

NGHIÊN CỨU CƠ CHẾ TẠO BỒ HÓNG TRONG ĐỘNG CƠ DIESEL

Phạm Xuân Mai - Đỗ Văn Phúc

Khoa Cơ Khí - Trường Đại Học Kỹ Thuật

(Bài nhận ngày 01/08/1998)

TÓM TẮT : Một mô hình vật lý về cơ chế tạo bồ hóng trong động cơ Diesel đã được xây dựng trên cơ sở các nghiên cứu cấu trúc, thành phần, sự độc hại của hạt bồ hóng trong khói xả Diesel. Mô hình toán học về quá trình hình thành bồ hóng đã được thiết lập hợp lý theo mô hình vật lý và bản chất quá trình cháy rời và khuếch tán Diesel. Các kết quả tính toán áp dụng trong động cơ Diesel phun trực tiếp khá phù hợp với kết quả thực nghiệm.

1.- GIỚI THIỆU

Quá trình cháy không đồng nhất trong động cơ Diesel rất phức tạp và đó là nguyên nhân sản sinh ra các chất ô nhiễm, trong đó bồ hóng là một trong những chất ô nhiễm chính và là yếu tố chính giới hạn khả năng ứng dụng của động cơ Diesel. Mặc dù các nhà khoa học đã quan tâm nghiên cứu vấn đề này từ rất sớm nhưng cho đến nay, người ta vẫn chưa tìm ra được một giải pháp kỹ thuật hữu hiệu nào để hạn chế nồng độ bồ hóng tới giới hạn mong muốn. Vì vậy, tương lai phát triển của động cơ Diesel phụ thuộc rất nhiều vào khả năng giảm độ phát bồ hóng trên đường ống xả. Hiện nay, chỉ có hai giải pháp hạn chế độ phát ô nhiễm bồ hóng, đó là :

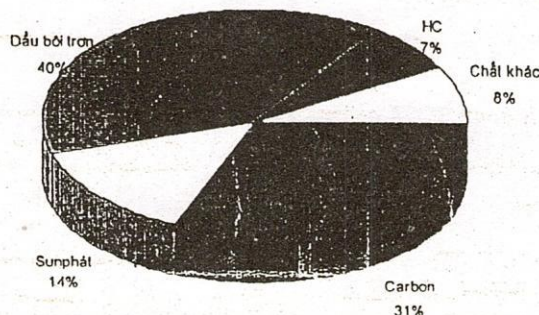
1. Cải thiện quá trình cháy trong động cơ Diesel.
2. Xử lý khí thải trên đường ống xả bằng các bộ lọc bồ hóng.

Giải pháp xử lý khí thải trên đường ống xả gặp rất nhiều khó khăn trong thực tế [1], nhất là vấn đề đảm bảo công suất động cơ và tuổi thọ các bộ lọc.

Giải pháp có tính cơ bản chỉ có thể rút ra được trên cơ sở nghiên cứu tường tận quá trình tạo bồ hóng trong buồng cháy động cơ Diesel. Nghiên cứu bằng mô hình toán học trên lĩnh vực này hiện đang phát triển rất mạnh song song với các nghiên cứu về thực nghiệm. Việc xây dựng một mô hình vật lý về quá trình tạo bồ hóng trong động cơ Diesel là rất cần thiết để làm cơ sở lựa chọn hợp lý mô hình toán học tính toán nồng độ bồ hóng trong buồng cháy động cơ Diesel.

2.- THÀNH PHẦN VÀ CẤU TRÚC HẠT BỒ HÓNG :

Bồ hóng bao gồm các thành phần chính như hình 1 bao gồm : các bon, dầu bôi trơn không cháy, nhiên liệu không cháy hoặc cháy không hết (HC), sun phat (SO₂ hoặc SO₄) và các chất khác lưu huỳnh, canxi, sắt, silicon và chromium từ nhiên liệu Diesel và chì, phot pho, các hợp chất canxi từ dầu bôi trơn.



Thành phần hạt bồ hóng còn phụ thuộc vào tính chất nhiên liệu, đặc điểm và tính chất của quá trình cháy và cấu tạo động cơ cũng như thời hạn sử dụng của động cơ (cũ hay mới) [2], [3].

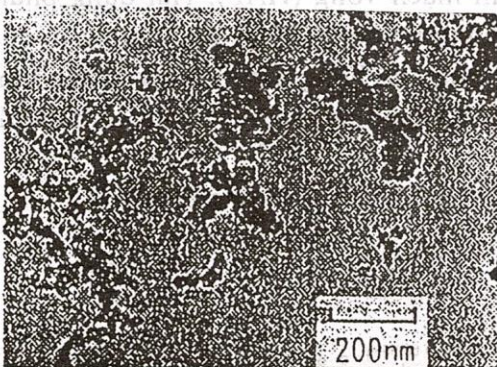
Một số kết quả nghiên cứu cho thấy rằng sự phân bố kích thước hạt trên đường ống xả là lưỡng thể. Thể đơn (gam kích thước nhỏ) tồn tại ở nhiệt độ trên 5000C. Ở thể này, các hạt bồ hóng là sự kết hợp của các hạt cacbon hình cầu (mỗi một hạt cơ bản hình cầu này chứa khoảng 105 - 106 nguyên tử cacbon).

Thể đơn này còn được gọi là thành phần không hòa tan ISF (Insoluble Fraction) hay thành phần rắn SOL (Solid). Thể tích tụ (gam kích thước lớn) là các liên kết hạt với nhau, tồn tại ở nhiệt độ thấp hơn 5000C, các hạt bồ hóng bị bao bọc bởi các thành phần phân tử hữu cơ nặng ngưng tụ và hấp phụ bao gồm : HC không cháy, HC bị oxy hóa (Keton, ester, etc, axit hữu cơ), và các hydrocacbon thơm mạch vòng (Hydrocarbures Aromatiques Polynucléaires - HAP). Thể tích tụ còn được gọi là thành phần hữu cơ hòa tan SOF (Soluble Organic Fraction) với thành phần SOF có thể chiếm từ 5% - 80% [4].

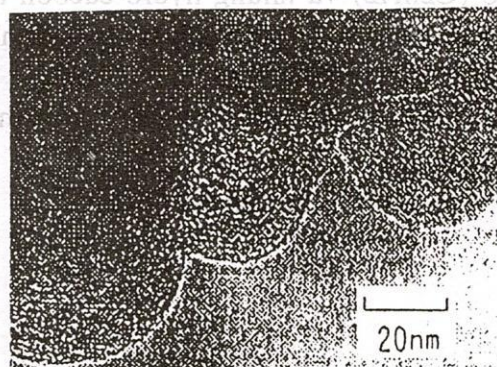
Hình 2 và 3 trình bày ảnh chụp khuếch đại của chuỗi và hạt bồ hóng ban đầu trong khí xả động cơ Diesel. Một cách tổng quát người ta cho rằng hạt bồ hóng hình thành do sự liên kết của nhiều hạt cơ bản hình cầu trên nền của những hạt cơ bản sơ cấp thành từng khối hoặc chuỗi. Mỗi khối này có thể chứa đến 4000 hạt cầu cơ bản và được nhìn nhận là một hạt bồ hóng (thứ cấp) như chúng ta vẫn gọi hiện nay. Các hạt cơ bản hình cầu có đường kính từ 15 - 30nm, đường kính trung bình của các liên kết hạt (khối hoặc chuỗi) nằm trong khoảng 100 - 150nm hay có khi lên đến 500 - 1000nm [5].

Cấu trúc tinh thể của hạt bồ hóng Diesel có dạng tương tự graphit nhưng ít đều đặn hơn, mỗi một hạt tụ cầu là một tập hợp liên tục khoảng 1000 mầm tinh thể, có dạng kết cấu phiến mỏng đồng tâm sắp xếp quanh tâm của mỗi một tụ cầu tương tự như cấu trúc hạt cacbon đen.

Những nguyên tử cacbon kết nối với nhau theo các phiến mặt -tâm-lục giác phẳng cách nhau 0,34 - 0,36nm, các phiến này kết hợp với nhau tạo thành các mầm tinh thể (từ 2 - 5 phiến), được sắp xếp lại theo các hướng song song với mặt hạt cầu có kết cấu siêu tinh để tạo thành các hạt.



Hình 2: Cấu trúc chuỗi bồ hóng



Hình 3: Dạng những hạt ban đầu

3.- ẢNH HƯỞNG CỦA BỒ HÓNG ĐẾN SỨC KHỎE CON NGƯỜI VÀ MÔI TRƯỜNG

Nghiên cứu về tác hại của bồ hóng trong khí xả động cơ Diesel chỉ thực sự phát triển từ những năm 1970 nhờ sự áp dụng kỹ thuật quang học để khảo sát bồ hóng trong buồng cháy. Các HAP kể cả các nitro - HAP và dinitro - HAP trong bồ hóng Diesel đều có

khả năng gây đột biến tế bào và ung thư đường hô hấp như Benzo (c) phénanthrène, Benzo (j) fluoranthène, Benzo (b) fluoranthène. Benze (k) fluoranthène... đều có từ 4 nhân mạch vòng trở lên.

Ngoài ra, bồ hóng còn có khả năng gây các bệnh khác về đường hô hấp. Một nghiên cứu khác cũng cho thấy các hạt bồ hóng qua đường mũi, miệng làm tăng khả năng tụ máu và do vậy dễ dàng tác động đến các hoạt động của tim mạch gây ra các tắc nghẽn động mạch...

Các hạt bồ hóng trong không khí có tác dụng hấp thụ và khuếch tán ánh sáng mặt trời, làm giảm độ trong suốt của khí quyển và giảm bớt tầm nhìn, nhất là trong các đô thị có độ phát tán tầm thấp yếu và trên các lộ trình cao điểm của các phương tiện Diesel nếu có khoảng 20% xe vận tải để trong luồng thì tầm nhìn giảm từ 25 - 30%), gây nguy hiểm về an toàn giao thông cho các phương tiện đi lại. Ngoài ra, bồ hóng khi bám vào cây xanh sẽ làm cản trở khả năng quang hợp làm cây cối dễ bị héo chết : bồ hóng bám vào các công trình xây dựng dễ gây ra sự ăn mòn kim loại và phân hủy bê tông, đá xây dựng... [6].

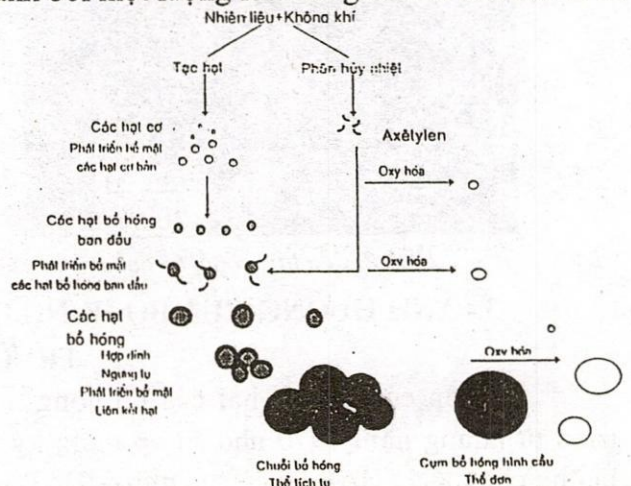
4.- XÂY DỰNG CƠ CHẾ HÌNH THÀNH BỒ HÓNG TRONG BUỒNG CHÁY DIESEL

Các nghiên cứu cơ bản về quá trình hình thành bồ hóng trong các ngọn lửa và trong buồng cháy động cơ Diesel đã được đề cập nhiều trong các tài liệu gần đây [7] với 5 cơ chế hình thành hạt bồ hóng điển hình được nêu ra : 1 - Polyme hóa qua axetylen và polyaxetylen : 2 - Khởi tạo các hydrocacbon thơm mạch vòng (HAP) : 3 - Ngưng tụ và graphit hóa các cấu trúc hydrocacbon thơm : 4 - Tạo hạt qua các nhận ion hóa và hợp thành các phân tử nặng : 5 - Tạo hạt qua các tác nhân trung tính và phát triển bề mặt bởi các hợp thành phân tử nặng. Tổng hợp các nội dung trên, chúng tôi đưa ra cơ chế hình thành bồ hóng như hình 4.

4.1- Hình thành hạt bồ hóng :

Vật chất của pha ngưng tụ đầu tiên phát triển từ những phân tử nhiên liệu thông qua các sản phẩm của sự oxy hóa hoặc phân hủy nhiệt (pyrolyse). Những sản phẩm này gồm những hydrocacbon không bão hòa khác nhau, đặc biệt là axetylen và các đồng vị bậc cao của nó (C_2nH_2) và những hydro cacbon thơm mạch vòng (HAP). Hai dạng phân tử này được coi như là nhân tố chính trong sự hình thành bồ hóng. Phản ứng ngưng tụ của những phân tử thể khí dẫn đến sự hình thành các hạt nhân bồ hóng đầu tiên có đường kính rất bé ($d < 2nm$), đây là các hạt cơ bản được hợp thành bởi một lượng lớn các gốc tinh thể đơn lẻ có kích thước từ 20 - 30Å [7].

4.2- Phát triển hạt bồ hóng :



Hình 4 - Quá trình tạo bồ hóng trong động cơ Diesel

Quá trình phát triển của hạt bồ hóng bao gồm sự phát triển bề mặt, ngưng tụ và sự liên kết hạt. Sự phát triển bề mặt diễn ra do các chất thể khí ngưng tụ trên hạt rắn và biến thành một bộ phận của hạt, nó cũng có thể nảy sinh từ các phản ứng hợp thành với axetylen. Các phản ứng phát triển bề mặt dẫn đến sự gia tăng nồng độ bồ hóng nhưng không làm thay đổi số lượng hạt. Ngược lại sự phát triển bằng con đường liên kết và hợp dính hạt với sự va chạm và nối kết làm giảm số lượng hạt với nồng độ bồ hóng không đổi. Khi sự phát triển bề mặt hạt kết thúc, quá trình liên kết hạt theo chuỗi và cụm vẫn có thể xảy ra, lúc này lực tĩnh điện của chúng trở nên đáng kể và là nguyên nhân của sự hợp dính này.

Tóm lại, trong xy lanh động cơ liên tục xảy ra quá trình tạo hạt nhân, phát triển bề mặt và liên kết hạt. Có hai phương thức phát triển bề mặt hạt : trong trường hợp sự ngưng tụ và liên kết của hai hạt biến thành một cụm hạt hình cầu, đó là thể bồ hóng đơn hình thành do sự hợp dính hạt. Trong trường hợp sự ngưng tụ và liên kết hạt gần các hạt thành chuỗi, đó là thể tích tụ. Khi bồ hóng đi ra ngoài trên đường ống xả sẽ xảy ra quá trình ngưng tụ HC làm tăng khối lượng hạt. Ở mỗi giai đoạn, khi nhiệt độ đủ cao, quá trình oxy hóa có thể xảy ra làm đốt cháy bồ hóng hoặc các hạt nhân để hình thành CO hoặc CO₂ [7].

4.3- Quá trình oxy hóa hạt bồ hóng :

Quá trình oxy hóa có thể diễn ra ngay lúc hình thành các phân tử hoạt tính, hạt nhân và hạt bồ hóng (hình 4). Thực nghiệm cho thấy phần lớn bồ hóng bị oxy hóa trong xy lanh trước khi quá trình thải bắt đầu. Tốc độ oxy hóa bồ hóng trong động cơ phụ thuộc vào sự khuếch tán của các chất tham gia cũng như động học phản ứng.

Có rất nhiều chất bên trong hay ở gần ngọn lửa có thể oxy hóa bồ hóng như O₂, O, OH, CO₂, và H₂O. Các nghiên cứu của NEOH, GARO, LEE [2] và các cộng sự về hiệu quả oxy hóa cho rằng cơ chế oxy hóa bồ hóng bởi OH tác động theo bề mặt trong khi oxy do có hiệu quả kém trong va chạm bề mặt nên có thời gian xuyên sâu vào trong hạt để oxy hóa và phân hủy hạt bồ hóng từ bên trong. Theo [7] trong điều kiện áp suất môi trường và hỗn hợp giàu hay gần với cháy hoàn toàn lý thuyết mà tại đó thành phần O₂ thấp, sự oxy hóa bồ hóng bởi gốc OH quan trọng hơn so với sự oxy hóa của O hay O₂.

Như vậy, rõ ràng hạt bồ hóng hình thành là sản phẩm của 4 giai đoạn : tạo hạt cơ bản, hình thành hạt bồ hóng, phát triển và oxy hóa bồ hóng. Tốc độ tạo bồ hóng trong quá trình cháy là hiệu số giữa tốc độ sản sinh và oxy hóa bồ hóng. Dựa trên cơ chế này, chúng ta sẽ xây dựng mô hình toán học tạo bồ hóng có chú ý đến 2 giai đoạn quan trọng là tạo bồ hóng và cháy bồ hóng, trong đó giai đoạn tạo hạt bồ hóng được bắt đầu từ 2 bước cơ bản là sự tạo hạt nhân (hạt cơ bản) và hình thành hạt bồ hóng.

5.- XÂY DỰNG MÔ HÌNH TẠO BỒ HÓNG

Nồng độ bồ hóng tại một điểm trong ngọn lửa được xác định bởi sự tương tác của các hiện tượng lý hóa: đối lưu/ khuếch tán, khống chế sự chuyển dịch của các phân tử trong dòng chảy và sản sinh/ tiêu tán, khống chế sự sinh ra hay mất đi của các phân tử trong quá trình cháy. Nồng độ đó được xác định theo định luật bảo toàn phân tử trong dòng chảy {8}:

$$\frac{d(m(y_i))}{dx} = m_i + y_{i,o} \cdot m_o$$

Trong trường hợp bồ hóng, $y_{i0} = 0$. Do vậy ta có:

$$\frac{d(m(y_i))}{dx} = m_i \quad (1)$$

Trong đó tốc độ sản sinh trung bình của phần tử i được tính trên một đơn vị thể tích và thời gian ($R_i(\text{kgm}^3\text{s}^{-1})$): $m_i = R_i \cdot \pi \cdot R_{\text{max}}^2$ (2)

Mô hình hóa quá trình tạo bồ hóng chủ yếu là tìm mối quan hệ giữa tốc độ tạo bồ hóng m_i với các thông số khác của dòng chảy rối để khép kín hệ phương trình. Theo hướng này, hiện có rất nhiều mô hình tạo bồ hóng đã được thành lập trong các tài liệu [7].

5.1 MÔ HÌNH TẠO BỒ HÓNG.

Mô hình động hóa học HAP của FRENKLACH và đồng sự chứa khoảng 1000 phản ứng thuận nghịch được khởi động bởi 18 phản ứng chính ban đầu. Tuy nhiên, nghiệm số hoàn chỉnh cho mô hình này đòi hỏi việc tính toán nặng nề, không phù hợp với mục tiêu đơn giản hóa quá trình tính toán để ứng dụng thực tế.

Theo mô hình TESNER [9], bồ hóng được hình thành trong quá trình cháy của hydrocacbon gồm hai bước. Bước một bao gồm việc hình thành các nhân ban đầu, bước hai là việc hình thành bồ hóng từ các nhân đó.

Tốc độ hình thành các nhân ban đầu được cho bởi:

$$R_{n,f} = n_o + (f_b - g)n - g_o nN \quad (\text{hạt}/\text{m}^3/\text{s}) \quad (3)$$

Trong đó:

n_o : Tốc độ hình thành nhân ban đầu, phụ thuộc nồng độ nhiên liệu

$$n_o = a_o c_f \exp\left(-\frac{E}{RT}\right) \quad (\text{hạt}/\text{m}^3/\text{s}) \quad (4)$$

a_o : Hằng số

c_f : Nồng độ nhiên liệu (kg/m^3)

E : Năng lượng kích hoạt

R : Hằng số khí vạn năng

T : Nhiệt độ tuyệt đối của khí

f_p : Hệ số tăng nhánh tuyến tính

g : Hệ số đứt nhánh tuyến tính

g_o : Hệ số đứt nhánh của hạt bồ hóng

n : Nồng độ ban đầu ($\text{hạt}/\text{m}^3$)

N : Nồng độ hạt bồ hóng ($\text{hạt}/\text{m}^3$)

Tốc độ hình thành bồ hóng được viết:

$$R_{s,f} = m_p(a - bN)n \quad (\text{kg}/\text{m}^3/\text{s}) \quad (5)$$

Với m_p : Khối lượng một hạt bồ hóng ($\text{kg}/\text{hạt}$)

a, b : Các hằng số

Ngoài ra phải kể đến những mô hình hình thành bồ hóng khác nhau được tổng kết trong [7].

5.2 MÔ HÌNH CHÁY BỒ HÓNG

Thí nghiệm cho thấy rằng tốc độ cháy bề mặt của bồ hóng tương đương với tốc độ cháy của bề mặt graphite. Tốc độ oxy hóa của bề mặt graphite $R_{s,c}$ theo công thức của NAGLE và STRICLAND-CONSTABLE được viết:

$$R_{s,c} = \frac{720.c_s}{\rho_s d_s} \left(\frac{k_A P_{O_2} x}{1 + k_z P_{O_2}} + k_B P_{O_2} (1-x) \right) \quad (\text{kgm}^3 \text{s}^{-1})$$

trong đó p_{O_2} là áp suất riêng của oxy tính bằng atm, $\chi = \frac{1}{1 + \frac{k_T}{k_B}} P_{O_2}$

và các hằng số được xác định như sau:

$$\begin{aligned} k_A &= \exp(-15100/T) \\ k_B &= 5.10^{-3} \exp(-7640/T) \\ k_T &= 10 \exp(-48800/T) \\ k_Z &= 3 \exp(2060/T) \end{aligned}$$

Dựa trên cùng nguyên tắc quá trình cháy nhiên liệu, MAGNUSSEN [10] đưa ra mô hình "eddy-dissipation" ứng dụng trong quá trình cháy bồ hóng. Theo công thức này, tốc độ cháy bồ hóng được cho bởi:

$$R_{s,c} = A \cdot \frac{c_{O_2}}{r_s} \left(\frac{\varepsilon}{k} \right) \left(\frac{c_s r_s}{c_s r_s + c_f r_f} \right) \quad (\text{kgm}^3 \text{s}^{-1}) \quad (6)$$

trong đó: A: Hệ số thực nghiệm

c_s : Nồng độ bồ hóng (kg/m^3)

k: Động năng rối (m^2/s^2)

ε : Tốc độ tiêu tán động năng rối (m^2/s^2)

r_s, r_f lần lượt là lượng oxy cần thiết để đốt cháy hoàn toàn lý thuyết một kg bồ hóng và một kg nhiên liệu (kg/kg); c_{O_2} là nồng độ oxy (kg/m^3).

Đối với quá trình cháy trong động cơ Diesel, có khá nhiều mô hình được đề nghị áp dụng trong [7] như các mô hình của KHAN và đồng sự, MEHTA và DAS, KOUREMENOS, KYRIAKIDES, YOSHIHARA. Tuy nhiên các mô hình này rất phức tạp và đòi hỏi một phần mềm khá nặng nề đi kèm. Trên quan điểm nghiên cứu một mô hình bồ hóng khả dĩ phù hợp với các thiết bị tin học cá nhân, chúng tôi chọn mô hình tạo bồ hóng của TESNER và mô hình cháy bồ hóng của MAGNUSSEN. Kết hợp hai mô hình này theo cơ chế hình thành bồ hóng đã thiết lập ở mục 5, chúng ta có mô hình hình thành bồ hóng TESNER-MAGNUSSEN:

$$R_s = R_{s,f} - R_{s,c} \quad (\text{kgm}^3 \text{s}^{-1}) \quad (7)$$

Trong đó R_s là tốc độ hình thành bồ hóng,

$R_{s,f}$ là tốc độ tạo hạt bồ hóng tính theo TESNER với 2 bước:

* Tạo nhân bồ hóng:

$$R_{n,f} = n_o + (f_b - g)n - g_o n N \quad (\text{hạt}/\text{m}^3/\text{s})$$

n_o : Tốc độ hình thành nhân ban đầu, phụ thuộc nồng độ nhiên liệu

$$n_o = a_o c_f \exp\left(-\frac{E}{RT}\right) \quad (\text{hạt}/\text{m}^3/\text{s})$$

* Tạo hạt bồ hóng:

$$R_{s,f} = m_p(a - bN)n \quad (\text{kg/m}^3/\text{s}) \quad (8)$$

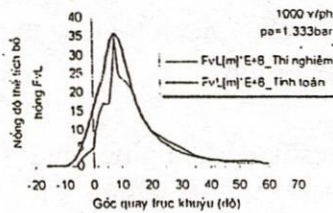
và $R_{s,c}$ là tốc độ cháy hạt bồ hóng tính theo MAGNUSSEN:

$$R_{s,c} = A \cdot \frac{c_{o_2}}{r_s} \left(\frac{\epsilon}{k} \right) \left(\frac{c_s r_s}{c_s r_s + c_f r_f} \right) \quad (9)$$

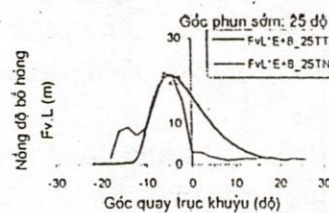
Mô hình kết hợp TESNER-MAGNUSSEN mô tả chính xác cơ chế 2 bước của việc tạo hạt bồ hóng và phù hợp với quá trình cháy rớt và khuếch tán (k, ϵ) của ngọn lửa Diesel trong buồng cháy động cơ. Mặt khác, mô hình này cho thấy quá trình hình thành bồ hóng trong buồng cháy động cơ Diesel phụ thuộc vào tỷ lệ hỗn hợp (nồng độ nhiên liệu, nồng độ oxy) và nhiệt độ, đúng như kết luận đã đưa ra ở mục 4.

6. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN VÀ KẾT LUẬN

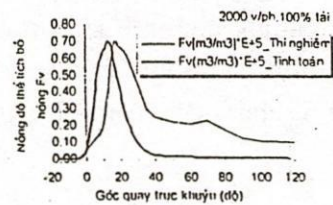
Việc tính toán mô hình tạo bồ hóng được thực hiện kết hợp với mô hình tính toán quá trình cháy trong động cơ đã được mô tả trong {8}. Trong tính toán các hệ số quan trọng của mô hình kết hợp là hệ số cháy rớt và khuếch tán ϵ, c_p ; năng lượng kích hoạt E (quyết định độ tạo hạt bồ hóng) và hệ số A (quyết định tốc độ oxy hóa bồ hóng) đã được điều chỉnh lại cho phù hợp với quá trình cháy trong buồng cháy Diesel. Kết quả tính toán được so sánh với kết quả nghiên cứu thực nghiệm trên động cơ Diesel phun trực tiếp transpareni LOMBARDINI-LDA 100, chế độ thử mẫu: áp suất tăng áp khí nạp 1000nmHg, góc phun sớm : 15o trước ĐCT như hình 5 và ở góc phun sớm 25o, áp suất tăng áp khí nạp 1100nmHg như hình 6; cũng như trên động cơ công nghiệp DEUTZ-F21,912 (hình7).



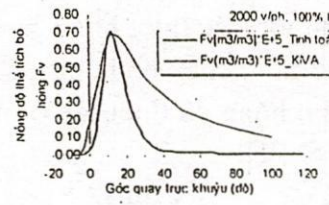
Hình 5: So sánh biến thiên nồng độ bồ hóng giữa mô hình và thực nghiệm ở chế độ thử mẫu (động cơ LDA-100)



Hình 6: So sánh biến thiên nồng độ bồ hóng giữa mô hình và thực nghiệm (động cơ LDA-100)



Hình 7: So sánh biến thiên nồng độ bồ hóng giữa mô hình và thực nghiệm ở chế độ thử mẫu (động cơ DEUTZ F2-1.912)



Hình 8: So sánh biến thiên nồng độ bồ hóng giữa mô hình tính toán và mô hình 3D-KIVA (động cơ DEUTZ F2-1.912)

Kết quả tương đối phù hợp khi so sánh với kết quả tính toán theo mô hình 3D KIVA 3 chạy trên máy tính mini (station work) là một phần mềm rất mạnh của các nước công nghiệp lớn hiện nay đang sử dụng (hình 8). Các kết quả thực nghiệm sử dụng trong bài báo này được thực hiện bằng phương pháp hỏa kế lưỡng sắc, thực hiện tại phòng thí nghiệm máy nhiệt, Đại học trung tâm Lyon, Pháp.

Cơ chế tạo bồ hóng trong buồng cháy Diesel theo kiểu 4 giai đoạn và 2 bước cơ bản đã được thiết lập trên cơ sở các nghiên cứu về cấu trúc, thành phần hạt bồ hóng. Dựa trên cơ chế này, một mô hình tính toán quá trình hình thành bồ hóng trong động cơ Diesel phun trực tiếp đã được thiết lập theo kiểu mô hình kết hợp TESNER-MAGNUSSEN cho phép tính toán được nồng độ và quy luật hình thành bồ hóng trong động cơ Diesel.

Các kết quả tính toán khá phù hợp thực nghiệm và kết quả tính theo mô hình hiện đại của thế giới 3D KIVA 3 đang sử dụng với phương tiện tính toán hiện đại và đắt tiền.

Mô hình này cho phép khảo sát sự hình thành bồ hóng trong các loại động cơ Diesel phun trực tiếp và có thể tiếp tục phát triển ứng dụng cho các loại động cơ Diesel phun gián tiếp, góp phần xây dựng các chương trình nghiên cứu về ô nhiễm môi trường không khí do các phương tiện Diesel sinh ra hiện nay tại Việt Nam

MECHANISM OF SOOT FORMATION IN COMBUSTION DIESEL

Pham Xuan Mai – Do Van Phuc

ABSTRACT: A physic model on the mechanism of the soot production in the Diesel chamber is proposed. This model is based on the studies on the structure, composition and toxicology of soot in the Diesel smoke. The mathematics model of soot formation is also established logically in accordance with the turbulent diffusion combustion Diesel nature. The results agree well with the experimental data obtained in a direct injection engine

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- {1.} Diesel Exhaust after treatment. S.A.E.SP-1140.1996
- {2}Phạm Xuân Mai – Nghiên cứu mô hình hóa sự hình thành bồ hóng trong quá trình cháy của động cơ Diesel phun trực tiếp. Luận án Tiến Sĩ Kỹ Thuật, Đại Học Đà Nẵng.1998.
- {3}ASEAN – NEWZEALAND cooperation programme natural gas utilization in transport. Heavy duty vehicle emission. Worley Consultants. Wellington 1995
- {4} Someyatsunio. Advanced Combustion science – springer. Verlag 1993
- {5} L.LUO ct al. Particle growth and oxidation in a direct injection Diesel engine. SAE Paper 80580-11.p 1989.
- {6} R.G. Harvey. Polycyclic hydrocarbons and Carcinogenesis. ACS Symposium series No-283. Washington. (1985).
- {7} I.M. Kenedy Models of soot and oxidation. Progress in energy and combustion science- An international Review Journal. Vol.23, No 2/1997.
- {8}Phạm Xuân Mai, Văn Thị Bông. Tính toán quá trình cháy trong động cơ Diesel bằng mô hình đơn phương đa khu vực. Tạp chí Phát triển Khoa Học Công nghệ Đại Học quốc Gia TP. HCM /1998
- {9}TESNER P.A; SNEIGIRIOVA T.D; KNORE V.G. Kinetics of dipersed carbon formation-combustion and flame 17-1971
- {10} MAGNUSSEN B.F; HJERTAGER B.H. On mathematical modaeling of turbulent combustion with special emphasis on soot formation and combustion – Sixteenth symposium (International) on Combustion (1976).