

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

TỔNG HẢI YẾN

**THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM SỬ
DỤNG THIẾT BỊ ĐO NHIỆT 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

Tổng Hải Yên

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

| | |
|--|----|
| Lời cam đoan..... | 2 |
| Lời cảm ơn..... | 3 |
| Danh mục các bảng, biểu | 8 |
| MỞ ĐẦU..... | 9 |
| 1. Giới thiệu..... | 9 |
| 2. Mục tiêu của nghiên cứu | 10 |
| 3. Kết quả dự kiến | 10 |
| 4. Phương pháp và phương pháp luận..... | 10 |
| 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 | 17 |
| 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 | 20 |
| 1.3. Một số giải pháp đánh giá tình trạng hỏng Ổ | 25 |
| 1.3.1. Theo dõi (giám sát) tình trạng làm việc của ổ lăn dựa trên yếu tố nhiệt độ..... | 25 |
| 1.3.1.1. Khái quát chung..... | 25 |
| 1.3.1.2. Phương pháp theo dõi (giám sát) nhiệt độ | 29 |
| 1.3.1.3. Thiết bị giám sát nhiệt độ bằng phương pháp không tiếp xúc..... | 30 |
| 1.3.2. Theo dõi và phân tích rung động..... | 32 |
| 1.3.3. Theo dõi và phân tích dầu bôi trơn | 34 |
| 1.3.4. Kỹ thuật NDT..... | 34 |

| | |
|--|----|
| 1.3.5. Kỹ thuật siêu âm..... | 35 |
| 1.4. Kết luận chương..... | 38 |
| 2.1. Mô hình thí nghiệm thu nhận tín hiệu nhiệt | 40 |
| 2.1.1. Sơ đồ chung của mô hình thí nghiệm | 40 |
| 2.1.2. Thiết bị đo nhiệt độ không tiếp xúc AZ8857 | 42 |
| 2.1.3. Thiết kế, chế tạo các chi tiết của mô hình thí nghiệm | 43 |
| 2.2. Lắp ghép các chi tiết để tạo thành mô hình hoàn chỉnh | 44 |
| 2.3. Kết luận chương..... | 48 |
| CHƯƠNG 3: THÍ NGHIỆM VÀ PHÂN TÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM | 49 |
| 3.1. Thiết lập thí nghiệm..... | 49 |
| 3.1.1. Các trang thiết bị thí nghiệm | 49 |
| 3.1.2. Lắp đặt các thiết bị thí nghiệm..... | 49 |
| 3.1.3. Trình tự thực hiện thí nghiệm..... | 50 |
| 3.1.3.1. Trình tự thực hiện thí nghiệm với mô hình đã thiết kế | 50 |
| 3.1.3.2. Trình tự thí nghiệm với mô hình máy đo ma sát - mòn | 52 |
| 3.2. Kết quả thí nghiệm..... | 55 |
| 3.2.1. Kết quả thí nghiệm với mô hình thiết kế..... | 55 |
| 3.2.2. Kết quả thí nghiệm với mô hình máy đo ma sát - mòn..... | 58 |
| 3.3. Kết luận chương..... | 64 |
| CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN | 66 |
| 4.1 Các kết quả đã đạt được..... | 66 |
| 4.2 Đề xuất các hướng nghiên cứu | 67 |
| Tài liệu tham khảo..... | 68 |

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 | 23 |
| Hình 1. 7: Một số hình ảnh nứt gãy vòng bi..... | 24 |
| Hình 1. 8: Hình ảnh bề mặt vòng bi bị biến dạng dư | 24 |
| Hình 1. 9: Gỉ sét bám trên vòng bi | 25 |
| Hình 1. 10: Hình ảnh nhiệt và đồ thị nhiệt độ của B6204..... | 27 |
| Hình 1. 11: Ghi nhiệt độ hồng ngoại hình ảnh của ổ bi trong chuẩn đoán lỗi 27 | |
| Hình 1. 12: Giám sát tình trạng làm việc của một số thiết bị thông qua hình ảnh nhiệt hồng ngoại | 29 |
| Hình 1. 13: Một số loại nhiệt kế hồng ngoại. | 31 |
| Hình 1. 14: Đo và phân tích rung động bằng phương pháp phân tích phổ FFT34 | |
| Hình 1. 15: Mô hình lấy mẫu để giám sát tình trạng dầu bôi trơn | 34 |
| Hình 1. 16: Dùng kỹ thuật siêu âm để giám sát tình trạng hoạt động của thiết bị | 36 |
| | |
| Hình 2. 1: Mô hình thí nghiệm để đo nhiệt độ Ổ lăn trong quá trình làm việc | 40 |
| Hình 2. 2: Sơ đồ khối mô hình thực nghiệm thu nhận tín hiệu nhiệt..... | 40 |
| Hình 2. 3: Mô hình của máy đo ma sát - mòn. | 41 |
| Hình 2. 4: Mô hình bộ phận có lắp ổ bi côn 30304..... | 41 |
| Hình 2. 5: Thiết bị đo nhiệt độ không tiếp xúc bằng tia hồng ngoại AZ 8857 . | 42 |
| Hình 2. 6: Bản vẽ chi tiết trục..... | 43 |
| Hình 2. 7: Hình ảnh ổ bi 6203 | 44 |
| Hình 2. 8: Bản vẽ lắp mô hình thí nghiệm | 45 |
| Hình 2. 9: Mô hình thí nghiệm sau khi lắp ráp hoàn chỉnh | 46 |

| | |
|--|-----------|
| <i>Hình 2. 10: Mô hình cấu tạo của máy đo ma sát – mòn.....</i> | <i>46</i> |
| <i>Hình 2. 11: Mô hình máy đo ma sát - mòn sau khi lắp ráp hoàn chỉnh.....</i> | <i>47</i> |
| <i>Hình 2. 12: Hình ảnh ổ bi côn 30304.....</i> | <i>47</i> |
| | |
| <i>Hình 3. 1: Mô hình hoàn chỉnh được đặt vào vị trí chuẩn bị thí nghiệm.....</i> | <i>50</i> |
| <i>Hình 3. 2: Thiết bị đo nhiệt độ AZ 8857 được điều chỉnh đưa về thang đo °C.</i> | <i>50</i> |
| <i>Hình 3. 3: Hình ảnh các mẫu thí nghiệm ổ bi 6203.....</i> | <i>50</i> |
| <i>Hình 3. 4: Đo nhiệt độ ổ bi 6203 mới.....</i> | <i>51</i> |
| <i>Hình 3. 5: Đo nhiệt độ của ổ bi 6203 cũ.....</i> | <i>52</i> |
| <i>Hình 3. 6: Đo nhiệt độ của ổ bi 6203 hỏng.....</i> | <i>52</i> |
| <i>Hình 3. 7: Đo nhiệt độ của ổ bi côn với tải trọng $m = 20\text{kg}$.....</i> | <i>53</i> |
| <i>Hình 3. 8: Các hình ảnh đo khe hở và độ đảo của ổ bi côn.....</i> | <i>54</i> |
| <i>Hình 3. 9: Đo nhiệt độ của ổ bi côn với $m = 20\text{kg}$ khi đã điều chỉnh khe hở ổ bi.....</i> | <i>55</i> |
| <i>Hình 3. 10: Đồ thị mô tả nhiệt độ của ổ bi khi tải trọng tương ứng $m = 5\text{kg}$..</i> | <i>56</i> |
| <i>Hình 3. 11: Đồ thị mô tả nhiệt độ của ổ bi khi tải trọng tương ứng $m = 10\text{kg}$</i> | <i>57</i> |
| <i>Hình 3. 12: Đồ thị mô tả nhiệt độ của ổ bi khi tải trọng tương ứng $m = 15\text{kg}$</i> | <i>58</i> |
| <i>Hình 3. 13: Đồ thị mô tả nhiệt độ của ổ bi côn khi tải trọng $m = 10\text{kg}$.....</i> | <i>59</i> |
| <i>Hình 3. 14: Đồ thị mô tả nhiệt độ của ổ bi côn khi tải trọng $m = 20\text{kg}$.....</i> | <i>60</i> |
| <i>Hình 3. 15: Đồ thị mô tả nhiệt độ của ổ bi côn khi chạy với chế độ không tải</i> | <i>61</i> |
| <i>Hình 3. 16: Đồ thị mô tả nhiệt độ của ổ bi côn khi chạy với tải trọng $m = 10\text{kg}$.....</i> | <i>62</i> |
| <i>Hình 3. 17: Đồ thị mô tả nhiệt độ của ổ bi côn khi chạy với tải trọng $m = 20\text{kg}$.....</i> | <i>63</i> |

Danh mục các bảng, biểu

| | |
|--|----|
| <i>Bảng 1. 1: Nguyên nhân và biện pháp khắc phục các hoạt động bất thường của ổ lăn</i> | 18 |
| <i>Bảng 1. 2: Tần suất hư hỏng các chi tiết của ổ lăn</i> | 24 |
| <i>Bảng 2. 1: Các thông số kỹ thuật của thiết bị đo nhiệt độ AZ 8857</i> | 42 |
| <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> | 54 |
| <i>Bảng 3. 2: Kết quả đo nhiệt độ của ổ bi với tải trọng $m = 5\text{kg}$</i> | 55 |
| <i>Bảng 3. 3: Kết quả đo nhiệt độ của ổ bi với tải trọng tương ứng là $m = 10\text{kg}$</i> | 56 |
| <i>Bảng 3. 4: Kết quả đo nhiệt độ của ổ bi với tải trọng tương ứng là $m = 15\text{kg}$</i> | 57 |
| <i>Bảng 3. 5: Kết quả đo nhiệt độ của ổ bi côn với tải trọng $m = 10\text{kg}$</i> | 58 |
| <i>Bảng 3. 6: Kết quả đo nhiệt độ của ổ bi côn với tải trọng $m = 20\text{kg}$</i> | 59 |
| <i>Bảng 3. 7: Kết quả đo nhiệt độ của ổ bi côn với chế độ chạy không tải</i> | 61 |
| <i>Bảng 3. 8: Kết quả đo nhiệt độ của ổ bi côn với tải trọng $m = 10\text{kg}$</i> | 61 |
| <i>Bảng 3. 9: Kết quả đo nhiệt độ của ổ bi côn với tải trọng $m = 20\text{kg}$</i> | 62 |

MỞ ĐẦU

1. Giới thiệu

Ổ lăn là một trong những chi tiết máy được sử dụng phổ biến nhất trong các truyền động. Độ tin cậy và độ chính xác của ổ lăn 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 chỉ tập trung vào tăng khả năng tải, tăng độ bền, nâng cao chất lượng làm việc bằng độ chính xác của ổ. 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]. William H. Detweiler đã đưa ra nguyên nhân phổ biến và cách khắc phục cho ổ bi quá nhiệt [4].

Thông thường, dự báo tình trạng làm việc của ổ thông qua các nhà sản xuất nhưng trên thực tế thì không được như vậy. Nếu ổ hỏng bất chợt sẽ ảnh hưởng rất lớn đến quá trình làm việc của hệ thống thiết bị, máy móc. Cho nên, việc dự báo trước tình trạng của ổ để có kế hoạch khắc phục kịp thời sẽ giúp an toàn cho người và đảm bảo hệ thống thiết bị hoạt động liên tục.

Khi làm việc ổ thường phát sinh rung, nhiệt, tiếng ồn,... Các nhà nghiên cứu cho rằng, cần phải giám sát tình trạng ổ thông qua các yếu tố này.

Cùng với rung động và tiếng ồn, nhiệt phát sinh là một yếu tố ảnh hưởng lớn đến chế độ làm việc của ổ cũng như hệ thống thiết bị, máy móc. Lượng nhiệt phát sinh có thể được tạo ra bởi ma sát, chế độ bôi trơn làm nguội không đúng, tải bất thường,... phản ánh rất rõ tình trạng làm việc của ổ. Cho nên, cần phải đánh giá tình trạng làm việc của ổ thông qua thông số nhiệt. Giải quyết được vấn đề này sẽ khai thác tối đa công suất và thời gian sử dụng ổ; chủ động trong việc kéo dài tuổi thọ ổ trục; 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.

Hiện nay, việc sử dụng thiết bị đo nhiệt để giám sát, phân tích, đánh giá tình trạng làm việc của thiết bị đã được nhiều nhà khoa học các nước quan tâm nghiên cứu và ứng dụng như: Việc sử dụng nhiệt kế hồng ngoại để phát hiện lỗi của ổ bi trong điều kiện tải động [5]; dùng nhiệt kế hồng ngoại để kiểm tra, giám sát tình trạng của ổ bi trong giai đoạn tải trọng động [6]; phân tích các hiệu ứng nhiệt (nhiệt độ) và ma sát của vòng bi [7] nhưng ở Việt Nam có rất ít các công trình nghiên cứu về lĩnh vực này được công bố.

Xuất phát từ những đặc điểm và tình hình trên, tác giả chọn đề tài:

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

2. Mục tiêu của nghiên cứu

Dự kiến mục tiêu chung của đề tài: 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 làm việc của ổ lăn với thông số chính là nhiệt.

Mục tiêu cụ thể là:

1. Thiết kế, chế tạo mô hình thí nghiệm khảo sát đánh giá tình trạng làm việc của ổ lăn thông qua thông số nhiệt.
2. Tiến hành thí nghiệm để phân tích, đánh giá thông số nhiệt 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 sử dụng thiết bị đo nhiệt để đánh giá tình trạng làm việc của ổ lăn.
- Dữ liệu xác định tình trạng làm việc của ổ lăn thông qua thông số nhiệt (thử nghiệm).

4. Phương pháp và phương pháp luận

- Phương pháp nghiên cứu:

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu - ĐHTN

<http://www.lrc-tnu.edu.vn/>