

Nghiên cứu thiết kế, chế tạo khớp nối phục vụ việc thử nghiệm động cơ diesel B2 trên bộ thử AVL-ETC (Heavy Duty Engine Testcell)

ThS. NGUYỄN CÔNG LÝ
PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG VŨ
Học viện Kỹ thuật Quân sự

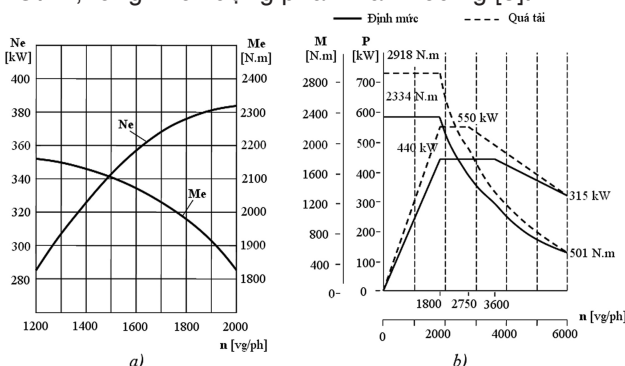
Tóm tắt: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thiết kế, chế tạo khớp nối để liên kết trục khuỷu động cơ diesel B2 với bộ thử AVL-ETC để tiến hành thử nghiệm tại Trung tâm Thử nghiệm khí thải phương tiện cơ giới đường bộ (NETC) (Cục Đăng kiểm Việt Nam).

Abstract: This paper presents results of research, design, manufacture the coupling to link the B2 diesel engine crankshaft with AVL-ETC (Heavyduty Engine Testcell) testbed to determine the performance and emission parameters of this engine at the National Center for Vehicle Emissions Testing Central (Vietnam Register).

1. Đặt vấn đề

Động cơ diesel B2 là động cơ 4 kỳ, 12 xi lanh bố trí chữ V, tỷ số nén $14 \div 15$, buồng cháy thống nhất, làm mát bằng nước, dùng hệ thống bôi trơn các te khô; công suất định mức 384 kW tại số vòng quay $n=2000$ vg/ph; mô men xoắn lớn nhất là 2160 N.m tại $n=1200$ vg/ph (đặc tính ngoài của động cơ được trình bày trên Hình 1-a) [6]. Đây là loại động cơ do Liên Xô (cũ) sản xuất, đang được sử dụng rộng rãi trong quốc phòng và kinh tế quốc dân.

Phanh điện APA 404/6PA của bộ thử AVL-ETC có mức độ tự động hóa rất cao (được điều khiển hoàn toàn tự động qua hệ thống điều khiển của bộ thử - PUMA) và có khả năng giữ tốc độ (hoặc mô men xoắn) rất ổn định tùy theo yêu cầu của quá trình thử nghiệm. Công suất hấp thụ tối đa của phanh là 440 kW, phạm vi số vòng quay từ 0 đến 6000 vg/ph (đặc tính của phanh điện ở chế độ phanh được trình bày trên Hình 1-b); mô men quán tính của phanh là $3,534 \text{ kg.m}^2$; tổng khối lượng phanh là 2260 kg [5].



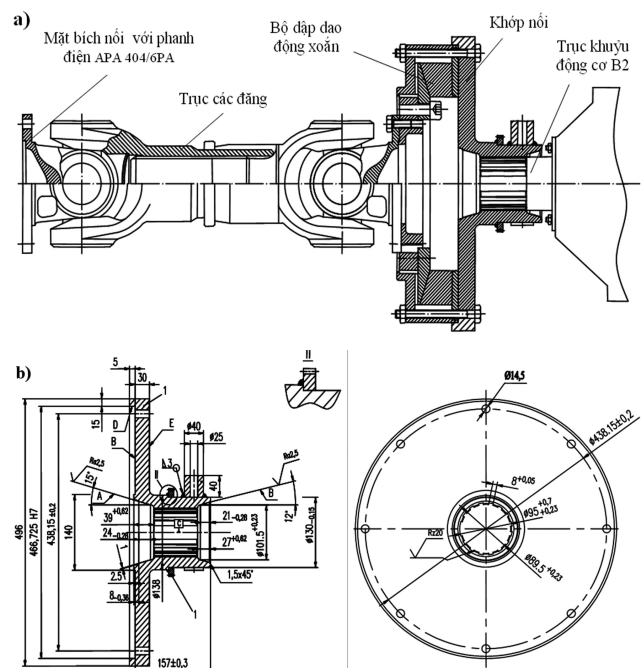
Hình 1: Đặc tính ngoài của động cơ B2 (a) và đặc tính của phanh APA 404/6PA (b) [5,6]

Khi thử nghiệm động cơ thì một trong những khâu quan trọng nhất là đảm bảo việc nối ghép giữa động cơ với phanh điện đảm bảo độ đồng tâm cao. Đặc thù của động cơ diesel B2 là không có bánh đà nên việc liên kết giữa trục các đăng của phanh điện với động cơ thử không thể thực hiện được như với các động cơ thông thường. Do vậy, cần phải chế tạo một khớp nối để liên kết giữa hai hệ thống này với các yêu cầu cụ thể như sau:

- Tạo liên kết phù hợp giữa trục khuỷu và trục các đăng của phanh thử. Đảm bảo độ bền, độ cứng vững, khối lượng bản thân không quá lớn để giảm lực mô men quán tính.
- Có thiết kế phù hợp cho việc đo tốc độ trục khuỷu bằng cảm biến; cho phép xác định vị trí của trục khuỷu và cho phép quay tròn động cơ (khi không nổ máy).

2. Thiết kế và chế tạo khớp nối

Sau khi nghiên cứu đặc điểm kết cấu mặt bích nối của trục các đăng và đuôi trục khuỷu của động B2 (Hình 2-a), nhóm nghiên cứu đã thiết kế chi tiết khớp nối như trên Hình 2-b. Trong đó, sử dụng then hoa để liên kết giữa đuôi trục khuỷu với khớp nối; sử dụng 08



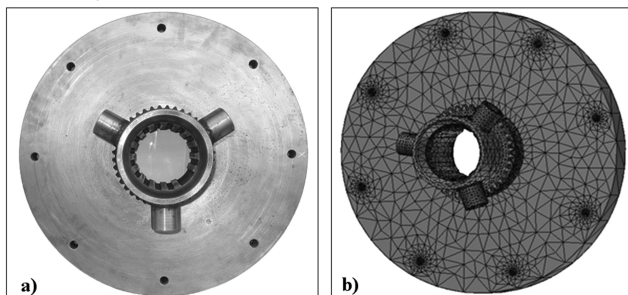
Hình 2: Liên kết giữa động cơ với phanh điện (a) và bản vẽ chế tạo khớp nối (b)

bu lông chuyên dụng để liên kết giữa khớp nối với mặt bích (bộ phận dập dao động xoắn) của trục các đăng; sử dụng vành răng (40 răng) để đo tốc độ trục khuỷu; trên vành mặt trụ ngoài của khớp nối (khu vực nối với bộ phận dập dao động xoắn) có khắc 360 vạch chia để xác định vị trí của trục khuỷu; sử dụng 3 ống trụ rỗng hàn cứng với khớp nối để quay tròn trục khuỷu.

Trên cơ sở bản vẽ thiết kế chi tiết đã tiến hành đúc khớp nối (tạo khuôn, đúc phôi) bằng thép 40X, gia công cơ khí (tiện, khoan, phay, xọc then...), nhiệt luyện (then, khớp nối) và liên kết các chi tiết phụ (vành răng đo tốc độ động cơ, 03 tay quay tròn động cơ). Khớp nối hoàn chỉnh sau chế tạo được trình bày trên Hình 3-a.

3. Tính toán kiểm tra sức bền của khớp nối

Căn cứ vào đặc tính ngoài của động cơ diesel B2 và phanh điện APA 404/6PA (Hình 1); kết cấu chi tiết và vật liệu chế tạo của khớp nối; đã kiểm tra sức bền của khớp nối bằng phần mềm chuyên dụng ANSYS tại chế độ mô men xoắn lớn nhất. Mô hình phân chia các phần tử của khớp nối để tính toán sức bền được trình bày trên Hình 3-b.

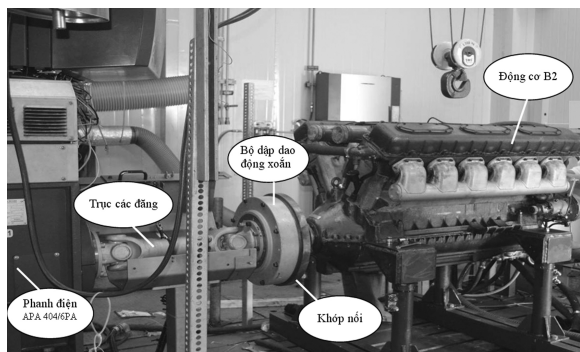


Hình 3: Khớp nối hoàn chỉnh (a) và mô hình phần tử hữu hạn trong ANSYS (b)

Kết quả tính toán cho thấy: Ứng suất cắt lớn nhất khớp nối phải chịu trong quá trình làm việc là 24,54 MPa tại vị trí mép bên trong của rãnh then liên kết khớp nối với đuôi trục khuỷu. Giá trị này nhỏ hơn nhiều so với giá trị ứng suất cắt cho phép của vật liệu chế tạo khớp nối (344,7 MPa).

4. Thử nghiệm khớp nối trên bộ thử

Trước khi lắp đặt lên bộ thử AVL-ETC, khớp nối được lắp lên động cơ B2 (trên giá đỡ di động) để kiểm tra sơ bộ về sự đồng tâm và độ đảo của khớp nối. Tiếp theo, động cơ B2 và khớp nối được lắp lên bộ thử AVL-ETC để tiến hành các công việc căn chỉnh cần thiết. Khớp nối thiết kế đã đảm bảo tốt về yêu cầu độ đồng trục của bộ thử AVL-ETC (yêu cầu góc lệch giữa đường tâm của trục các đăng với đường tâm trục phanh điện $\leq 3^\circ$) (Hình 4).



Hình 4: Động cơ B2 và khớp nối trên bộ thử AVL-ETC/NETC

Quá trình thử nghiệm xác định các chỉ tiêu kinh tế, năng lượng, môi trường của động cơ B2 ứng với các chế độ vận hành (tải và tốc độ) khác nhau (bao gồm nhiều lượt thử theo đặc tính ngoài) cho thấy khớp nối đã đáp ứng được yêu cầu đặt ra.

5. Kết luận

Đã thiết kế, chế tạo thành công khớp nối để liên kết giữa động cơ B2 và trục các đăng của phanh điện APA 404/6PA phục vụ việc thử nghiệm trên bộ thử AVL-ETC, ứng với các chế độ vận hành khác nhau. Đây là giải pháp có thể mở rộng áp dụng cho các loại động cơ không có bánh đà (hoặc đuôi trục khuỷu có kết cấu đặc biệt) khi thử nghiệm trên bộ thử □

Tài liệu tham khảo

- [1]. Đề tài NCKH & PTCN cấp Nhà nước “Nghiên cứu sử dụng nhiên liệu diesel sinh học (B10 và B20) cho phương tiện cơ giới quân sự”, mã số: ĐT.06.12/NLSH.
- [2]. Bùi Trọng Lưu, Nguyễn Văn Vượng, *Sức bền vật liệu*, NXB. Giáo dục, 1998.
- [3]. Nhà máy Z153/TCKT, *Tài liệu kỹ thuật và QTCN sửa chữa động cơ diesel B2-B6*.
- [4]. Đinh Bá Trụ, Hoàng Văn Lợi, *Hướng dẫn sử dụng ANSYS (Phần I, II)*, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội, 2003.
- [5]. AVL List GmbH, *Technical Documents of Heavy Duty Engine Testcell*.
- [6]. *Двигатели В-2 и В-6*, Техническое описание, М.: Военное издательство, 1975.

Ngày nhận bài: 24/01/2014

Ngày chấp nhận đăng: 21/02/2014

Người phản biện: PGS.TS. Hà Quang Minh
TS. Nguyễn Trung Kiên

KHẢO SÁT ĐỘNG HỌC...

(Tiếp theo trang 40)

phun lớn. Việc cải tiến biên dạng cam bơm cao áp bằng cam ba cung (1 cung lõm, 2 cung lồi) có thể đáp ứng được yêu cầu trên, đặc biệt đối với các động cơ diesel sau khi cường hóa bằng tăng áp như động cơ B6TA □

Tài liệu tham khảo

- [1]. Phạm Hồng Sơn, Hà Quang Minh, Lê Đình Vũ, *Nghiên cứu xác định biên dạng cam bơm cao áp nhằm cải thiện quy luật cung cấp nhiên liệu cho động cơ diesel B6 sau cường hóa bằng tăng áp*, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, tháng 1/2013.
- [2]. Lê Đình Vũ (2010), *Báo cáo tổng kết đề tài: Nghiên cứu cường hóa động cơ B6 bằng tăng áp tuabin khí thải*, Đề tài độc lập cấp Bộ Quốc phòng, Hà Nội.
- [3]. *GT-power user manual (2006)*, version 6.2, Gamma Technology.
- [4]. Junnian Zheng, B.A (2009), *Use of an Engine Cycle Simulation to Study a Biodiesel Fueled Engine*, Shanghai Jiaotong University.
- [5]. *Техническое Описание (1975)*, Танковые Двигатели В-2 и В-6, Москва.

Ngày nhận bài: 17/02/2014

Ngày chấp nhận đăng: 27/02/2014

Người phản biện: PGS. TS. Đào Trọng Thắng
TS. Nguyễn Trung Kiên