

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

LÊ QUANG DUY

**NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN THIẾT KẾ
VÀ THỬ NGHIỆM GỖI ĐỒ
GIẢM RUNG ĐỘNG DẠNG LÁ XÉP LỚP**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Thái Nguyên - 2018

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

LÊ QUANG DUY

**NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN THIẾT KẾ
VÀ THỬ NGHIỆM GỖI ĐỒ
GIẢM RUNG ĐỘNG DẠNG LÁ XẾP LỚP**

Chuyên ngành: Cơ Kỹ thuật

Mã số: 60.52.01.01

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

PGS.TS NGÔ NHƯ KHOA

Thái Nguyên - 2018

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Lê Quang Duy**

Sinh ngày 29 tháng 10 năm 1987

Học viên lớp cao học khóa 17- Cơ Kỹ thuật - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp.

Hiện đang công tác tại Bộ môn Cơ học - Khoa Kỹ thuật Ô tô và Máy động lực - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên.

Xin cam đoan: Đề tài: “*Nghiên cứu tính toán thiết kế và thử nghiệm gỏi đỡ giảm rung động dạng lá xếp lớp*” do thầy **PGS.TS Ngô Như Khoa** hướng dẫn là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả các tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng. Các số liệu, kết quả trong luận văn là hoàn toàn trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất cứ công trình nào khác. Nếu sai tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Thái Nguyên, ngày... tháng 1 năm 2018

Học viên

Lê Quang Duy

LỜI CẢM ƠN

Sau một thời gian nghiên cứu, làm việc khẩn trương, được sự động viên giúp đỡ và hướng dẫn tận tình của thầy giáo **PGS.TS Ngô Như Khoa**, luận văn với đề tài “*Nghiên cứu tính toán thiết kế và thử nghiệm gối đỡ giảm rung động dạng lá xếp lớp*” đã hoàn thành.

Học viên xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến:

Thầy giáo hướng dẫn trực tiếp **PGS.TS Ngô Như Khoa** - Người đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ và động viên tôi hoàn thành luận văn này. Tổ đào tạo sau đại học - Phòng Đào tạo, các thầy cô giáo trong khoa Kỹ thuật Ô tô và Máy động lực, khoa Cơ khí Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, Doanh nghiệp Tư nhân Thái Long - phường Phú Xá - thành phố Thái Nguyên đã giúp đỡ học viên trong suốt quá trình học tập cũng như quá trình nghiên cứu thực hiện luận văn.

Toàn thể các đồng nghiệp, bạn bè, gia đình và người thân đã quan tâm động viên, giúp đỡ tác giả trong quá trình học tập và hoàn thành luận văn.

Trong thời gian thực hiện học tập và nghiên cứu, mặc dù bản thân đã có nhiều cố gắng song do kiến thức và kinh nghiệm chuyên môn còn hạn chế nên luận văn không tránh khỏi còn nhiều thiếu sót, học viên rất mong được sự đóng góp quý báu của quý thầy cô và các bạn đồng nghiệp để luận văn của em được hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn !

Thái Nguyên, ngày... tháng 1 năm 2018

Học viên

Lê Quang Duy

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ	vi
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU	ix
Chương 1 TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU.....	4
1.1. Rung động	4
1.2. Ảnh hưởng của rung động.....	4
1.2.1. Rung động có lợi:.....	4
1.2.2. Rung động có hại	6
1.3. Các phương pháp điều khiển rung động	7
1.3.1. Giảm rung chủ động:	7
1.3.2. Giảm rung bị động:	8
1.4. Cơ sở điều khiển rung động	9
1.5. Tình hình nghiên cứu các dạng gói giảm rung	12
1.5.1. Các dạng gói giảm rung điển hình:	12
1.5.2. Tình hình nghiên cứu ngoài nước về các dạng gói giảm rung	18
1.5.3. Tình hình nghiên cứu trong nước.....	19
1.6. Tình hình nghiên cứu về gói giảm rung sử dụng lò xo dạng đĩa	20
1.7. Đặc tính của lò xo đĩa.....	23
1.7.1. Kết cấu lò xo đĩa.	23
1.7.2. Các đặc tính chính của lò xo đĩa có thể phân ra như sau:.....	23
1.8. Các dạng gói giảm rung bằng lò xo đĩa	24
1.8.1. Dạng xếp lớp.....	25
1.8.2. Dạng xếp tầng	25
1.8.3. Dạng kết hợp.....	25
1.9. Tính toán lý thuyết của lò xo đĩa đơn.	26
1.9.1. Quan hệ giữa tải trọng và biến dạng	27

1.9.2. Tính toán bền	28
1.10. KẾT LUẬN CHƯƠNG	28
Chương 2 TÍNH TOÁN THIẾT KẾ ĐĨA Lò XO, CHẾ TẠO VÀ THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH ĐẶC TÍNH CƠ HỌC CỦA Lò XO	29
2.1. Tính chọn lò xo đĩa	29
2.2. Nghiên cứu thực nghiệm.....	31
2.2.1. Mục đích	31
2.2.2. Thông số cần xác định	31
2.3. Thiết bị thực nghiệm	31
2.3.1. Yêu cầu đối với thiết bị.....	31
2.3.2. Thiết bị đo	32
2.3.3. Mẫu lò xo đĩa	34
2.3.4. Lập trình điều khiển, thu thập dữ liệu:.....	35
2.3.5. Phương pháp thí nghiệm	37
2.4. Xử lý kết quả thí nghiệm.....	38
2.5. Quan hệ lực - biến dạng của mẫu thí nghiệm	40
2.6. Kết luận chương	42
Chương 3 MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA ĐẶC TÍNH ĐỘ CỨNG PHI TUYẾN CỦA Lò XO ĐĨA ĐẾN KHẢ NĂNG GIẢM RUNG ĐỘNG	43
3.1. Thiết kế mô hình đánh giá ảnh hưởng của độ cứng phi tuyến của lò xo đĩa đến khả năng dập tắt rung động.	43
3.1.1. Mục đích	43
3.1.2. Mô hình toán	43
3.2. Lựa chọn hệ số giảm chấn.....	45
3.3. Xác định lực kích động	47
3.3.1. Lực kích động điều hòa.....	47
3.3.2. Lực kích động va đập.....	48
3.3.3. Lực kích động dạng xung.....	48

3.4. Kết quả mô phỏng đặc tính động lực học của gối giảm rung dạng lò xo đĩa so với gối giảm rung bằng lò xo xoắn có độ cứng tương đương	49
3.4.1. Đặc tính động lực học của hệ khi có kích thích điều hòa	49
3.4.2. Đặc tính động lực học của hệ chịu lực kích động chấn động	58
3.4.3. Đặc tính động lực học của hệ chịu lực kích động dạng xung	60
3.5. Kết luận chương	62
KẾT LUẬN VÀ NHỮNG KIẾN NGHỊ.....	63
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	65
PHỤ LỤC 1	68
PHỤ LỤC 2	69
PHỤ LỤC 3	70

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1.1 Máy đầm cóc	Hình 1.2 Sơ đồ nguyên lý máy đầm cóc	4
.....	.....	4
Hình 1.3 Máy đầm bàn.....	.....	5
Hình 1.4 Nguyên lý cấu tạo máy đầm bàn.....	.....	5
Hình 1.5 Máy sàng rung.....	.....	5
Hình 1.6 Sơ đồ nguyên lý máy sàng rung.....	.....	6
Hình 1.7 Sơ đồ hệ thống điều khiển tích cực [36].....	.....	8
Hình 1.8 Mô hình đệm cách rung động.....	.....	10
Hình 1.9 Biểu đồ khả năng truyền lực hoặc chuyển vị của hệ một bậc tự do có cản nhớt.....	.....	12
Hình 1.10 Chân đế máy [4].....	.....	13
Hình 1.11 Gói cách rung động cơ hàng hải [4].....	.....	13
Hình 1.12 Gói cách rung dạng mặt bích [4].....	.....	14
Hình 1.13 Tiết diện của một lò xo xoắn [4].....	.....	15
Hình 1.14 Quan hệ lực - biến dạng.....	.....	15
Hình 1.15 Lò xo xoắn cho gói máy.....	.....	16
Hình 1.16 Lò xo dạng nhẫn.....	.....	16
Hình 1.17 Đường đặc tính lực – biến dạng.....	.....	16
Hình 1.18 Gói lò xo cáp xoắn.....	.....	17
Hình 1.19 Gói lò xo cáp thẳng.....	.....	17
Hình 1.20 Lò xo khí.....	.....	17
Hình 1.21 Dạng kết hợp lò xo - cản nhớt.....	.....	18
Hình 1.22 Gói giảm rung dạng lá hình elip.....	.....	19
Hình 1.23 Lò xo xoắn cáp.....	.....	19
Hình 1.24 Một lò xo dạng đĩa có chiều dày t và chiều cao h,.....	.....	21
Hình 1.25 Đặc tính lực - biến dạng của một lò xo có tỉ số h/t khác nhau.....	.....	21
Hình 1.26 Kết cấu của gói giảm rung có đặc tính phi tuyến [26].....	.....	22
Hình 1.27 Lò xo đĩa có mặt đỡ bất kỳ.....	.....	23

Hình 1.28 Lò xo đĩa có mặt đỡ phẳng.....	23
Hình 1.29 Đường cong đặc tính tải trọng - biến dạng của lò xo đĩa.....	24
Hình 1.30 Lò xo đĩa dạng xếp lớp.....	25
Hình 1.31 Lò xo đĩa dạng xếp tầng.....	25
Hình 1.32 Lò xo đĩa dạng kết hợp.....	26
Hình 1.33 Biến dạng kết hợp của n tầng lò xo đĩa và i lò xo đĩa.....	26
Hình 2.1 Thông số lò xo đĩa đơn.....	29
Hình 2.2 Kết cấu gói giảm rung.....	30
Hình 2.3 Quan hệ lực - biến dạng lý thuyết.....	30
Hình 2.4 Quan hệ Độ cứng – Biến dạng lý thuyết [Phụ lục 2].....	31
Hình 2.5 Máy đo kéo nén tự động [29].....	33
Hình 2.6 Sơ đồ lắp đặt.....	33
Hình 2.7 Sơ đồ nguyên lý.....	34
Hình 2.8 Mẫu lò xo đĩa thí nghiệm.....	35
Hình 2.9 Môđun điều khiển hệ thống máy đo và lấy tín hiệu.....	36
Hình 2.10 Giao diện điều khiển.....	37
Hình 2.11 Môđun ghi dữ liệu.....	37
Hình 2.12 Tín hiệu điện áp của cảm biến đo dịch chuyển theo thời gian.....	38
Hình 2.13 Tín hiệu điện áp của cảm biến đo lực theo thời gian.....	39
Hình 2.14 Đường cong lực - biến dạng của mẫu.....	41
Hình 2.15 Đường cong lực - biến dạng thực nghiệm và lý thuyết.....	41
Hình 3.1 Mô hình dao động một bậc tự do.....	43
Hình 3.2 Mô hình một bậc tự do chịu tác dụng của lực kích động.....	44
Hình 3.3 Mô hình dao động dùng lò xo xoắn có độ cứng R_{td}	46
Hình 3.4 Lực kích động hình sin.....	47
Hình 3.5 Lực kích động dạng chấn động.....	48
Hình 3.6 Lực kích động dạng xung.....	48
Hình 3.7 Đồ thị biên độ rung động của khối lượng M.....	49
Hình 3.8 Đồ thị vận tốc rung động của khối lượng M.....	49

Hình 3.9 Đồ thị gia tốc rung động của khối lượng M.....	50
Hình 3.10 Đồ thị lực tác dụng lên nền	50
Hình 3.11 Đồ thị biên độ rung động của khối lượng M.....	51
Hình 3.12 Đồ thị vận tốc rung động của khối lượng M.....	51
Hình 3.13 Đồ thị gia tốc rung động của khối lượng M.....	52
Hình 3.14 Đồ thị lực tác dụng lên nền	52
Hình 3.15 Đồ thị biên độ rung động của khối lượng M.....	53
Hình 3.16 Đồ thị vận tốc rung động của khối lượng M.....	53
Hình 3.17 Đồ thị gia tốc rung động của khối lượng M.....	54
Hình 3.18 Đồ thị lực tác dụng lên nền	54
Hình 3.19 Đồ thị biên độ rung động của khối lượng M.....	55
Hình 3.20 Đồ thị vận tốc rung động của khối lượng M.....	55
Hình 3.21 Đồ thị gia tốc rung động của khối lượng M.....	56
Hình 3.22 Đồ thị lực tác dụng lên nền	56
Hình 3.23 Đồ thị biên độ rung động của khối lượng M.....	58
Hình 3.24 Đồ thị vận tốc rung động của khối lượng M.....	58
Hình 3.25 Đồ thị gia tốc rung động của khối lượng M.....	59
Hình 3.26 Đồ thị lực tác dụng lên nền	59
Hình 3.27 Đồ thị biên độ rung động của khối lượng M.....	60
Hình 3.28 Đồ thị vận tốc rung động của khối lượng M.....	60
Hình 3.29 Đồ thị gia tốc rung động của khối lượng M.....	61
Hình 3.30 Đường cong lực tác dụng lên nền	61