

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP

TÔ QUỐC HUY

**NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG KÉO BÁM VÀ ỔN ĐỊNH CỦA
LIÊN HỢP MÁY KÉO BÁNH HƠI VỚI CÂY CHĂM SÓC RỪNG
LÀM VIỆC TRÊN ĐẤT ĐÓC**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Hà Nội, 2021

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP

TÔ QUỐC HUY

**NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG KÉO BÁM VÀ ỔN ĐỊNH CỦA LIÊN
HỢP MÁY KÉO BÁNH HƠI VỚI CÀY CHĂM SÓC RỪNG
LÀM VIỆC TRÊN ĐẤT ĐỐC**

Chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí

Mã số: 9.52.01.03

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

- 1. PGS.TS NGUYỄN NHẬT CHIÊU**
- 2. TS ĐOÀN VĂN THU**

Hà Nội, 2021

LỜI CAM ĐOAN

Tôi cam đoan đây là công trình nghiên cứu khoa học của riêng tôi, các số liệu, kết quả nghiên cứu được trình bày trong luận án này là trung thực và chưa từng được công bố ở bất kỳ công trình nghiên cứu khoa học nào khác.

Hà Nội, ngày 19 tháng 5 năm 2021

Tác giả luận án

Tô Quốc Huy

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên tôi xin trân trọng cảm ơn ban lãnh đạo, tập thể cán bộ phòng Đào tạo sau Đại học; các quý thầy cô thuộc Khoa Cơ điện và Công trình của trường Đại học Lâm nghiệp; cảm ơn Ban Khoa học, Đào tạo và Hợp tác quốc tế thuộc Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam đã tạo điều kiện cho phép tôi tham gia học tập và giúp đỡ tôi trong suốt quá trình nghiên cứu hoàn thành luận án tiến sĩ.

Tôi xin bày tỏ lòng cảm ơn sâu sắc tới PGS.TS. Nguyễn Nhật Chiêu và TS. Đoàn Văn Thu đã định hướng nghiên cứu, tận tình chỉ bảo với sự tận tâm, trách nhiệm cao nhất và giúp đỡ tôi trong suốt quá trình nghiên cứu hoàn thiện luận án này.

Trân trọng cảm ơn các nhà khoa học thuộc câu lạc bộ Cơ khí động lực, các nhà khoa học chuyên ngành cơ khí động lực của Trường Đại học Lâm nghiệp; Học viện Nông nghiệp Việt Nam; Học viện Kỹ thuật quân sự; Trường Đại học Bách khoa Hà Nội; Trường Đại học Giao thông vận tải; Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, ... đã giúp đỡ tôi hoàn thành luận án.

Trân trọng cảm ơn các bạn bè đồng nghiệp, đặc biệt là các thành viên trong gia đình đã tạo điều kiện giúp đỡ, ủng hộ và động viên tôi trong suốt thời gian học tập và nghiên cứu.

Tác giả luận án

Tô Quốc Huy

MỤC LỤC

Lời cam đoan.....	I
Lời cảm ơn.....	II
Mục lục.....	III
Danh mục các từ ký hiệu và từ viết tắt.....	VII
Danh mục các bảng biểu	XI
Danh mục các hình và đồ thị.....	XII
MỞ ĐẦU.....	1
Chương 1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	6
1.1. Tình hình cơ giới hóa trong trồng và chăm sóc rừng	6
1.1.1 Tình hình cơ giới hóa trong trồng và chăm sóc rừng trên thế giới.....	6
1.1.2. Tình hình cơ giới hóa trong trồng và chăm sóc rừng ở Việt Nam.....	10
1.1.2.1. Đặc điểm rừng trồng và những yêu cầu kỹ thuật làm đất trồng chăm sóc rừng.	10
1.1.2.2. Những nghiên cứu về cơ giới trồng, chăm sóc rừng ở Việt Nam.....	13
1.2. Tình hình nghiên cứu tính chất kéo, bám của máy kéo trong sản xuất nông lâm nghiệp.....	16
1.2.1. Tính chất kéo bám của máy kéo trên đất dốc	16
1.2.2. Nghiên cứu về tính chất kéo bám của máy kéo trong sản xuất nông lâm nghiệp.....	19
1.3. Tình hình nghiên cứu về ổn định của ô tô, máy kéo trong sản xuất nông lâm nghiệp.	25
1.3.1. Khả năng ổn định của máy kéo khi làm việc trên đất dốc	25
1.3.1.1. Tính ổn định tĩnh dọc của máy kéo trên đất dốc.....	26
1.3.1.2. Tính ổn định dọc của máy kéo khi làm việc trên đất dốc:	28
1.3.1.3. Ổn định của máy kéo bánh hơi khi làm việc với máy công tác treo..	29
1.3.1.4. Tính ổn định của máy kéo khi bánh chủ động bị nên chặt	30

1.3.1.5. Tính ổn định ngang tĩnh của máy kéo.....	32
1.3.1.6. Ổn định trượt ngang, lệch hướng của máy kéo khi chuyển động..	33
1.3.1.7. Tính ổn định của máy kéo làm việc trên địa hình mấp mô:.....	34
1.3.1.8. Ổn định ngang của máy kéo khi quay vòng:	35
1.3.2. Nghiên cứu về ổn định của ô tô, máy kéo trong nông lâm nghiệp....	36
1.4. Đối tượng, mục tiêu, nội dung, phương pháp nghiên cứu của luận án ...	39
1.4.1. Đối tượng nghiên cứu.....	39
1.4.2. Mục tiêu nghiên cứu.....	40
1.4.3. Nội dung nghiên cứu	41
1.4.4. Phương pháp nghiên cứu.....	41
1.4.4.1. Phương pháp nghiên cứu lý thuyết	41
1.4.4.2. Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm	42
1.5. Kết luận chương 1.....	43
Chương 2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐỘNG LỰC HỌC CỦA LHM CÀY CHẢO KHI LÀM VIỆC TRÊN ĐỐC NGANG.....	45
2.1. Xây dựng mô hình nghiên cứu động lực học kéo của LHM cày chảo	45
2.1.1. Phân tích cấu trúc cày chảo.....	47
2.1.2. Mô hình ổn định hướng chuyển động thẳng của máy kéo bánh hơi trên đốc ngang... ..	48
2.1.3. Phân tích cấu trúc và xây dựng mô hình máy kéo.....	55
2.1.4. Xây dựng mô hình động lực LHM cày chảo trên đốc ngang	56
2.1.5. Xác định đường đặc tính động cơ.....	60
2.1.6. Phân tích hệ thống truyền lực của máy kéo.....	61
2.1.7. Mô hình bánh xe chủ động làm việc trên đốc ngang	63
2.1.8. Tính lực kéo của máy kéo trên đốc ngang.....	68
2.2. Lập phương trình vi phân chuyển động của LHM	72
2.3. Quan hệ của các chỉ tiêu kéo bám với các chỉ tiêu làm việc của LHM.....	74
2.3.1. Quan hệ giữa độ trượt với năng suất làm việc.....	74
2.3.2. Quan hệ giữa độ trượt với chi phí năng lượng riêng của LHM	76
2.4. Kết luận chương II.....	77

Chương 3: KHẢO SÁT MÔ HÌNH VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NÂNG CAO KHẢ NĂNG KÉO BÁM VÀ ỔN ĐỊNH CỦA LHM CÀY CHÁO.	78
3.1. Kiểm tra mô hình nghiên cứu lý thuyết	79
3.2. Xây dựng đặc tính kéo bám của máy kéo Yanmar F535D trên dốc ngang....	81
3.3. Ảnh hưởng của chế độ sử dụng đến khả năng kéo bám và chỉ tiêu làm việc của LHM... ..	85
3.3.1. Ảnh hưởng của góc dốc đến hệ số cản lăn và hệ số bám dọc cực đại	85
3.3.2. Ảnh hưởng góc dốc và lực cản đến khả năng kéo bám và chỉ tiêu làm việc của LHM	86
3.3.3. Ảnh hưởng của hệ số bám đến các chỉ tiêu làm việc	87
3.4. Ảnh hưởng của các thông số kết cấu đến khả năng kéo bám và các chỉ tiêu làm việc của LHM	88
3.4.1. Ảnh hưởng của chiều cao trọng tâm máy kéo	88
3.4.2. Ảnh hưởng của bề rộng máy kéo	89
3.5. Ảnh hưởng của các thông số kết cấu đến khả năng ổn định của LHM	90
3.6. Giải pháp nâng cao khả năng kéo bám và ổn định của LHM cày chảo.....	92
3.7. Khảo sát khả năng kéo bám của LHM trước và sau cải tiến HTDD	94
3.8. Kết luận chương 3:	98
Chương 4. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM.....	100
4.1. Nội dung nghiên cứu thực nghiệm.....	100
4.2. Đối tượng nghiên cứu thực nghiệm	101
4.3. Thiết bị và phương pháp thí nghiệm.	102
4.3.1. Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo.....	102
4.3.2. Thiết bị thu thập, khuếch đại tín hiệu và chuyển đổi A/D	103
4.3.3. Phần mềm sử dụng trong thí nghiệm.....	104
4.3.4. Xác định hệ số cản lăn và hệ số bám của máy kéo.....	106
4.3.5. Xác định phản lực pháp tuyến và góc dốc tức thời	108
4.3.6 Xác định lực kéo cày chăm sóc rừng	111
4.3.7. Xác định gia tốc LHM cày chăm sóc rừng theo phương chuyển động.	113
4.3.8. Xác định số vòng quay của bánh xe chủ động và độ trượt LHM	114

4.3.9. Phương pháp xác định năng suất và hiệu suất làm việc của LHM.....	116
4.4. Tổ chức thí nghiệm.....	116
4.5. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm.....	117
4.5.1 Kết quả xác định hệ số cản lăn.....	117
4.5.2. Kết quả xác định hệ số bám.....	118
4.5.3. Kết quả xác định phản lực pháp tuyến lên bánh xe máy kéo.....	119
4.5.4. Kết quả xác định lực cản cày.....	120
4.5.5. Kết quả thí nghiệm xác định vận tốc, độ trượt, hiệu suất kéo và năng suất của LHM	123
4.5.6. Xây dựng đặc tính kéo bám của HTDD cải tiến từ thực nghiệm.....	125
4.5.7. So sánh kết quả nghiên cứu thực nghiệm với lý thuyết.....	127
4.6. Kết luận chương 4.....	129
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ.....	130
NHỮNG CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ.....	132
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	133
PHỤ LỤC.....	138

DANH MỤC CÁC TỪ KÝ HIỆU VÀ TỪ VIẾT TẮT

TT	Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa
(1)	(2)	(3)	(4)
1	LHM	-	Liên hợp máy
2	HTDD	-	Hệ thống di động
3	m_1	kg	Khối lượng máy kéo
4	m_2	kg	Khối lượng cày chảo
5	g	m/s^2	Gia tốc trọng trường
6	\ddot{x}	m/s^2	Gia tốc liên hợp máy
7	G_1	N	Trọng lượng máy kéo
8	G_2	N	Trọng lượng cày chảo
9	G_k	N	Phần trọng lượng của máy kéo phân bố trên bánh xe chủ động
10	M_k	Nm	Mô men chủ động của cầu sau
11	M_e	Nm	Mô men của động cơ
12	M_{Ce}	Nm	Mô men cản trên trục động cơ
13	M_k^t	Nm	Mô men của bánh xe phía trên dốc
14	M_k^d	Nm	Mô men của bánh xe phía dưới dốc
15	M_{fk}	Nm	Mô men cản lăn
16	P_k	N	Lực chủ động của cầu sau máy kéo
17	P_f	N	Lực cản lăn
18	P_{k2}^t	N	Lực chủ động của bánh xe phía trên của cầu sau
19	P_{k2}^d	N	Lực chủ động của bánh xe phía dưới của cầu sau
20	P_{f1}^t	N	Lực cản lăn của bánh xe phía trên của cầu trước

21	P_{f1}^d	N	Lực cản lăn của bánh xe phía dưới của cầu trước
22	P_{f2}^t	N	Lực cản lăn của bánh xe phía trên của cầu sau
23	P_{f2}^d	N	Lực cản lăn của bánh xe phía dưới của cầu sau
24	P_{f1}	N	Lực cản lăn của cầu trước máy kéo
25	P_{f2}	N	Lực cản lăn của cầu sau máy kéo
26	P_C	N	Lực cản chuyển động của cày
27	$m_2 \ddot{x}$	N	Lực cản quán tính của cày chảo
28	Z_1	N	Phản lực pháp tuyến của mặt đường tác động lên cầu trước máy kéo
29	Z_2	N	Phản lực pháp tuyến của mặt đường tác động lên cầu sau máy kéo
30	Z'	N	Phản lực pháp tuyến của mặt đồi lên các bánh xe phía trên dốc
31	Z^d	N	Phản lực pháp tuyến của mặt đồi lên các bánh xe phía dưới dốc
32	Y_1'	N	Phản lực ngang của mặt đồi lên bánh xe phía trên của cầu trước
33	Y_1^d	N	Phản lực ngang của mặt đồi lên bánh xe phía dưới của cầu trước
34	Y_2'	N	Phản lực ngang của mặt đồi lên bánh xe phía trên của cầu sau
35	Y_2^d	N	Phản lực ngang của mặt đồi lên bánh xe phía dưới của cầu sau
36	Y'	N	Phản lực ngang của mặt đường lên các bánh xe phía trên