

XÂY DỰNG MÔ HÌNH VÀ KHẢO SÁT DIỄN BIẾN ÁP SUẤT, NHIỆT ĐỘ VÀ QUY LUẬT TỎA NHIỆT CỦA ĐỘNG CƠ XĂNG BỔ SUNG NHIÊN LIỆU ETHANOL

BUILDING MODEL AND SURVEYING PRESSURE, TEMPERATURE, LAW OF THERMAL ELECTRICITY OF ETHANOL FUEL SUPPLEMENTED GASOLINE ENGINES

Đỗ Duy Hà

Trung tâm Công nghệ Cơ khí, Trường Đại học Công nghệ Giao thông Vận tải

TÓM TẮT

Xác định diễn biến quá trình cháy và quy luật tỏa nhiệt của quá trình cháy trong xylanh động cơ là rất cần thiết và không thể thiếu được đối với các nghiên cứu mô hình hóa chu trình công tác của động cơ và nghiên cứu hoàn thiện quá trình cháy. Bài báo sử dụng phần mềm AVL Boost để mô hình hóa động cơ xăng sử dụng nhiên liệu Ethanol nhằm xác định diễn biến áp suất, nhiệt độ và tốc độ tỏa nhiệt của động cơ.

Từ khóa: Quy luật tỏa nhiệt; Quá trình cháy của động cơ; Áp suất khí thể.

ABSTRACT

Determining the evolution of the combustion process and the law of heat release of the combustion process in the engine cylinder is indispensable for research on modelling the engine's work cycle and studying the completion of the combustion process. The article uses AVL Boost software to model a gasoline engine using Ethanol fuel to determine the engine's pressure, temperature and heat release rate.

Keywords: Release law of heat; Combustion process of the engine; Cylinder pressure.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc nghiên cứu đặc điểm biến thiên áp suất khí thể có vai trò quan trọng trong nghiên cứu hoàn thiện và phát triển động cơ.

Nghiên cứu quá trình nhiệt động của môi chất trong xylanh động cơ được thể hiện trong nghiên cứu [1] đã sử dụng một mô hình tính toán sự hình thành nhân ngọn lửa và sự phát triển ban đầu của nó trong động cơ đánh

lửa cưỡng bức để kiểm tra nguyên nhân của sự biến đổi quá trình cháy giữa các chu kỳ.

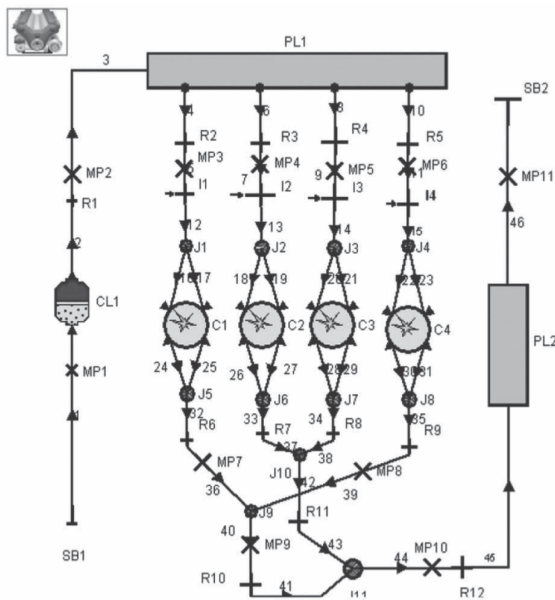
Ưu điểm của mô hình hóa là có thể dễ dàng nghiên cứu sự ảnh hưởng của một thông số bất kỳ đến đặc điểm diễn biến của áp suất cháy trong xylanh động cơ như nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ động cơ đến sự thay đổi áp suất khí thể giữa các chu trình [2, 3], hay nghiên cứu mối liên hệ giữa dao động, rung động và

tốc độ động cơ với đặc điểm thay đổi áp suất khí thải trong xi lanh [4]. Để nâng cao độ chính xác kết quả tính toán bằng mô hình hóa cần xác định được quy luật tỏa nhiệt hay tốc độ cháy của nhiên liệu một cách đáng tin cậy. Trong bài báo này, tác giả sử dụng phần mềm AVL Boost để mô hình hóa động cơ xăng sử dụng nhiên liệu Ethanol nhằm xác định diễn biến áp suất, nhiệt độ và tốc độ tỏa nhiệt của động cơ.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH VÀ TÍNH TOÁN QUÁ TRÌNH CHÁY ĐỘNG CƠ XĂNG

2.1. Xây dựng mô hình

Tác giả sử dụng động cơ xăng ZY-VE để nghiên cứu, động cơ này có dung tích công tác 1,5 lít; tỷ số nén 10:1; Công suất lớn nhất 76 kW ứng với tốc độ 6000 vg/ph; Mô-men lớn nhất là 137 N.m ứng với tốc độ 4000 vg/ph.

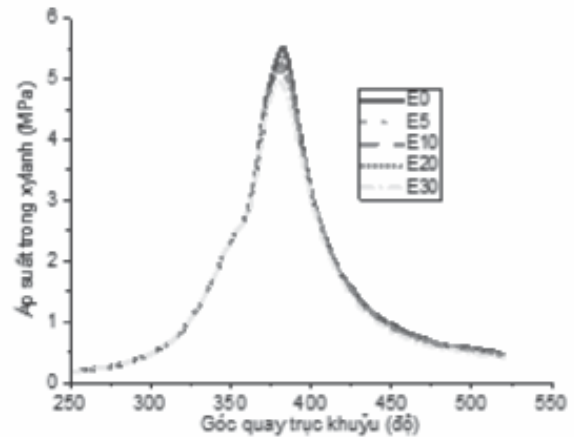


Hình 1. Mô hình mô phỏng động cơ ZY-VE

Mô hình động cơ ZY-VE xây dựng bằng phần mềm AVL Boost sử dụng mô hình cháy Fractal, mô hình truyền nhiệt Woschini như Hình 1.

Kết quả mô phỏng cho thấy sự sai lệch trung bình công suất, suất tiêu hao nhiên liệu tính toán và số liệu catalog theo đặc tính ngoài là 2,5% và 1,8%. Sự sai lệch này không lớn, do đó mô hình mô phỏng động cơ là đáng tin cậy.

2.2. Đánh giá kết quả



Hình 2. Diễn biến áp suất.

Hình 2 biểu diễn biến của áp suất trong xylanh động cơ khi sử dụng 05 loại nhiên liệu ở 6000 v/ph.

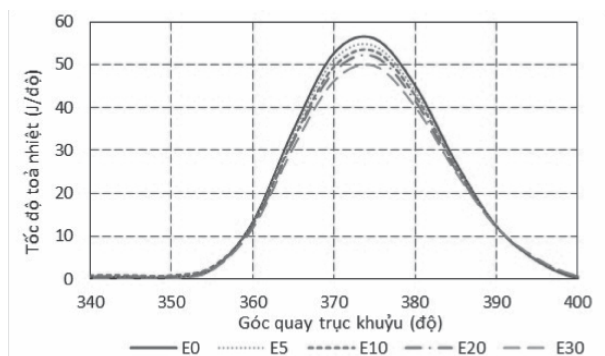
Kết quả cho thấy, khi động cơ sử dụng nhiên liệu E0 và E5 thì không có nhiều sự khác biệt, từ E10 trở đi bắt đầu có sự thay đổi. Cũng có thể nhận thấy rằng, thời gian cháy trễ (góc cháy trễ) giảm đi khi tăng tỷ lệ ethanol trong khi thời gian cháy nhanh lại có chiều hướng tăng lên, nên khi động cơ sử dụng nhiên liệu xăng pha cồn xe chạy êm hơn do tốc độ tăng áp suất nhỏ nên khả năng chống kích nổ cũng được cải thiện.

Ta có tốc độ tỏa nhiệt được tính theo công thức sau:

$$\frac{dQ}{d\varphi} = g_{ct} \cdot Q_H \cdot \frac{dx}{d\varphi}$$



Trong đó: g_{ct} là lượng nhiên liệu cấp cho một chu trình; Q_H là nhiệt trị thấp của nhiên liệu; $\frac{dx}{d\varphi}$ là tốc độ cháy.



Hình 3. Tốc độ tỏa nhiệt động cơ.

Lượng nhiên liệu cấp cho chu trình không đổi, nhiệt trị thấp và tốc độ cháy của hỗn hợp xăng – ethanol thấp hơn so với xăng, vì vậy có thể chứng minh được tốc độ tỏa nhiệt của động cơ sử dụng hỗn hợp nhiên liệu xăng pha cồn là nhỏ hơn so với động cơ sử dụng xăng. Và khi càng tăng tỉ lệ ethanol trong nhiên liệu thì tốc độ tỏa nhiệt càng giảm như trên Hình 3.

3. KẾT LUẬN

- Nghiên cứu đã giới thiệu phương pháp xác định áp suất khí thể trong xy lanh động cơ và quy luật cháy của nhiên liệu.

- Kết quả có ý nghĩa quan trọng cho việc phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến quá trình cháy để nghiên cứu hoàn thiện và nâng cao hiệu quả quá trình cháy cũng như hiệu suất của động cơ. ❖

Ngày nhận bài: 27/11/2023

Ngày phản biện: 18/12/2023

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Shen, H., Hinze, P., and Heywood, J., *A Model for Flame Initiation and Early Development in SI Engine and its Application to Cycle-to-Cycle Variations*, SAE Technical Paper 942049, 1994.
- [2]. Francis T. Connolly and Andrew E. Yagle, *Modeling and identification of the combustion pressure process in internal combustion engines*, Mechanical Systems and Signal Processing, Vol. 8, pp 1-19 (1994).
- [3]. Asok K. Sen, Rafal Longwic, Grzegorz Litak and Krzysztof Górski, *Analysis of cycle-to-cycle pressure oscillations in a diesel engine*, Mechanical Systems and Signal Processing, Vol. 22, pp 362-373 (2008).
- [4]. C.S. Daw, C.E.A. Finney, M.B. Kennel, F.T. Connolly, *Observing and modeling nonlinear dynamics in an internal combustion engine*, Physical Review E 57 (1998) 2811–2819.