

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

NGUYỄN THỊ BÍCH NGỌC

MÔ HÌNH HÓA RUNG ĐỘNG LỒNG GIẶT  
CỦA MÁY GIẶT LỒNG NGANG

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC  
CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT CƠ KHÍ

*Thái Nguyên, năm 2019*

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

NGUYỄN THỊ BÍCH NGỌC

MÔ HÌNH HÓA RUNG ĐỘNG LÒNG GIẶT  
CỦA MÁY GIẶT LÒNG NGANG

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC  
CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT CƠ KHÍ

HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PGS.TS. NGÔ NHƯ KHOA

*Thái Nguyên, năm 2019*

## LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Nguyễn Thị Bích Ngọc**

Học viên: Lớp Cao học K20

Đơn vị công tác: Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, Đại học Thái Nguyên

Tên luận văn: “**Mô hình hóa Rung động lồng giặt của máy giặt lồng ngang**”

Chuyên ngành: Kỹ thuật Cơ khí

Mã số: .....

Tôi xin cam đoan, các nội dung và kết quả của Luận văn này do chính tôi thực hiện, là một phần nội dung trong đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ của Thầy hướng dẫn. Các kết quả chính của Luận văn cũng đã được đăng tải trong 02 báo cáo khoa học tại Hội nghị Quốc tế International Conference on Engineering Research and Application ICERA 2018.

*Thái Nguyên, ngày tháng năm 2019*

**Người cam đoan**

**Nguyễn Thị Bích Ngọc**

## LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian thực hiện luận văn, em đã nhận được rất nhiều sự giúp đỡ từ phía nhà trường, các thầy cô giáo Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên.

Xin chân thành cảm ơn Ban Giám hiệu, phòng Đào tạo, các thầy cô giáo tham gia giảng dạy đã tạo điều kiện cho em hoàn thành chương trình học.

Xin bày tỏ lời cảm ơn chân thành đến thầy giáo PGS.TS. Ngô Như Khoa đã định hướng, theo dõi và truyền đạt kiến thức để em có thể hoàn thành được luận văn này.

Học viên cũng xin chân thành cảm ơn Ban Giám hiệu, lãnh đạo Đại học Kỹ thuật Công nghiệp đã tạo mọi điều kiện cho tôi được đi học nâng cao trình độ.

Mặc dù đã rất cố gắng song do kiến thức và kinh nghiệm còn hạn chế nên luận văn chắc chắn còn nhiều thiếu sót và cần bổ sung. Do vậy, kính mong quý thầy cô, đồng nghiệp, bạn bè cùng đóng góp để em tiếp tục bổ sung kiến thức và ứng dụng các kiến thức học được vào trong thực tế.

*Trân trọng!*



## MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN .....	i
LỜI CẢM ƠN .....	ii
NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN .....	iii
MỤC LỤC.....	iv
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC TỪ VIẾT TẮT .....	vi
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	vii
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ .....	viii
MỞ ĐẦU.....	1
1.1. Đặt vấn đề .....	1
1.2. Mục tiêu, nội dung và phương pháp nghiên cứu.....	4
1.2.1. Mục tiêu .....	4
1.2.2. Nội dung nghiên cứu .....	4
1.2.3. Phương pháp nghiên cứu.....	5
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN.....	6
CHƯƠNG 2: MÔ HÌNH RUNG ĐỘNG LỒNG GIẶT CỦA MÁY GIẶT LỒNG NGANG .....	19
2.1. Cấu tạo của hệ thống treo.....	19
2.2. Sơ đồ hóa hệ thống treo và các giả thiết .....	20
2.2.1. Sơ đồ hóa hệ thống treo.....	20
2.2.2. Các giả thiết xây dựng mô hình rung động .....	21
2.3. Xây dựng mô hình.....	23
2.3.1. Mô hình 1 .....	23
2.3.2. Mô hình 2 .....	30
2.4. Xây dựng chương trình mô phỏng .....	31
2.4.1. Mô hình 1 .....	31
2.4.2. Mô hình 2 .....	32

CHƯƠNG 3: THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH ĐẶC TÍNH RUNG ĐỘNG LỒNG GIẶT CỦA MÁY GIẶT LỒNG NGANG.....	36
3.1. Hệ thống thí nghiệm.....	36
3.1.1. Hệ thống thí nghiệm xác định đặc tính giảm chấn.....	36
3.1.2. Hệ thống thí nghiệm xác định đặc tính rung động.....	37
3.2. Thí nghiệm xác định đặc tính giảm chấn.....	40
3.3. Thử nghiệm mô hình thí nghiệm xác định đặc tính rung động lồng giặt và đánh giá hệ thống.....	41
3.3.1. Thiết lập các thông số thí nghiệm.....	41
3.3.2. Chạy thử nghiệm mô hình thí nghiệm và đánh giá hệ thống.....	42
CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN.....	49
4.1. Kết quả mô phỏng và phạm vi ứng dụng của các mô hình.....	49
4.1.1. Kết quả mô phỏng.....	49
* Nhận xét.....	59
4.1.2. Phạm vi ứng dụng của các mô hình.....	59
4.2. Khảo sát ảnh hưởng của một số thông số hệ thống đến rung động máy giặt....	59
KẾT LUẬN.....	64
1. Các kết quả chính đạt được.....	64
2. Một số hạn chế của luận văn.....	65
3. Một số hướng phát triển của luận văn.....	65
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	66

**DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC TỪ VIẾT TẮT**

Ký hiệu	Diễn giải nội dung đầy đủ
$c_d, c, c_i$	Hệ số cản của giảm chấn
$k, K$	Độ cứng của lò xo
$M$	Tổng khối lượng của lồng giặt, lồng chứa
$m$	Khối lượng của tải mất cân bằng
$r$	Bán kính của lồng chứa
$\omega$	Vận tốc góc của lồng giặt
$\theta_s$	Góc lệch của lò xo
$\theta_D$	Góc lệch của giảm chấn
$LS$	Lò xo bên trái
$RS$	Lò xo bên phải
$LD$	Giảm chấn bên trái
$RD$	Giảm chấn bên phải

Ký hiệu	Diễn giải nội dung đầy đủ
$x$	Dịch chuyển theo phương ngang
$y$	Dịch chuyển theo phương thẳng đứng
$t$	Thời gian
$\Delta l$	Độ biến dạng của lò xo
$\Delta D$	Chuyển dịch tương đối của giảm chấn
$V_{LD}$	Vận tốc của giảm chấn trái
$V_{RD}$	Vận tốc của giảm chấn phải
$F_{Sx}$	Lực đàn hồi của lò xo theo phương x
$F_{Sy}$	Lực đàn hồi của lò xo theo phương y
$F_{Dx}$	Lực giảm chấn theo phương x
$F_{Dy}$	Lực giảm chấn theo phương y
$rpm$	Số vòng quay/phút



## DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1. Các thông số hệ thống.....	38
Bảng 2. Chuyển vị và phản lực tại các liên kết trong các chế độ vắt.....	42
Bảng 3. Bảng so sánh kết quả thực nghiệm và mô phỏng của biên độ dịch chuyển tại trạng thái quay ổn định.....	51
Bảng 4. So sánh kết quả của luận văn với kết quả đưa ra bởi P. Boyraz 's [14] tại N=900vòng/phút .....	51
Bảng 5. Kết quả thực nghiệm và mô phỏng của biên độ dịch chuyển ở trạng thái cân bằng .....	52
Bảng 6. Chuyển vị và phản lực tại các liên kết trong các chế độ vắt.....	58

**DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ**

Hình 1. Một số máy giặt thông dụng .....	2
Hình 2. Sơ đồ hệ thống trong mô hình động lực của E. Papadopoulos .....	7
Hình 3. Sơ đồ hệ thống treo theo mô hình động lực của T. Argentini.....	8
Hình 4. Mô hình máy giặt sử dụng trong nghiên cứu của Takayuki Koizumi và cộng sự .....	9
Hình 5. Sơ đồ hệ thống treo trong mô hình của Hee-Tae Lim .....	10
Hình 6. Mô hình sử dụng trong nghiên cứu của Holger Gödecker.....	10
Hình 7. Sơ đồ hệ thống treo trong mô hình động lực của Thomas Nygårds .....	11
Hình 8. Mô hình máy giặt lồng ngang trong nghiên cứu của Galal Ali Hassaan .....	12
Hình 9. Cấu hình giảm chấn MR sử dụng trong nghiên cứu của Nguyễn Quốc Hùng .....	14
Hình 10. Sơ đồ máy giặt và các điểm đo: 1 - cân bằng tự động, 2 - điểm bên ngoài lồng chứa (O/T), 3 - điểm bên trong lồng chứa (I/T), 4 - giảm chấn, 5 - motor, 6 - clutch, 7 - vỏ ngoài (O/C) .....	15
Hình 11. Mô hình chỉ ra trạng thái cân bằng và dịch chuyển của máy giặt của Pinar Boyraz .....	15
Hình 12. Mô hình các lực tác dụng vào máy giặt trong nghiên cứu của Bar JG Can Yalçın.....	16
Hình 13: Cấu hình giảm chấn và hệ thống treo thứ cấp (phí trên); giảm chấn tiêu chuẩn đang được sử dụng trong nghiên cứu của T. Argentini .....	17
Hình 14: Hình chiếu của mô hình ổ trục giữa vỏ máy và thân máy trong nghiên cứu của Feng Tyan .....	17
Hình 15. Các chi tiết cấu tạo điển hình của máy giặt lồng ngang.....	19
Hình 16. Cấu tạo hệ thống treo trên máy giặt LG WD 8990TDS .....	20
Hình 17. Mô hình thực của hệ thống treo máy giặt lồng ngang .....	21
Hình 18. Sơ đồ hóa hệ thống treo máy giặt lồng ngang.....	21
Hình 19. Sơ đồ hóa hệ thống treo máy giặt lồng ngang.....	23
Hình 20. Sơ đồ 2D tuyến tính của hệ thống treo máy giặt lồng ngang.....	24