

	Khi vật liệu có giới hạn chảy $Y \geq 225$, MPa, hay giới hạn bền vật liệu $T_s \geq 440$ MPa, các giá trị giới hạn τ_1, τ_2 sẽ được nhân với hệ số $f_m > 1$. Đối với $\tau_1 : f_m = 1 + \frac{2}{3} \left(\frac{\tau_s}{440} - 1 \right)$; còn đối với $\tau_2 : f_m = \frac{Y}{225}$;
--	---

Xây dựng các chương trình tính giới hạn ứng suất xoắn cho đoạn trực khuỷu diesel lai máy phát điện hoàn toàn giống trong trường hợp tính cho động cơ diesel lai chân vịt về phương pháp. Phạm vi khảo sát tần số ở đây là ba dải biến thiên của λ (i): [0,3 – 0,9]; [0,9 – 1,1].

3. Kết luận

Phân tích các đặc điểm cơ bản trong lập trình xây dựng các phần mềm trên LabView để tính giá trị ứng suất xoắn giới hạn cho phép các thành phần trong hệ thống diesel lai máy công tác. Kết quả đưa ra lập trình bản mặt và mã code cho lập trình tính giới hạn ứng suất xoắn trực khuỷu diesel máy chính lai chân vịt, trực trung gian, trực đẩy cũng như trực và trực trong ống bao chân vịt. Trên cơ sở kết quả đạt được, chúng ta sẽ triển khai lập trình thiết bị ảo xây dựng các đặc tính giới hạn cho các chi tiết chịu xoắn của cơ hệ diesel lai chân vịt cũng như lai máy phát điện trên LabView.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia. QCVN 21: 2010/BGTVT. *Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép. Phần 3 – Hệ thống máy tàu. Chương 8. Dao động xoắn hệ trực*.
- [2]. Đỗ Đức Lưu và các tác giả. *Quy chuẩn Việt Nam về dao động xoắn hệ trực diesel và ứng dụng xây dựng phần mềm tự động tính giới hạn xoắn các thành phần hệ trực diesel lai máy công tác*. Tạp chí KHCN-HH số 40, NXB. Hàng hải, 2014.

Người phản biện: TS. Trần Sinh Biên; TS. Hoàng Đức Tuấn

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG KIỂU ĐỘNG CƠ TỐN THẤT NHIỆT THẤP CHO ĐỘNG CƠ DIESEL SAU CƯỜNG HÓA

APPLICABLE ASSESSMENT OF LOW HEAT REJECTION ENGINE (LHRE)
FOR THE TURBOCHARGED DIESEL ENGINE

ThS. NGUYỄN TRUNG KIÊN¹, TS. LÊ ĐÌNH VŨ², PGS.TS. LẠI VĂN ĐỊNH³

¹ Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên, nguyentrungkien.tnut@gmail.com.

² Cục Khoa học Quân sự, vnphich@yahoo.com.

³ Học viện Kỹ thuật Quân sự, 100 Hoàng Quốc Việt - Hà Nội.

Tóm tắt

Đối với động cơ tăng áp, dòng nhiệt truyền cho nước làm mát tăng lên dẫn tới nhiệt độ nước làm mát vượt quá trị số cho phép, vì vậy cần phải có các biện pháp để khắc phục hạn chế đó khi cường hóa cho động cơ. Để giảm thiểu tổn thất nhiệt trong động cơ, có hai giải pháp chính. Thứ nhất là sử dụng động cơ tổn thất nhiệt thấp, "Low heat rejection engine - LHRE", đã được nghiên cứu trong những năm gần đây. Điều này có liên quan đến các giải pháp khác nhau để cách nhiệt cho các chi tiết của buồng cháy. Giải pháp thứ hai là sử dụng động cơ cháy nhiệt độ thấp, "Low temperature combustion - LTC", nhằm mục đích chính là giảm nhiệt độ cực đại trong chu trình công tác của động cơ. Động cơ "LTC" là một loại động cơ dựa trên cơ sở đốt cháy hỗn hợp nhiên liệu nghèo làm cho nhiệt độ cực đại trong suốt quá trình cháy giảm đi.

Trong bài báo này, tác giả tập trung nghiên cứu vào giải pháp thứ nhất để giảm thiểu tổn thất nhiệt cho động cơ sau cường hóa.

Từ khóa: Cường hóa, LHRE - động cơ tổn thất nhiệt thấp, LTC - động cơ cháy nhiệt độ thấp, cách nhiệt.

Abstract

For turbocharged engine, the heat flow transferred to the coolant temperature increase to lead to cooling water temperature exceeds the permitted value, hence it is necessary to take measures to overcome the limitations when turbocharging. To minimize heat loss in the engine, there are two main solutions. The first is to use "Low heat rejection engine - LHRE",

has been studied in recent years. This is related to different solutions to insulate the components of the combustion chamber. The second solution is to use "Low temperature combustion - LTC", the main aim is to reduce the maximum temperature in the working cycle of the engine. The "LTC" Engine is an engine based on lean mixture burn makes the maximum temperature of the combustion decreases.

In this paper, the authors focus on research the first solution to minimize the heat loss of the engine after turbocharging

Key words: Turbocharging, Low heat rejection engine-LHRE, Low temperature combustion- LTC, insulation.

1. Đặt vấn đề

Nhiệt độ của môi chất công tác trong xylanh biên thiên với biên độ lớn. Nhiệt độ cuối quá trình nạp khoảng $310 \div 420 [^{\circ}\text{K}]$ nhưng khí cháy đạt tới trị số $1750 \div 2800 [^{\circ}\text{K}]$ [1], [2]. Nhiệt độ cực đại cho phép của vật liệu đối với các chi tiết trong không gian buồng cháy bị giới hạn và thấp hơn giá trị cực đại của khí cháy rất nhiều. Chính vì vậy cần phải làm mát cho nắp xy lanh, xy lanh và pittông. Trong quá trình làm việc, dòng nhiệt đối với thành vách buồng cháy có thể lên tới $10 [\text{MW}/\text{m}^2]$ trong quá trình cháy. Nhưng ở những phần khác của chu trình công tác, dòng nhiệt là rất nhỏ thậm chí là bằng 0 [5].

Dòng nhiệt này phụ thuộc nhiều vào vị trí. Dòng nhiệt lớn nhất tại những vùng có khí cháy nhiệt độ cao chuyển động với tốc độ lớn. Ở những vùng dòng nhiệt cao, ứng suất nhiệt phải được giữ thấp hơn mức có thể gây nên phá hỏng vì mỗi (vì vậy nhiệt độ phải thấp hơn khoảng $400 [^{\circ}\text{C}]$ đối với gang và $300 [^{\circ}\text{C}]$ đối với hợp kim nhôm) [1], [5]. Bề mặt gương xylanh phải được giữ thấp hơn $180 [^{\circ}\text{C}]$ để ngăn chặn phá hỏng màng dầu bôi trơn. Bugi đánh lửa và xupáp phải được làm mát để tránh hiện tượng đánh lửa sớm và tiếng gõ động cơ. Giải quyết vấn đề trao đổi nhiệt rõ ràng là một nhiệm vụ quan trọng trong thiết kế và chế tạo động cơ. Trao đổi nhiệt ảnh hưởng tới hiệu suất, công suất động cơ và sự phát thải. Đối với một lượng nhiên liệu đưa vào trong xylanh, trao đổi nhiệt đối với thành vách buồng cháy lớn sẽ làm cho nhiệt độ và áp suất trung bình của khí cháy giảm và làm giảm công trên mỗi chu trình truyền tới pittông, dẫn tới làm giảm công suất và hiệu suất chỉ thị của động cơ.

Động cơ tổn thất nhiệt thấp được phát triển bằng cách phủ một lớp vật liệu cách nhiệt cho pittông, xy lanh, nắp máy và xu páp. Giảm tổn thất nhiệt của động cơ diesel có thể cải thiện được tính kinh tế nhiên liệu $2 \div 12\%$. Những lợi ích khác có thể thu được là hệ thống làm mát nhỏ hơn, thu hồi được năng lượng khí xả và tận dụng tốt hơn cho tăng áp bằng tuabin khí xả [6], [7].

2. Cơ sở lý thuyết

Trao đổi năng lượng và hiệu suất nhiệt luôn là sự quan tâm của các nhà thiết kế động cơ đốt trong. Động cơ diesel thường có tính kinh tế nhiên liệu cao hơn so với động cơ xăng tương ứng. Thông thường trong toàn bộ phần năng lượng sinh ra do đốt cháy nhiên liệu thì: $1/3$ truyền tới nước làm mát, $1/3$ là do khí xả mang ra ngoài xy lanh và chỉ duy nhất $1/3$ năng lượng còn lại được biến thành công có ích. Về mặt lý thuyết, nếu tổn thất nhiệt được giảm bớt, hiệu suất nhiệt sẽ tăng lên. Các động cơ tổn thất nhiệt thấp (Low Heat Rejection Engine - LHRE) giải quyết vấn đề đó bằng cách giảm lượng nhiệt truyền cho nước làm mát và sử dụng năng lượng khí xả hiệu quả hơn cho hệ thống tăng áp bằng tuabin khí xả [6], [8].

Biện pháp chấn nhiệt trong động cơ diesel mang lại nhiều ưu điểm nổi bật như tăng công suất có ích, nâng cao hiệu suất nhiệt, tính kinh tế nhiên liệu và khả năng sử dụng đa nhiên liệu cho động cơ do nhiệt độ buồng cháy cao hơn ($900[^{\circ}\text{C}]$ so với $650[^{\circ}\text{C}]$). Sử dụng phương pháp chấn nhiệt có thể tăng công suất có ích của động cơ khoảng 8% , giảm suất tiêu hao nhiên liệu có ích từ $15\div20\%$ và tăng nhiệt độ khí xả khoảng $200 [^{\circ}\text{K}]$ [6], [7].

Phủ vật liệu chấn nhiệt đối với thành vách buồng cháy nhằm mục đích giảm lượng nhiệt truyền từ khí cháy qua thành xy lanh tới nước làm mát. Ngoài ra, với nhiệt độ cao của đinh pittông thì các điều kiện chuẩn bị cho quá trình cháy ở động cơ diesel như tốc độ bay hơi của màng nhiên liệu bám trên thành vách sẽ cao hơn, giai đoạn cháy trễ sẽ được rút ngắn hơn và động cơ làm việc "mềm" hơn [1]. Trong khi nhiệt độ của lớp vật liệu nền (hợp kim nhôm) được giảm bớt. Điều này cho phép giảm bớt tải cho hệ thống làm mát [6], [8].

Đối với động cơ tồn thắt nhiệt thấp: Phương pháp cơ bản để giảm thiểu sự tồn thắt nhiệt trong động cơ là "cách ly" buồng cháy. Lợi thế chính của động cơ này là nhiệt độ khí cháy tăng trong suốt thời gian hoạt động. Điều này dẫn tới tăng Enthalpy trong khí xả. Trong thời kỳ đầu, tăng nhiệt độ buồng cháy bị hạn chế do những hạn chế trong vật liệu phủ. Trong các vật liệu phủ người ta nhận thấy, thủy tinh có tính chất cách ly nhiệt rất tốt, hệ số giãn nở thấp, giá thành rẻ nhưng nhược điểm rất lớn là không đủ độ cứng cho động cơ. Một trong các vật liệu sử dụng phổ biến ngày nay là kim loại gốm. Lớp kim loại phủ để giảm trao đổi nhiệt được chia thành 2 nhóm: Lớp phủ mỏng và lớp phủ dày. Thông thường, lớp phủ lên tới 0,5 [mm] được gọi là lớp phủ mỏng và lớp phủ có chiều dày lên tới 5-6 [mm] là lớp phủ dày.

Đối với động cơ "LHRE", việc khởi động lạnh của động cơ sẽ thuận lợi hơn do thời gian cháy chậm giảm. Hơn nữa, động cơ sẽ làm việc "em dịu" hơn và động cơ có thể làm việc với tỷ số nén thấp do thời gian cháy trễ ngắn. Do vậy, hiệu suất cơ khí sẽ lớn hơn và tính kinh tế nhiên liệu được cải thiện.

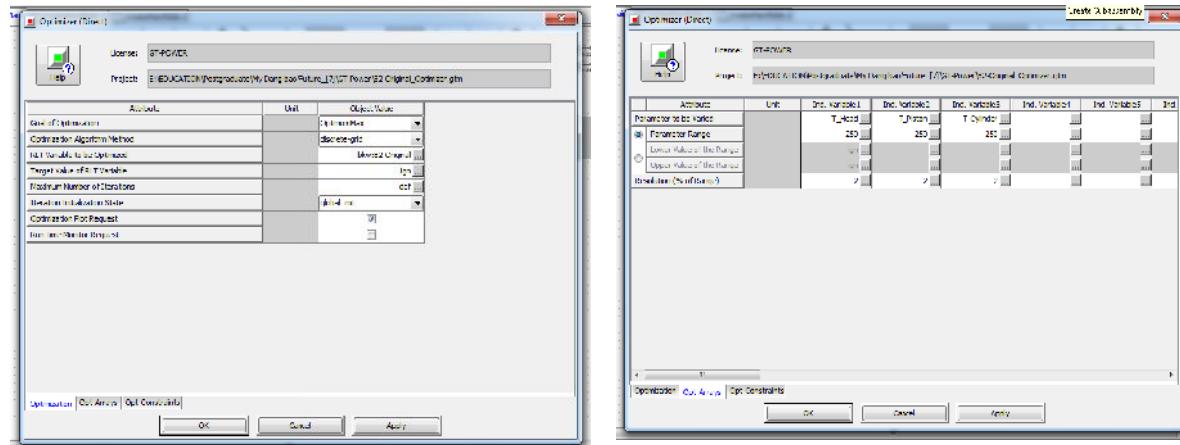
Một lý do quan trọng nữa của động cơ sử dụng lớp phủ cách nhiệt cho thành vách là giảm sự phát thải của động cơ. Nhiệt độ khí cháy tăng lên sẽ làm giảm sự hình thành muội than (bồ hóng) và oxít cacbon (CO), nhưng bên cạnh đó cũng làm tăng sự phát thải NO_x tại nguồn phát sinh. Điều này có thể khắc phục bằng cách sử dụng khái niệm kỳ cháy - giãn nở rộng (hay chương trình Miller). Chương trình Miller với kỳ nén ngắn nên nâng cao được hiệu suất và giảm suất tiêu hao nhiên liệu. Kỳ nén ngắn hơn được thực hiện bằng cách đóng muộn xupáp nạp. Động cơ diesel với kỳ cháy giãn nở rộng có thể hy vọng giảm được suất tiêu hao nhiên liệu khoảng 8% so với động cơ diesel sử dụng kỳ cháy giãn nở và kỳ nén ngang nhau. Một trong những ưu điểm của chương trình Miller là giảm nhiệt độ khí cháy trong xy lanh, dẫn tới giảm sự phát thải NO_x trong khí xả của động cơ diesel. Một ưu điểm khác là hệ số du lượng không khí λ có thể giảm ở các chế độ công suất thấp và chính vì thế nhiệt độ khí xả tăng lên, điều này rất có lợi cho bộ trung hòa khí thải.

3. Phương pháp và đối tượng nghiên cứu

Trong nội dung nghiên cứu, động cơ nguyên thủy là động cơ B2 gồm 12 xy lanh không tăng áp gọi là động cơ (B2) có các thông số kỹ thuật được trình bày trên bảng 1, sau đó được cung cấp bằng tuabin khí thải nâng công suất lên 25% ($N_{edm.TA} = 533.8 \text{ kW}$) gọi là động cơ (B2TA). Động cơ tồn thắt nhiệt thấp là động cơ được phát triển từ động cơ tăng áp (B2TA) bằng cách phủ một lớp vật liệu cách nhiệt cho các chi tiết buồng cháy như đinh pít tông, xy lanh, nắp xy lanh nhằm nâng cao nhiệt độ buồng cháy gọi là động cơ (B2TA-LHR). Giả thiết sau khi tiến hành cách ly nhiệt cho thành buồng cháy, nhiệt độ các chi tiết buồng đốt có giá trị trong phạm vi trên bảng 2.

Bảng 1. Nhiệt độ thành vách buồng cháy

STT	Thông số	B2TA-LHR
1	Nhiệt độ lớp phủ nắp xy lanh, [°K]	800 ÷ 900
2	Nhiệt độ lớp phủ đinh pít tông, [°K]	800 ÷ 900
3	Nhiệt độ lớp phủ thành xy lanh, [°K]	650 ÷ 750



Hình 1. Thiết lập chạy tối ưu {Run → Optimizer (Direct)}

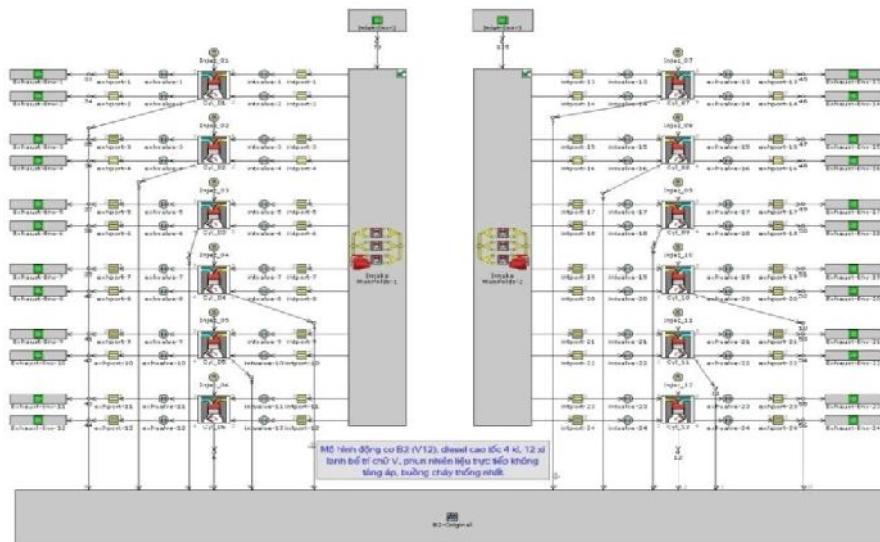
Trong nội dung bài báo này, đầu tiên sẽ xác định nhiệt độ bề mặt thành vách tối ưu của buồng cháy từ phạm vi nhiệt độ nêu trên bảng 2. Sau đó so sánh các chỉ tiêu công tác của động cơ (B2) và động cơ (B2TA-LHR) có nhiệt độ bề mặt thành vách buồng cháy tối ưu. Quá trình mô phỏng được thực hiện dựa trên phần mềm GT-Power [9]. Để thiết lập các thông số nghiên cứu trên, sử dụng "Case Setup" trong GT-Power để thiết lập các trường hợp tính toán và thiết lập chạy tối ưu {Run → Optimizer (Direct)} như trên hình 1 để xác định nhiệt độ thành vách buồng cháy tối ưu của động cơ (B2TA-LHR) theo chỉ tiêu $N_{\text{edm,TAC}}$ của động cơ (nói cách khác là xác định nhiệt độ thành vách của động cơ (B2TA-LHR) để động cơ B2TA đạt được công suất lớn nhất).

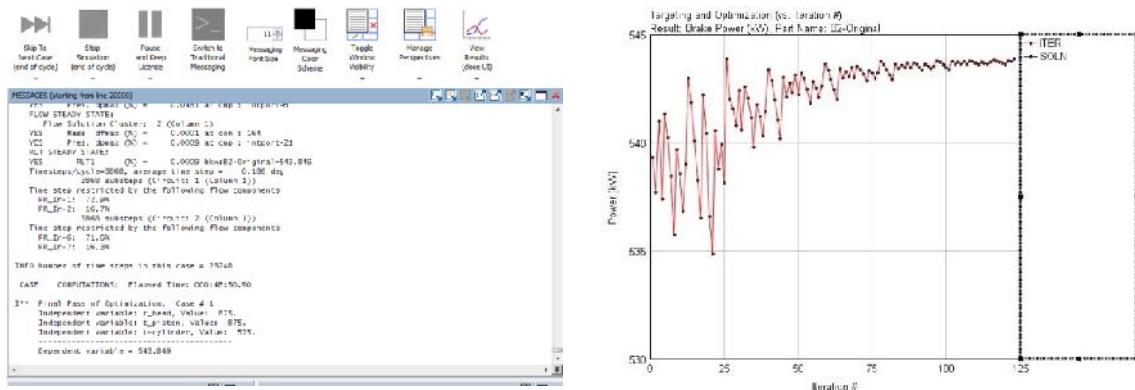
Bảng 2. Các thông số của động cơ B2

TT	Thông số kỹ thuật	Ký hiệu	Đơn vị đo	Chỉ số kỹ thuật
1	Kiểu động cơ B-2	Diesel cao tốc 4 kỳ, phun nhiên liệu trực tiếp không tăng áp, buồng cháy thống nhất. Bô trí kiểu chữ V với góc nhí diện 60°.		
2	Công suất định mức	N_{eN}	kW	427
3	Số vòng quay trực khuỷu ứng với N_{eN}	n_{eN}	v/ph	2000
4	Tỷ số nén	ε	-	15±0.5
5	Số xy lanh	i	-	12
6	Đường kính xy lanh	D	mm	150
	Hành trình pít tông	S	mm	
7	- Dây chính (dây bên trái)		mm	180
	- Dây phụ (dây bên phải)		mm	186.7
8	Góc mở sớm xu páp nạp	φ_1	độ GQTK	20± 3
9	Góc đóng muộn xu páp nạp	φ_2	độ GQTK	48± 3
10	Góc mở sớm xu páp thải	φ_4	độ GQTK	48 ± 3
11	Góc đóng muộn xu páp thải	φ_5	độ GQTK	20 ± 3
12	Góc phun sớm	φ_s	độ GQTK	30÷32

4. Kết quả tính toán và bàn luận

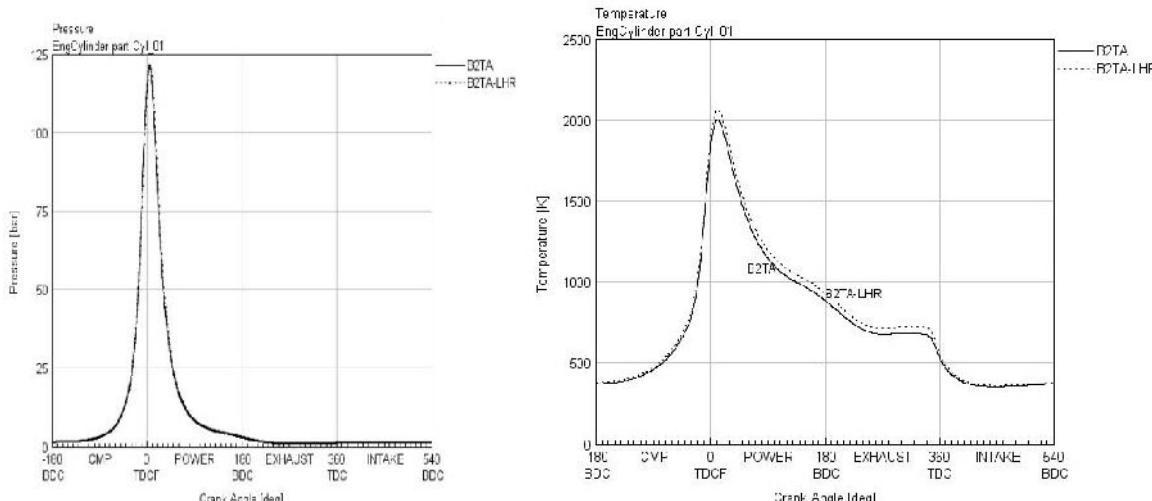
Thông qua mô phỏng mô hình thiết lập trên hình 2 bằng phần mềm GT-Power [9], trên các hình từ 3-8 chỉ ra các kết quả thu được khi tính toán tối ưu nhiệt độ bề mặt thành vách buồng cháy cho động cơ "B2TA-LHR", so sánh áp suất môi chất trong xy lanh, nhiệt độ môi chất, tốc độ truyền nhiệt, dòng nhiệt truyền cho thành vách, nhiệt độ khí xả trong cụm ống xả và bảng 2 trình bày kết quả so sánh động cơ B2TA và B2TA-LHR thông qua các chỉ tiêu công tác của động cơ.

**Hình 2. Mô hình mô phỏng**



Hình 3. Kết quả tính toán tối ưu

Với kết quả tính toán như trên hình 3, nhiệt độ tối ưu của bề mặt thành vách đối với động cơ "B2TA-LHR" như sau: Nhiệt độ bề mặt nắp xy lanh là 875 [$^{\circ}$ K], nhiệt độ bề mặt pittông là 875 [$^{\circ}$ K], nhiệt độ bề mặt thành xy lanh là 575 [$^{\circ}$ K].



Hình 4. Diễn biến áp suất môi chất công tác theo góc quay trực khuỷu.

Hình 5. Diễn biến nhiệt độ môi chất công tác theo góc quay trực khuỷu.

4.1. So sánh áp suất môi chất trong xy lanh

So sánh áp suất môi chất công tác theo góc quay trực khuỷu của hai động cơ được trình bày trên hình 4. Đồ thị cho thấy, áp suất môi chất trong động cơ B2TA-LHR cao hơn so với động cơ B2TA nhưng sự sai khác là không đáng kể, điều này không ảnh hưởng nhiều đến phụ tải cơ và sự dao động xoắn của cơ cấu khuỷu trực - thanh truyền so với động cơ B2TA. Sự tăng áp suất trong động cơ B2TA-LHR có thể giải thích do nhiệt độ môi chất công tác cao hơn.

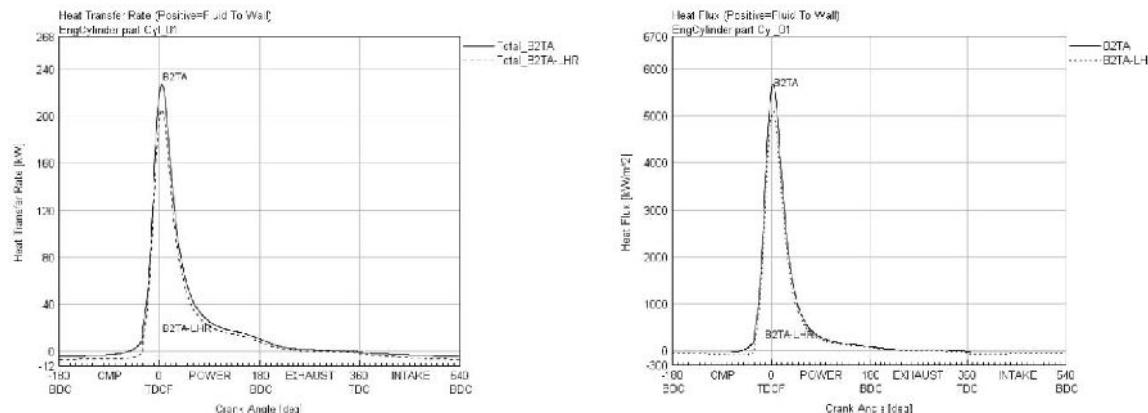
4.2. So sánh nhiệt độ môi chất trong xy lanh

Hình 5 chỉ ra sự so sánh nhiệt độ môi chất trong 2 động cơ khảo sát, kết quả cho thấy trong toàn bộ chu trình, khuynh hướng nhiệt độ môi chất trong xy lanh động cơ B2TA-LHR cao hơn so với động cơ B2TA đặc biệt là cuối quá trình sinh công và quá trình thải. Nhiệt độ cao thu được chủ yếu do sự đóng góp của lớp vật liệu phủ thành vách buồng cháy.

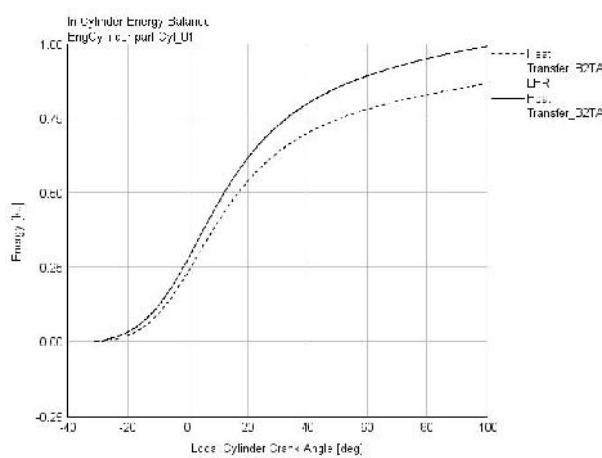
4.3. So sánh tốc độ truyền nhiệt và dòng nhiệt truyền cho thành vách

Hình 6 chỉ ra khuynh hướng của tốc độ truyền nhiệt và dòng nhiệt trong 2 động cơ nghiên cứu. Khuynh hướng chung là tốc độ truyền nhiệt và dòng nhiệt trong động cơ B2TA-LHR thấp hơn so với trong động cơ B2TA, đặc biệt tại thời điểm cực đại sự chênh lệch là 10.27% đối với tốc độ truyền nhiệt và 10.78% đối với dòng nhiệt truyền cho thành vách. Giá trị thấp hơn này có thể giải thích là do động cơ B2TA-LHR có thời gian cháy trễ ngắn hơn so với trong động cơ B2TA. Vì vậy

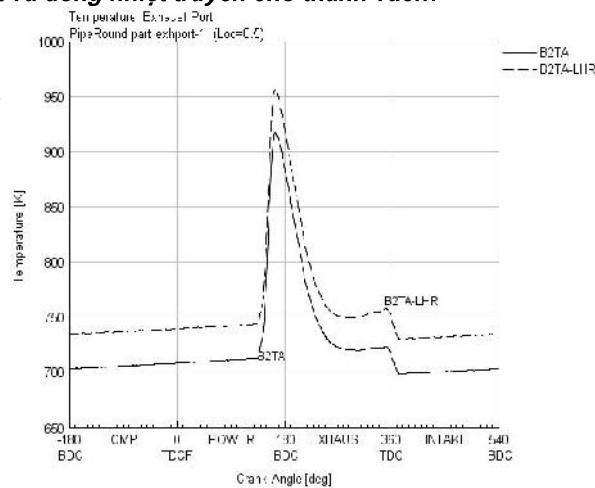
giảm sự gia tăng nhiệt độ nước làm mát, giúp cho động cơ không qua nóng khi làm việc. Điều này được làm rõ hơn trên hình 7 thể hiện so sánh lượng truyền cho nước của 2 động cơ nghiên cứu.



Hình 6. So sánh tốc độ truyền nhiệt và dòng nhiệt truyền cho thành vách.



Hình 7. Nhiệt lượng truyền cho nước làm



Hình 8. Nhiệt độ khí thải tại cụm ống thải

4.4. So sánh nhiệt độ khí thải

Trên hình 8 thể hiện diễn biến nhiệt độ khí thải trong cụm ống xả của 2 động cơ so sánh, khuynh hướng thể hiện nhiệt độ khí thải trong cụm ống xả của động cơ B2TA-LHR là cao hơn so với động cơ B2TA, đặc biệt tại thời điểm cuối quá trình thải sự chênh lệch đó là 4,7 % điều này giúp tận dụng được năng lượng khí thải để dẫn động tuabin của bộ tăng áp. Ngoài ra nhiệt độ cao, giúp thuận lợi cho bộ xử lý khí thải sau nguồn phát sinh.

Kết quả tính toán các chỉ tiêu công tác của động cơ B2TA và B2TA-LHR thể hiện trên bảng 2. Theo kết quả tính toán trong bảng 2, các thông số đánh giá chu trình công tác và các thông số đánh giá về truyền nhiệt của động cơ B2TA-LHR tốt hơn so với động cơ B2TA. Từ những thông số trên cho thấy biện pháp sử dụng "động cơ tổn thất nhiệt thấp" cho động cơ sau tăng áp giúp cải thiện các chỉ tiêu năng lượng cũng như giảm nhiệt truyền cho làm mát và tăng nhiệt độ khí thải, giúp cải thiện sự làm việc của động cơ sau cường hóa.

Bảng 2. Các chỉ tiêu công tác của động cơ B2TA và B2TA-LHR

STT	Thông số	B2TA	B2TA-LHR
1	Áp suất môi chất cực đại, [bar]	121	122
2	Tốc độ tăng áp suất, [bar/deg]	4,56	4,58
3	Hiệu suất có ích, [%]	38,8	39,5
4	Công suất có ích, [kW]	533,8	543,9

5	Nhiệt độ cực đại tại cụm ống xả, [°K]	915	955
6	IMEP-Áp suất chỉ thị trung bình, [bar]	10,24	10,40
7	Nhiệt lượng do nhiên liệu cháy sinh ra, [kW]	1376 (100%)	1376 (100%)
8	Nhiệt lượng chuyển thành công có ích, [kW]	533,8 (38,8%)	543,9 (39,5%)
9	Nhiệt lượng tiêu hao do ma sát, [kW]	129,8 (9,4%)	130,1 (9,5%)
10	Nhiệt lượng do khí thải mang ra ngoài, [kW]	503,9 (36,6%)	544,3 (39,6%)
11	Nhiệt lượng tổn hao do truyền nhiệt, [kW]	208,5 (15,2%)	157,7 (11,5%)

5. Kết luận

- Với các kết quả đạt được, có thể khẳng định sử dụng "động cơ tổn thất nhiệt thấp" cho động cơ sau tăng áp giúp cải thiện các chỉ tiêu năng lượng cũng như giảm dòng nhiệt truyền cho nước làm mát, ngăn ngừa sự quá nhiệt của hệ thống làm mát động cơ.

- Giảm tổn thất nhiệt sẽ làm tăng công chỉ thị của chu trình, do vậy sẽ làm tăng công suất và hiệu suất chỉ thị của động cơ. Với phương pháp chắn nhiệt cho buồng đốt như trên, tuy nhiệt độ buồng cháy sẽ tăng lên, nhưng do tính cách ly nhiệt tốt của lớp phủ nên nhiệt độ lớp vật liệu nền (vật liệu gốc) của các chi tiết tạo thành buồng cháy vẫn đảm bảo trong giới hạn làm việc.

- Tuy nhiên, khó khăn chính của loại động cơ này là cần xác định chính xác vật liệu phủ, chiều dày lớp kim loại phủ và điều chỉnh các thông số khác để đảm bảo được nhiệt độ bề mặt thành vách buồng cháy tối ưu như xác định ở trên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lại Văn Định, Vy Hữu Thành (2003). *Kết cấu tính toán động cơ đốt trong phần II*. Học viện Kỹ thuật Quân sự.
- [2]. Lê Viết Lượng (2000). *Lý thuyết động cơ Diesel*. Nhà xuất bản Giáo dục.
- [3]. J.A.C.Kentfield, "Diesel Engines with Extended Expansion Strokes", SAE paper 891866, 1996.
- [4]. J.A.C.Kentfield, "Extended, and Variable, Stroke Reciprocating Internal Combustion Engines", SAE paper 2002-01-1941, 2002.
- [5]. Heywood J.B., "Internal Combustion Engine Fundamentals", McGraw Hill Book Co., 1988.
- [6]. Dorsaf Saad, Philipe Saad and L. Ioyd Kamo, "Thermal Barrier Coatings for High Output Turbocharged Diesel Engine", SAE paper 2007-01-1442, 2007.
- [7]. Randolph. A. Churchill, James E. Smith, Nigel N. Clark and Richard A. Turton, "Low-Heat Rejection Engines- A Concept Review", SAE paper 880014, 1988.
- [8]. Mohd F. Shabir, P. Tamilporai, and B. Rajendra Prasath (2009), "Analysis of Combustion, Performance and Emission Characteristics of Turbocharged LHR Extended Expansion DI Diesel Engine".
- [9]. GT-SUITE, v.7.3, *Engine Performance Tutorials, Engine Performance Manual*.

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Đại An; TS. Nguyễn Văn Tuấn

TỐI ƯU HÓA CÁC THÔNG SỐ CHỦ YẾU CỦA TÀU CÓ TÍNH ĐEN CÁC YẾU TỐ NGẪU NHIÊN ĐẦU VÀO

OPTIMIZING THE MAIN DIMENSION OF THE SHIP BY TAKING INTO
ACCOUNT THE INCIDENTAL INPUT DATA

TS. TRẦN NGỌC TÚ
Khoa Đóng tàu, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo trình bày phương pháp tối ưu hóa thiết kế tàu vận tải biển tính đến các yếu tố ngẫu nhiên đầu vào. Ví dụ áp dụng đối với tàu dầu. Ngoài ra, bài báo còn đưa ra mô hình toán học và đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố ngẫu nhiên đến chỉ số kinh tế và các thông số của tàu dầu.