

TRÍCH YẾU LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Họ và tên của nghiên cứu sinh: TRẦN HỮU DANH

Tên đề tài của luận án: *“Nghiên cứu ảnh hưởng của một số thông số động lực học tới độ bền trục các đăng xe tải có tải trọng đến 3 tấn”*

Chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí

Mã ngành đào tạo: 9.52.01.03

Họ và tên cán bộ hướng dẫn khoa học:

- PGS.TS. Nguyễn Thanh Quang
- PGS.TS. Đào Duy Trung

Cơ sở đào tạo: Viện Nghiên cứu Cơ khí – Bộ Công Thương

NỘI DUNG TRÍCH YẾU LUẬN ÁN

1. Mục tiêu nghiên cứu và đối tượng nghiên cứu

a) Mục tiêu nghiên cứu

Xây dựng cơ sở phương pháp nghiên cứu động học, động lực học và độ bền trục các đăng với đối tượng và kết quả cụ thể có thể áp dụng trong nghiên cứu và trong thực tiễn sản xuất chế tạo cụm trục các đăng ô tô tải, trên cơ sở đó có thể mở rộng áp dụng cho các cụm chi tiết khác trên ô tô.

b) Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của Luận án là chi tiết cụm trục các đăng nằm trong hệ thống truyền lực xe tải có tải trọng đến 3 tấn.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1 Nghiên cứu lý thuyết

Nghiên cứu cơ sở lý thuyết động học trục các đăng.

- Nghiên cứu cơ sở lý thuyết ĐLH trục các đăng.
- Nghiên cứu cơ sở lý thuyết độ bền trục các đăng.
- Phân tích chế độ làm việc của cụm trục các đăng trên xe ô tô tải có tải trọng đến 3 tấn được sản xuất lắp ráp trong nước.
- Mô phỏng số, khảo sát động học, ĐLH cụm trục các đăng.
- Mô phỏng số, khảo sát độ bền cụm trục các đăng.

2.2 Nghiên cứu thực nghiệm

- Nghiên cứu thực nghiệm đánh giá chất lượng trục các đăng do Luận văn chế tạo bộ thử và bộ thu phát tín hiệu không dây để đo các thông số khi trục các đăng đang quay với các yếu tố động học, ĐLH và độ bền cụm trục các đăng trên xe ô tô tải nhẹ.
- Thí nghiệm trên bộ thử: Thu thập số liệu thông số động học, động lực học và độ bền.

3. Nội dung nghiên cứu

Mở đầu

Chương 1: Tổng quan về vấn đề nghiên cứu

Chương 2: Xác định các thông số động lực học và độ bền trục các đăng

Chương 3: Khảo sát ảnh hưởng của thông số động lực học tới độ bền trục các đăng ô tô

Chương 4: Nghiên cứu thực nghiệm

Kết luận và hướng nghiên cứu tiếp theo.

4. Các kết quả chính đạt được

- Xây dựng cơ sở phương pháp nghiên cứu động học, động lực học và độ bền trục các đăng có thể áp dụng trong nghiên cứu và trong thực tiễn sản xuất.
- Xây dựng được mô hình động học, động lực học khớp các đăng và cụm trục các đăng trong hệ thống truyền lực của xe đúng thực tế.
- Ứng dụng phần mềm Matlab Mupad và Simulink đã xây dựng mô hình toán với hệ các phương trình đầy đủ xác định các quan hệ động học và các thông số động lực học của hệ.
- Xác định được các thông số ảnh hưởng đến độ bền trục các đăng để lựa chọn khảo sát 6 trường hợp trục các đăng có chiều dài 1450mm, 1300mm, 1150mm và hai kích thước chiều dày thân trục 6mm và 4mm.
- Xây dựng phương trình phần tử hữu hạn làm cơ sở khảo sát độ bền trục các đăng theo các thông số động học, động lực học làm cơ sở ứng dụng phần mềm PTHH để mô phỏng khảo sát.
- Xây dựng thuật toán khảo sát động học, động lực học trục các đăng cho thấy ảnh hưởng của các thông số hình học cụm trục như góc nghiêng trục, độ dài trục và độ cứng chống xoắn (liên quan đến chiều dày thân trục) đã ảnh hưởng tới động học, động lực học trục các đăng. Ứng dụng phần mềm Matlab Mupad và Simulink mô phỏng khảo sát động học của các chi tiết, xác định mối quan hệ giữa tốc độ trục vào, trục ra, trục giữa và ảnh hưởng bởi góc nghiêng của trục trong những trường hợp α là 0^0 , 10^0 , 20^0 , 30^0 , 40^0 để thấy tần số dao động của trục lớn khi số vòng quay tăng.

- Xây dựng thuật toán tính toán độ bền trục các đặng và xác định phương pháp PTHH để mô phỏng. Sử dụng phần mềm chuyên dụng Ansys Workbench để giải. Kết quả mô phỏng chính xác do đã xác định kiểu phân tử phù hợp.

- Xác định các dao động riêng (tần số và dạng) của cụm trục các đặng trong 6 trường hợp: (1) L1450 x 6mm, (2) L1450 x 4mm, (3) L1300 x 6mm, (4) L1300 x 4mm, (5) L1150 x 6mm, (6) L1150 x 4mm. Kết quả thấy được các dao động uốn và xoắn trục các đặng trong mỗi trường hợp cụ thể làm cơ sở số liệu thiết kế trục.

- Xác định được các tần số riêng xoắn và uốn làm cơ sở khảo sát bền cụm trục và các chi tiết trên trục phụ thuộc vào các thông số động học, động lực học độ bền trục các đặng. Các kết quả nhận được dạng bảng số, dạng đồ thị 2D và mô hình 3D đáng tin cậy.

- Sử dụng cảm biến tenzo theo nguyên lý cầu đo Wheatstone trên 2 đầu trục các đặng của hệ thống truyền lực ô tô tải có tải trọng đến 3 tấn. Thiết kế và chế tạo bộ thử nghiệm đồng công suất hở đáp ứng được yêu cầu thí nghiệm của luận án.

- Thiết kế, chế tạo được bộ thu phát không dây đảm bảo được yêu cầu thí nghiệm với tính kinh tế và hiệu quả và có độ tin cậy.

- Thí nghiệm đo đồng thời các thông số mô men xoắn, ứng suất, số vòng quay trên trục các đặng đang quay với các chế độ tải khác nhau theo nguyên lý mạch cầu wheatston, các tín hiệu lấy ra sử dụng nguyên lý thu phát sóng điện từ không dây truyền đến bộ khuếch đại xử lý cho phép giữ nguyên trạng thái thực của chi tiết và các chế độ tải tạo ra phù hợp với chế độ tải khi xe hoạt động thực tế trên đường nên kết quả đáng tin cậy.

- Kết quả thí nghiệm cho thấy trục có chiều dài 1450 mm có biến dạng lớn hơn trục chiều dài 1300 mm và từ đó xác định được điều kiện cứng của trục ngắn thỏa mãn hơn trục dài. Điều này phù hợp với thực tế nếu khoảng cách quá lớn ta cần sử dụng trục các đặng kép để truyền lực trong hệ thống truyền lực của ô tô.

- Kết quả đo phong phú và đáng tin cậy. Trên cơ sở này có thể đo mô men xoắn đồng thời trên ba trục của các cụm cơ khí khác và đánh giá chất lượng cầu nhằm ứng dụng phát triển nội địa hóa ô tô trong thực tiễn.

5. Kết luận

1. Xây dựng được mô hình không gian cụm trục các đặng trong hệ thống truyền lực ô tô có tải trọng đến 3 tấn bằng phương pháp động học, động lực học hệ nhiều vật phản ánh thực tế trạng thái làm việc của trục các đặng trên ô tô;

2. Xác định phương pháp Lagrange - DAlembert để viết phương trình mô tả chuyển động của cụm trục các đăng; Giải PTVP chuyển động và mô phỏng khảo sát động học của các chi tiết bằng Matlab Mupad và Simulink;

3. Sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn với phần mềm Ansys Workbench là công cụ mới khoa học để mô phỏng khảo sát bền cụm trục các đăng;

4. Thiết kế và chế tạo được bộ thử nghiệm dòng công suất hở với các thiết bị hiện đại và kết quả phong phú, tin cậy;

5. Thiết kế và chế tạo bộ thu phát tín hiệu không dây sử dụng nguyên lý phát sóng wireless để thu được tín hiệu trên trục các đăng đang quay; Giá trị biến dạng từ việc chuyển từ tín hiệu không điện, qua tín hiệu có điện, tín hiệu số trong thí nghiệm và calip chuẩn số liệu đo cùng trên bộ thu phát không dây.

6. So sánh kết quả tính toán mô phỏng và kết quả thí nghiệm: Trong trường hợp mô men ngoại lực là 100 và 200 Nm (bổ sung)

Chiều dài trục (mm)	Biến dạng (*10 ⁻³ mm)			Góc xoắn tổng của trục (rad)		
	Tính toán	Thí nghiệm	Sai khác nhau (%)	Tính toán	Thí nghiệm	Sai khác nhau (%)
L = 1300	1357.1	1800	13	0.0015	0.0017	12
L = 1450	1566.75	2150	17	0.0031	0.0039	21

Trong bảng so sánh kết quả tính toán và thực nghiệm khảo sát biến dạng, chuyển vị, góc xoắn tổng trên trục thấy tỷ lệ sai khác nhau giữa kết quả thí nghiệm và tính toán từ 12 đến 21%. Do sự phức tạp trong mô phỏng, tính toán của cụm trục các đăng nên với sai số trên ta chấp nhận được.

Hà Nội, ngày tháng năm 2018

Đại diện Tập thể hướng dẫn

Nghiên cứu sinh

PGS.TS. Nguyễn Thanh Quang

Trần Hữu Danh