] Trịnh Xuân Phong, “*Nghiên cứu giảm phát thải độc hại của động cơ diesel đang lưu hành bằng phương pháp luân hồi khí thải kết hợp bổ sung khí hydro*”, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Đại học Bách khoa Hà Nội, 2022.
- [5] Gamma Technologies, Inc., 2016, GT-suite tutorial.

- [6] Dương Quang Minh, “Nghiên cứu đặc tính cháy của hỗn hợp nhiên liệu dieselbiodiesel có tỉ lệ pha trộn cao trong động cơ diesel”, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Học viện Kỹ thuật quân sự, 2018.
- [7] Thi Luong Dinh, Vu Nguyen Hoang, “Determination of C/H/O fractions and lower heating values for diesel-biodiesel blends derived from Vietnam”, *International Journal of Renewable Energy and Environmental Engineering*, ISSN 2348-0157, Vol. 02 No. 03, July 2014.

ASSESSMENT OF ENGINE PERFORMANCE AND EMISSION CHARACTERISTICS OF R180 DIESEL ENGINE USE BIODIESEL BY USING GT-SUITE SOFTWARE

Abstract: *This article presents the research results on technical features and emissions of diesel engines using mechanical fuel systems (R180) when using biodiesel/diesel fuel mixtures with different ratios. The simulation model is built using GT-Suite software, which uses experimental data to calibrate the fire model, and the friction model and compare them with the simulation results. Research results show that the built model gives consistent results with the manufacturer's data and experimental data. When mixing biodiesel with a small ratio (biodiesel rate 10%, B10), the technical performance - emission of the engine changes in a small range. However, if using a mixing ratio of biodiesel 20% (B20), due to changes in fuel composition and properties, it will lead to changes in technical features - emissions of the engine.*

Keywords: GT-Suite software; R180 engine; simulation; biodiesel.

Nhận bài: 10/05/2023; Hoàn thiện sau phản biện: 27/06/2023; Chấp nhận đăng: 31/07/2023

