

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGUYỄN PHƯƠNG VÂN

**THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM SỬ
DỤNG THIẾT BỊ ĐO RUNG ĐỂ PHÂN TÍCH TÌNH
TRẠNG LÀM VIỆC CỦA Ổ LĂN**

Chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí

Thái Nguyên - 2014

Lời cam đoan

Tôi xin cam đoan các kết quả trình bày trong luận văn này là của bản thân thực hiện, chưa được sử dụng cho bất kỳ một khóa luận tốt nghiệp nào khác. Theo hiểu biết cá nhân, chưa có tài liệu khoa học nào tương tự được công bố, trừ những thông tin tham khảo được trích dẫn.

Tháng 04 năm 2014

Nguyễn Phương Vân

Lời cảm ơn

Trước hết, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến giáo viên hướng dẫn khoa học của tôi, thầy giáo **PGS.TS. Hoàng Vị**, người đã tận tình chỉ bảo, động viên và giúp đỡ cho tôi rất nhiều trong suốt thời gian làm luận văn tốt nghiệp.

Đồng thời tôi cũng xin chân thành cảm ơn Ban giám hiệu trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, Ban chủ nhiệm Khoa Cơ khí cũng như Ban chủ nhiệm Khoa Đào tạo sau đại học trường Đại học Kỹ thuật công nghiệp – Đại học Thái Nguyên đã tạo mọi điều kiện thuận lợi cho tôi trong quá trình học tập, nghiên cứu và thực hiện bản luận văn này.

Cuối cùng, tôi xin cảm ơn gia đình, người thân và đồng nghiệp đã động viên giúp đỡ tôi trong suốt thời gian học tập nghiên cứu và hoàn thành luận văn.

Xin trân trọng cảm ơn!

Mục lục

Danh mục các hình ảnh.....	6
Danh mục các bảng biểu.....	8
MỞ ĐẦU	9
1. Giới thiệu.....	9
2. Mục tiêu nghiên cứu	10
3. Kết quả dự kiến.....	10
4. Phương pháp và phương pháp luận	10
+ Nghiên cứu cơ sở.....	11
5. Nội dung luận văn.....	11
CHƯƠNG 1: Ô LẤN VÀ ĐÁNH GIÁ TÌNH TRẠNG LÀM VIỆC CỦA Ô LẤN.....	12
1.1 Ô lẩn thường dùng.....	12
1.1.1 Giới thiệu chung.....	12
1.1.2 Các thông số vận hành của vòng bi.....	15
1.2 Các tình trạng hỏng và nguyên nhân gây hỏng ổ lăn	16
1.2.1 Các hoạt động bất thường, nguyên nhân và biện pháp khắc phục	17
1.2.2 Các dạng hỏng thường gặp của ổ lăn	19
1.3 Một số giải pháp đánh giá tình trạng hỏng ổ.....	25
1.3.1 Theo dõi tình trạng làm việc của ổ lăn dựa trên yếu tố nhiệt độ.....	25
1.3.2 Theo dõi và phân tích rung động	27
1.3.3 Theo dõi và phân tích dầu bôi trơn	29
1.3.4 Kỹ thuật NDT.....	30
1.3.5 Kỹ thuật siêu âm.....	31
1.4 Kết luận chương	34
CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM.....	36
2.1 Mô hình thí nghiệm thu nhận tín hiệu dao động	36
2.1.1 Sơ đồ chung của mô hình thí nghiệm.....	36
2.1.2 Thiết bị đo lực	38
2.1.3 Thiết kế, chế tạo các chi tiết của mô hình thí nghiệm.....	41
2.2 Lắp ghép các chi tiết để tạo thành mô hình hoàn chỉnh	42
2.3 Kết luận chương	46
CHƯƠNG 3: THÍ NGHIỆM VÀ PHÂN TÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM	47
3.1 Thiết lập thí nghiệm	47
3.1.1 Các trang thiết bị thí nghiệm	47
3.1.2. Lắp đặt các thiết bị thí nghiệm.....	47
3.1.3. Trình tự thực hiện thí nghiệm	48
3.2 Kết quả thí nghiệm	54
3.2.1 Phân tích kết quả thí nghiệm theo miền thời gian.....	54
3.2.1.1 Đo rung động ổ bi 6203 trên thiết bị thí nghiệm chế tạo	54
3.2.1.2 Đo rung động ổ bi côn trên mô hình máy đo ma sát.....	59
3.2.2 Phân tích kết quả thí nghiệm theo miền tần số.....	62
3.2.2.1 Đặc tính tần số hư hỏng của ổ bi.....	62
3.2.2.2 Phân tích kết quả đo rung động theo miền tần số	63

3.3 Kết luận chương	67
CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN	69
4.1 Các kết quả đã đạt được	69
4.2 Đề xuất các hướng nghiên cứu	70
Tài liệu tham khảo	72

Danh mục các hình ảnh

Hình 1. 1. Cấu tạo ổ lăn.....	12
Hình 1. 2. Các loại ổ bi.....	14
Hình 1. 3. Các loại ổ đĩa.....	14
Hình 1. 4. Rỗ và tróc ở ổ lăn.....	20
Hình 1. 5. Một số hình ảnh rỗ vòng bi.....	21
Hình 1. 6. Một số hình ảnh mòn ổ bi	22
Hình 1. 7. Một số hình ảnh nứt gãy vòng bi	23
Hình 1. 8. Hình ảnh bề mặt vòng bi bị biến dạng dư	24
Hình 1. 9. Gi sét bám trên vòng bi.....	25
Hình 1. 10. Giám sát tình trạng làm việc của một số thiết bị thông qua hình ảnh nhiệt hồng ngoại	26
Hình 1. 11. Đo và phân tích rung động bằng phương pháp phân tích phổ FFT	29
Hình 1. 12. Mô hình lấy mẫu để giám sát tình trạng dầu bôi trơn.....	30
Hình 1. 13. Dùng kỹ thuật siêu âm để giám sát tình trạng hoạt động.....	32
Hình 2. 1. Mô hình thí nghiệm để đo rung động Ổ lăn trong quá trình làm việc	36
Hình 2. 2. Sơ đồ khối mô hình thực nghiệm thu nhận tín hiệu rung động	37
Hình 2. 3. Mô hình của máy đo ma sát.	38
Hình 2. 4. Mô hình bộ phận có lắp ổ bi côn đỡ chặn	38
Hình 2. 5. Sơ đồ khối hệ thống đo lực	38
Hình 2. 6. Bộ cảm biến đo lực Kistler Type 9257 BA.....	39
Hình 2. 7. Bản vẽ chi tiết trục	41
Hình 2. 8. Hình ảnh ổ bi 6203	42
Hình 2. 9. Bản vẽ lắp mô hình thí nghiệm	43
Hình 2. 10. Mô hình thí nghiệm sau khi lắp ráp hoàn chỉnh.....	44

Hình 2. 11. Mô hình cấu tạo của máy đo Ma sát – Mòn – Bôi trơn.....	44
Hình 2. 12. Mô hình máy đo ma sát sau khi lắp ráp hoàn chỉnh	45
Hình 2. 13. Hình ảnh ổ bi côn 30304	46
Hình 3. 1. Mô hình hoàn chỉnh được đặt vào vị trí chuẩn bị thí nghiệm	48
Hình 3. 2. Hình ảnh các mẫu thí nghiệm vòng bi 6203	48
Hình 3. 3. Đo lực ổ bi B6203 mới.....	49
Hình 3. 4. Đo lực ổ bi B6203 cũ	50
Hình 3. 5. Đo lực của ổ bi B6203 hỏng	51
Hình 3. 6. Đo lực ổ bi côn với tải trọng $m = 10\text{kg}$	52
Hình 3. 7. Các hình ảnh đo khe hở và độ đảo của ổ bi côn	53
Hình 3. 8. Chuẩn bị tiến hành đo lực ổ bi côn với $m = 20\text{kg}$ sau khi đã điều chỉnh khe hở ổ bi.....	54
Hình 3. 9. Lực hướng kính của ổ bi mới với các chế độ tải khác nhau	55
Hình 3. 10. Lực hướng kính của ổ bi cũ với các chế độ tải khác nhau	56
Hình 3. 11. Lực hướng kính của ổ bi hỏng với các chế độ tải khác nhau	57
Hình 3. 12. Lực hướng kính của ổ bi côn với các tốc độ khác nhau	60
Hình 3. 13. Lực hướng trục của ổ bi côn với các tốc độ khác nhau	61
Hình 3. 14. Biên độ lực rung động hướng kính biến đổi FFT khi ổ bi mới hoạt động ở các tải trọng khác nhau	64
Hình 3. 15. Biên độ lực rung động hướng kính biến đổi FFT khi ổ bi cũ hoạt động ở các tải trọng khác nhau	66
Hình 3. 16. Biên độ lực rung động hướng kính biến đổi FFT khi ổ bi hỏng hoạt động ở tải trọng 5kg.....	67

Danh mục các bảng biểu

<i>Bảng 1. 2. Nguyên nhân và biện pháp khắc phục các hoạt động bất thường của ổ lăn.....</i>	<i>17</i>
<i>Bảng 1. 3. Tần suất hư hỏng các chi tiết của ổ lăn</i>	<i>24</i>
<i>Bảng 2. 1. Tính năng kỹ thuật chính của lực kế 9257BA</i>	<i>39</i>
<i>Bảng 3. 1. Kết quả đo khe hở và độ đảo của ổ bi côn với các tải trọng: Không tải, có tải ($m = 10\text{kg}$, $m = 20\text{kg}$).....</i>	<i>53</i>
<i>Bảng 3. 2. Kết quả lực rung động hướng kính lớn nhất và lực rung động hướng kính bình phương trung bình phụ thuộc trạng thái kỹ thuật và tải trọng của ổ bi 6203.....</i>	<i>58</i>
<i>Bảng 3. 3. Kết quả đo khe hở và độ đảo của ổ bi côn với các tải trọng: không tải, có tải ($m = 10\text{kg}$, $m = 20\text{kg}$).....</i>	<i>59</i>
<i>Bảng 3. 4. Kết quả lực rung động hướng kính lớn nhất và lực rung động hướng kính bình phương trung bình phụ thuộc tốc độ của ổ bi côn.....</i>	<i>60</i>
<i>Bảng 3. 5. Kết quả lực rung động hướng trục lớn nhất và lực rung động hướng trục bình phương trung bình phụ thuộc tốc độ của ổ bi côn</i>	<i>61</i>
<i>Bảng 3. 6. Giá trị tần số rung động đặc trưng khi ổ bi xuất hiện các hư hỏng.....</i>	<i>63</i>

MỞ ĐẦU

1. Giới thiệu

Ồ lăn là một trong những chi tiết máy được sử dụng phổ biến trong các truyền động. Độ tin cậy và độ chính xác của Ổ có ý nghĩa quan trọng với hoạt động tổng thể của các thiết bị, máy móc. Việc phát hiện lỗi và chẩn đoán tình trạng của Ổ lăn trong giai đoạn đầu là cần thiết để tránh những hỏng hóc bất chợt trong quá trình làm việc.

Trước đây, hầu hết các nghiên cứu về Ổ lăn chỉ tập trung vào tăng khả năng tải, độ bền, nâng cao chất lượng làm việc bằng độ chính xác của Ổ lăn.

Gần đây các nghiên cứu đã tập trung vào hướng nghiên cứu các nguyên nhân gây sai hỏng Ổ bi và cách khắc phục [1-3]. Thông thường, dự báo tình trạng làm việc của Ổ thông qua các chỉ tiêu của nhà sản xuất nhưng trên thực tế không hoàn toàn xảy ra như vậy: Ổ có thể hỏng bất chợt sẽ gây ra những ảnh hưởng rất lớn đến quá trình làm việc của hệ thống thiết bị, máy móc. Vì lẽ đó, các nghiên cứu dự báo trước tình trạng của ổ để có kế hoạch khắc phục kịp thời sẽ bảo đảm an toàn cho người và bảo đảm thiết bị hoạt động liên tục.

Khi làm việc Ổ lăn thường phát sinh rung động, nhiệt, tiếng ồn.... Vậy nên, việc giám sát tình trạng Ổ thông qua các yếu tố này là cần thiết. Trong các yếu tố nêu trên thì rung động được xem là thông số hiệu quả nhất để đánh giá tình trạng hoạt động của máy móc, thiết bị, đặc biệt là các máy móc có chuyển động quay. Việc giám sát bằng phương pháp này sẽ đảm bảo hiệu suất vận hành tối đa của các thiết bị, máy móc; giảm thiểu các sự cố đột xuất gây thiệt hại không nhỏ về chi phí bảo trì, vận hành cũng như sút giảm năng suất sản xuất của hệ thống thiết bị.

Việc giám sát, phân tích tình trạng thiết bị bằng rung động đã được nhiều nhà khoa học các nước quan tâm nghiên cứu và ứng dụng từ trước đến

nay [4,5,7,8,9] nhưng ở Việt Nam có rất ít các công trình nghiên cứu về lĩnh vực này được công bố.

Từ cơ sở những phân tích trên, tác giả chọn đề tài:

"Thiết kế, chế tạo mô hình thí nghiệm sử dụng thiết bị đo rung để phân tích tình trạng làm việc của ổ lăn".

2. Mục tiêu nghiên cứu

Dự kiến mục tiêu chung của đề tài là: Dự báo được các sai hỏng của ổ lăn để đảm bảo hiệu suất vận hành tối đa của các thiết bị, giảm các sự cố ngưng máy bất chợt. Việc này được thực hiện bằng cách giám sát phân tích tình trạng ổ lăn với thông số chính là dao động.

Mục tiêu cụ thể là:

1. Thiết kế, chế tạo mô hình thí nghiệm khảo sát đánh giá ổ bằng bức xạ rung động.

2. Tiến hành thí nghiệm để phân tích, đánh giá thông số rung động của ổ lăn. Chẩn đoán các nguyên nhân gây ra sai hỏng ổ lăn nhằm đưa ra lời khuyên hợp lý.

3. Kết quả dự kiến

- Mô hình thí nghiệm phân tích đánh giá tình trạng làm việc của Ổ lăn có sử dụng thiết bị đo rung (sử dụng thiết bị đo lực của Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái nguyên rồi chuyển đổi ra kết quả đo rung).

- Dữ liệu xác định tình trạng Ổ (thử nghiệm).

4. Phương pháp và phương pháp luận

- Phương pháp nghiên cứu:

+ Nghiên cứu thực nghiệm.