

# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA LÀM MÁT TRUNG GIAN KHÍ NẠP ĐẾN CÁC THÔNG SỐ CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ D1146TI TRÊN XE BUS

THE RESEARCH OF THE INTER - COOLER TO WORKING PARAMETERS OF THE D1146TI DIESEL ENGINE ON THE BUS

Hà Tiến Dũng<sup>1</sup>, Nguyễn Đình Quân<sup>2</sup>, Nguyễn Huy Chiến<sup>3,\*</sup>

## TÓM TẮT

Bài báo trình bày về động cơ D1146TI sử dụng tăng áp bằng tuabin khí liên hệ khí thể: Sơ đồ nguyên lý của tăng áp; cấu tạo turbo tăng áp động cơ; thông số kỹ thuật turbo tăng áp động cơ; ứng dụng bộ làm mát trung gian khí nạp để làm mát nguồn khí nóng từ máy nén trước khi đi vào buồng đốt động cơ D1146TI. Trên cơ sở sử dụng phần mềm Diesel - RK đánh giá những ảnh hưởng đến công suất, chỉ tiêu công tác động cơ khi được làm mát trung gian khí nạp.

**Từ khóa:** Động cơ D1146TI, turbo tăng áp, làm mát trung gian khí nạp.

## ABSTRACT

This paper presents the D1146TI engine uses turbocharged: Diagram of the principle of turbocharging; engine turbocharger construction; engine turbocharger specifications; application of an air-to-air cooler to cool the hot air from the compressor before entering the D1146 TI engine combustion chamber. Based on the use of software Diesel - RK the effects of air-to-air cooling on the engine power and performances are investigated.

**Keywords:** D1146TI engine, turbocharger, intercooler.

<sup>1</sup>Lớp CĐ-ĐH Ô tô 1 - K12, Khoa Công nghệ Ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

<sup>2</sup>Lớp Ô tô 3 - K10, Khoa Công nghệ Ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

<sup>3</sup>Khoa Công nghệ Ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: chiennh@hau.edu.vn

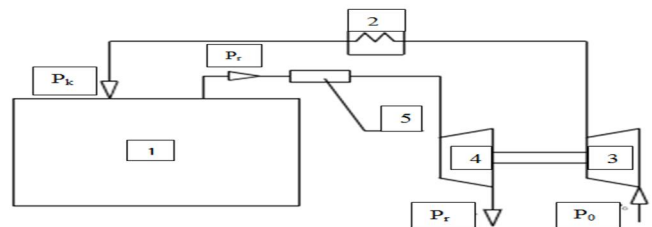
## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở trong máy nén của turbo tăng áp, không khí được nén lại sẽ nóng lên và đi vào động cơ đốt trong. Muốn tăng công suất của động cơ, phải đạt được một mục tiêu là đưa thêm nhiều phân tử khí vào trong xilanh mà không làm tăng áp suất khí. Để đạt được điều này, một bộ làm mát trung gian hay một bộ làm mát khí nạp được lắp thêm vào hệ thống. Nó được xem như là một kết làm mát nhưng chỉ khác là không khí được thổi đi vào và đi ra khỏi bộ làm mát trung gian này. Có hai kiểu làm mát trung gian: kiểu làm mát bằng không khí và kiểu làm mát bằng nước. Hiện nay chỉ có kiểu làm mát bằng không khí là được sử dụng.

## 2. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Động cơ D1146TI sử dụng turbo tăng áp cho phép sử dụng năng lượng khí xả để tăng hiệu suất.

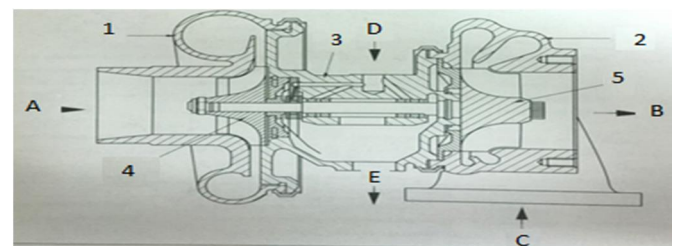
Sơ đồ nguyên lý của tăng áp thể hiện ở (hình 1) theo phương án này, tuabin và máy nén được nối đồng trục với nhau. Khí xả được giãn nở trong cánh tuabin làm tuabin quay và dẫn động máy nén nén không khí tới áp suất tăng áp và đi vào động cơ.



Hình 1. Sơ đồ tăng áp tuabin động cơ D1146TI [2]

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1. Động cơ                             | 5. Bình xả                            |
| 2. Thiết bị làm mát trung gian khí nạp | $P_k$ . Áp suất không khí qua máy nén |
| 3. Máy nén                             | $P_0$ . Áp suất môi trường            |
| 4. Tuabin                              | $P_r$ . Áp suất khí xả                |

Cấu tạo turbo tăng áp trên động cơ D1146TI (hình 2) và thông số kỹ thuật (bảng 1).



Hình 2. Cấu tạo turbo tăng áp động cơ D1146TI [2]

- |                  |   |
|------------------|---|
| 1. Máy nén       | A. Đường không khí vào máy nén                |
| 2. Tuabin khí xả | B. Đường khí xả thoát ra                      |
| 3. Thân turbo    | C. Đường khí xả từ động cơ                    |
| 4. Cánh máy nén  | D. Đường dầu bôi trơn trực máy nén với tuabin |
| 5. Cánh tuabin   | E. Đường thoát dầu bôi trơn                   |

Bảng 1. Thông số kỹ thuật turbo tăng áp động cơ D1146TI [2]

Động cơ	D1146TI
Mã turbo	ALLIED SIGNAL 466721-12
Áp suất nén	1,26kg/cm <sup>2</sup>
Thể tích khí nạp vào	16,8m <sup>3</sup> /phút ở 102,800 vòng/phút
Tốc độ tối đa của tuabin	126,150 rpm
Nhiệt độ khí xả vào tuabin	750°C
Bôi trơn trực tuabin	Bằng dầu động cơ
Khối lượng cụm turbo	9,5kg

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 3.1. Vấn đề tăng áp để cường hóa động cơ và sự thay đổi các thông số của khí nạp đối với động cơ D1146TI

Ảnh hưởng tăng áp đến nhiệt độ không khí tăng áp  $T_k$  thấy rõ qua phương trình [1]:

$$T_k = T'_0 \pi_k^{\frac{n_k-1}{n_k}} \quad (1)$$

Trong đó:

- $\pi_k = \frac{P_k}{P'_0}$  là tỷ số tăng áp suất trong máy nén;
- $P'_0, P_k$  là áp suất không khí tại cửa vào và cửa ra máy nén, kPa;
- $T'_0, T_k$  là nhiệt độ không khí tại cửa vào và ra của máy nén, K;
- $n_k$  là chỉ số nén không khí đa biến trong máy nén (đối với máy nén ly tâm  $n_k = 1,8 \div 2$ ).

Đối với động cơ D1146TI thì  $P_k = 1,26 \text{ kg/cm}^2 = 1,26 \text{ bar}$   
 $P'_0 = 1 \text{ bar}$  áp suất không khí ngoài môi trường ở cửa vào.

Vậy tỷ số tăng áp trong tuabin là  $\pi_k$

$$\pi_k = \frac{P_k}{P'_0} = \frac{1,26}{1} = 1,26$$

$T'_0 = T_0 + t^0$  ( $t^0$  là nhiệt độ môi trường tại thời điểm không khí đầu vào tuabin)

Chọn  $T_0 = 300\text{K}$ . Theo công thức (1) ta có:

$$T_k = T'_0 \pi_k^{\frac{n_k-1}{n_k}}, \text{ vậy } T_k = 300 \times 1,26^{\frac{2-1}{2}} = 336\text{K}$$

Vì turbo động cơ D1146TI là kiểu tua bin nén ly tâm nên  $n_k$  chọn trong khoảng  $n_k = 1,8 \div 2$  cụ thể chọn  $n_k = 2$

Vậy  $T_k = 336\text{K}$ ,  $P_k = 1,26\text{kg/cm}^2 = 1,26\text{bar}$

#### 3.2. Nhập các thông số về bộ làm mát khí nạp

Trong chương trình Diesel-RK [4] hệ số làm mát khí nạp E được tính như sau:

$$E_{cool} = (T'_k - T_k) / (T'_k - T_{cool}) \quad (2)$$

$T'_k$  - Nhiệt độ khí vào bộ làm mát;

$T_k$  - Nhiệt độ khí đi ra khỏi bộ làm mát;

$T_{cool}$  - Nhiệt độ của môi chất đi làm mát.

Theo tính toán (phần 3.1), khi lấy nhiệt độ của không khí môi trường là 27°C (300K) thì với áp suất tăng áp của máy nén trên động cơ D1146TI là 1,26 thì ta có thể xác định

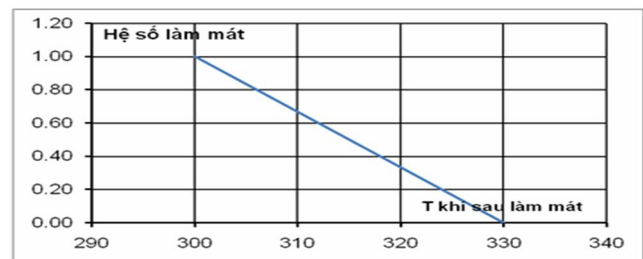
nhiệt độ khí sau máy nén là 330K (nhiệt độ khí trước khi làm mát).

Bảng tính hệ số làm mát khí nạp E theo các giá trị nhiệt độ của khí sau làm mát như trong bảng 2.

Bảng 2. Bảng nhiệt độ khí làm mát và hệ số E

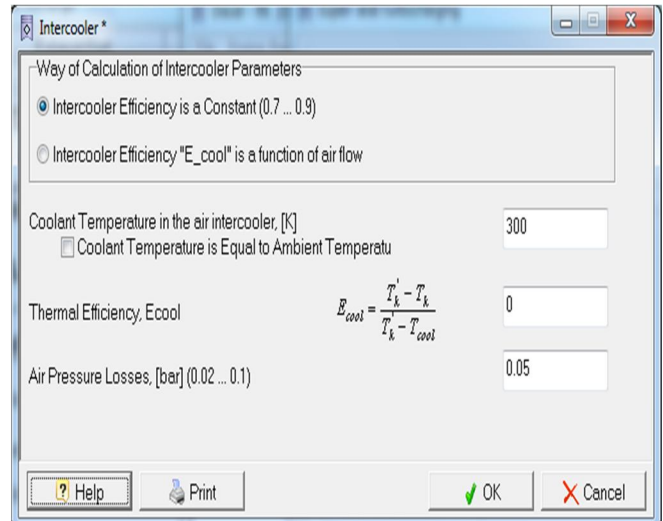
T khí trước làm mát, K	T khí sau làm mát, K	Hệ số E
330	330	0,00
330	325	0,17
330	320	0,33
330	315	0,50
330	310	0,67
330	305	0,83
330	300	1,00

Đồ thị thay đổi của E như trên hình 3.



Hình 3. Đồ thị thay đổi của E

Cửa sổ nhập thông số E [4] như hình 4.



Hình 4. Cửa sổ nhập thông số E

Mô phỏng chạy thử nghiệm bằng phần mềm Diesel-RK. Sau khi nhập xong cho chương trình tính toán ở chế độ công suất định mức của động cơ (có công suất Ne = 150kW, n = 2200v/ph), với 3 phương án làm mát khí nạp:

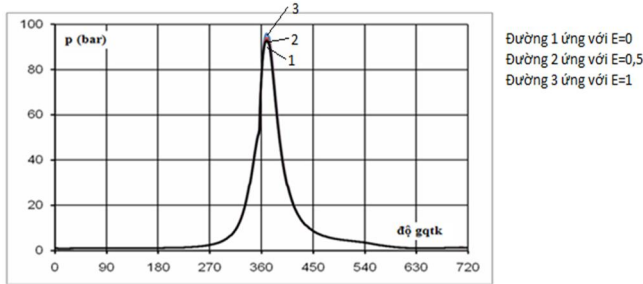
- Làm mát toàn bộ: Khi E = 1 (nhiệt độ khí nạp được làm mát đến nhiệt độ môi trường là 300K)

- Làm mát trung bình: khi E = 0,5 (nhiệt độ khí nạp được làm mát đến nhiệt độ là 315K)

- Không làm mát: Khi E = 0 (nhiệt độ khí nạp vẫn là 330K)

Các kết quả tính như sau:

3.2.1. Đồ thị chu trình công tác của động cơ



Hình 5. Đồ thị chu trình công tác của động cơ

Nhận xét:

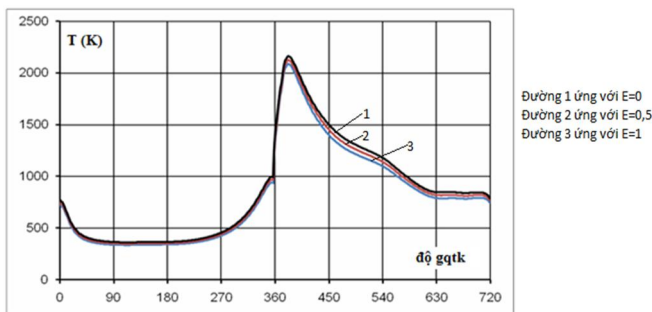
- Giá trị cực đại của áp suất trong xi lanh tại vị trí gqtk = 370°

E	E = 1	E = 0,5	E = 0
P(Áp suất)	95,91	94,07	92,79

- Công suất động cơ đạt các giá trị

E	E = 1	E = 0,5	E = 0
Ne(kW)	156,8	154,5	152,3

3.2.2. Đồ thị nhiệt độ trong xi lanh



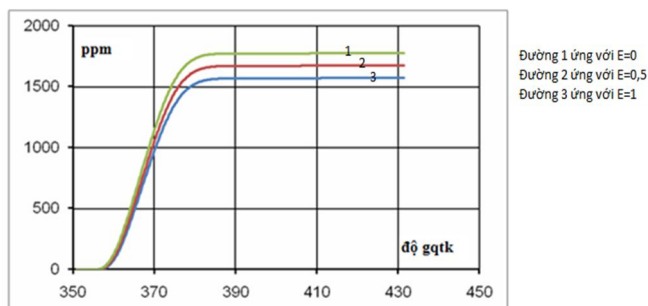
Hình 6. Đồ thị nhiệt độ trong xi lanh

Nhận xét:

- Giá trị cực đại của nhiệt độ trong xi lanh tại vị trí gqtk = 382°:

E	E = 1	E = 0,5	E = 0
T(K)	2087,70	2125,10	2162,90

3.2.3. Đồ thị lượng NO<sub>x</sub> trong khí thải



Hình 7. Đồ thị lượng NO<sub>x</sub> trong khí thải

Nhận xét:

- Lượng phát thải NO<sub>x</sub> tăng nhanh sau 350° gqtk, dần ổn định tại vị trí gqtk = 380 - 390°.
- Giá trị cực đại của lượng phát thải NO<sub>x</sub> phụ thuộc vào hệ số E.

E	E = 1	E = 0,5	E = 0
NO <sub>x</sub>	1572	1675	1777

4. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu cho thấy rằng quá trình làm giảm nhiệt độ khí nạp trung gian sẽ làm tăng công suất động cơ, làm giảm nhiệt độ khí cháy, làm giảm nhiệt độ động cơ khi làm việc và làm giảm lượng phát thải NO<sub>x</sub> đây là kết quả thu được khi làm mát trung gian khí nạp.

Khi ứng dụng phần mềm Diesel - RK để tính toán mô phỏng, khảo sát ảnh hưởng của làm mát trung gian khí nạp đến các chỉ tiêu công tác, kinh tế - năng lượng và môi trường của động cơ D1146TI đã cho các kết quả phù hợp thực tế, sát với các giá trị do nhà sản xuất đưa ra trong đồ thị đặc tính ngoài của động cơ. Điều này cho thấy khả năng ứng dụng phần mềm nêu trên để tính toán cho các động cơ diesel khác là phù hợp, làm cơ sở tìm ra các giải pháp tăng công suất, giảm nhiệt độ khí cháy, giảm nhiệt độ động cơ khi làm việc và hạn chế các phát thải độc hại NO<sub>x</sub>.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Viết Lượng, 2004. *Lý thuyết động cơ Diesel*. NXB Giáo dục.
- [2]. Các tài liệu kỹ thuật về động cơ D1146TI.
- [3]. Intercooler and aftercooler in IC Engine.
- [4]. <http://www.diesel-rk.bmstu.ru> truy cập ngày 13 tháng 12 năm 2018.