

# Nghiên cứu, đánh giá chất lượng lốp xe mô tô, xe gắn máy bằng phép thử độ bền đâm xuyên

■ TS. ĐẶNG VIỆT HÀ - Cục Đăng kiểm Việt Nam

**TÓM TẮT:** Kiểm soát chất lượng lốp thông qua thử nghiệm mẫu điển hình và giám sát quá trình sản xuất là một phương thức tiên tiến, hiện được áp dụng rộng rãi trên thế giới. Ngoài các phép thử về tải trọng/tốc độ, độ bền mỏi, lốp xe mô tô, xe gắn máy còn phải thử nghiệm độ bền đâm xuyên. Phép thử này mô phỏng hiện tượng khi lốp xe bị đâm bởi các vật sắc nhọn trên đường. Kết quả đánh giá bằng mức năng lượng đâm xuyên trên cơ sở đo lực và chuyển vị của mũi đâm. Nghiên cứu này giới thiệu phương pháp thử và thực nghiệm đánh giá chất lượng lốp hơi xe mô tô, xe gắn máy bằng phép thử độ bền đâm xuyên theo Quy chuẩn QCVN 36 2010/BGTVT (tương đương UNECE No 75).

**TỪ KHÓA:** Độ bền đâm xuyên, lốp hơi xe mô tô, xe gắn máy, chất lượng

**ABSTRACT:** Controlling tyre quality through testing the typical sample and monitoring the production process is an advanced method, which is now widely applied in the world. In addition to testing method on load/speed, fatigue strength, tyres of motorcycles and mopeds must also ensure penetration strength. This test simulates the phenomenon of a tyre being struck by sharp things on the road. The result is assessed by the energy level which calculated by the penetrating force and transposition of the prick. This study introduces the testing and empirical method to assess the quality of pneumatic tyres of motorcycles and mopeds by the strength test according to QCVN 36 2010/BGTVT (equivalence UNECE No 75).

**KEYWORDS:** Strength test, motorcycle and mopeds pneumatic tyre, quality.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

### 1.1. Bối cảnh và mục tiêu nghiên cứu

Hiện nay, thị trường sản xuất lốp xe mô tô, xe gắn máy tại Việt Nam đang chiếm ưu thế so với lốp nhập khẩu [7,8]. Đi kèm với đó là công tác kiểm soát chất lượng lốp thông qua thử nghiệm mẫu điển hình và giám sát quá trình sản xuất.

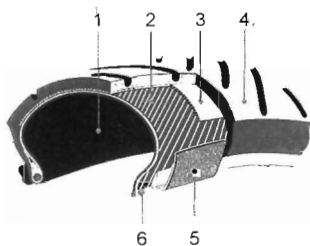
Lốp kết hợp với vành tạo thành cụm bánh xe đóng vai trò liên kết thân xe với mặt đường, đảm bảo khả năng truyền lực, khả năng chịu tải, tạo độ êm dịu, duy trì hướng chuyển động [9,10]. Do đó, lốp xe mô tô, xe gắn máy phải đảm bảo các yêu cầu sau [1]:

- Tải trọng/tốc độ (*load/speed*): Đánh giá khả năng chịu tải của lốp với tốc độ thay đổi theo chu trình.

- Biến dạng phóng ly tâm (*dynamic growth*): Đánh giá biến dạng bề mặt lốp dưới ảnh hưởng của lực quán tính khi chịu tác động của tải trọng, tốc độ trong một khoảng thời gian nhất định.

- Độ bền mỏi (*endurance*): Đánh giá độ bền mỏi của lốp theo thời gian thử nghiệm dựa trên mức tải thay đổi theo chu trình.

- Độ bền đâm xuyên (*strength test*): Đánh giá độ bền của lốp theo mức năng lượng đâm xuyên.



1 - Lốp trong; 2 - Lốp vành; 3 - Lốp đệm;  
4 - Hoa lốp; 5 - Thành bên; 6 - Tanh lốp

Hình 1.1: Cấu tạo lốp xe mô tô, xe gắn máy

Các chỉ tiêu này đã được quốc tế áp dụng và đưa thành quy định.

Lốp xe có cấu tạo gồm nhiều lớp liên kết với nhau [11,12] (Hình 1.1), tiếp xúc trực tiếp với mặt đường, chịu ảnh hưởng của tải trọng, tốc độ, nhiệt độ, ma sát và chịu tác động của các vật thể trên đường. Phép thử độ bền đâm xuyên mô phỏng hiện tượng khi lốp xe bị đâm bởi các vật sắc nhọn (Hình 1.2). Ngày nay, một số loại xe khi đi trên địa hình phức tạp thường sử dụng lốp gia cường (*reinforced*), tăng khả năng chịu tải và tăng độ bền đâm xuyên.



Hình 1.2: Lốp xe bị vết thủng đâm xuyên

Phép thử độ bền đâm xuyên được thực hiện tại nhiều vị trí khác nhau trên chu vi bề mặt lốp. Kết quả được đánh giá theo mức năng lượng đưa trên lực đâm xuyên và chuyển vị của mũi đâm, trong đó có quy định kích thước mũi đâm và áp suất lốp.

Nghiên cứu này giới thiệu phương pháp thử độ bền đâm xuyên lốp xe mô tô, xe gắn máy; thực nghiệm đánh giá chất lượng của 10 mẫu lốp theo quy chuẩn kỹ thuật QCVN 36:2010/BGTVT [1].

**1.2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu**

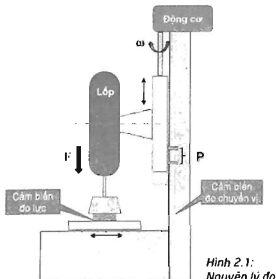
Đối tượng nghiên cứu là các loại lốp xe mô tô, xe gắn máy được sản xuất tại Việt Nam và nhập khẩu từ các nước trên thế giới.

Phương pháp nghiên cứu dựa trên cơ sở lý thuyết về độ bền đâm xuyên theo mức năng lượng, thực nghiệm trên thiết bị chuyên dụng và đánh giá kết quả theo Quy chuẩn QCVN 36:2010/BGTVT (tương đương với tiêu chuẩn của thế giới ISO 10231).

**2. CƠ SỞ NGHIÊN CỨU**

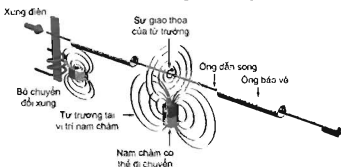
**2.1. Cơ sở lý thuyết của phép thử**

Sơ đồ nguyên lý xác định năng lượng đâm xuyên như Hình 2.1. Động cơ với chuyển động quay của trục thông qua cơ cấu vít me tạo ra chuyển động tịnh tiến theo phương thẳng đứng của cụm bánh xe. Vị trí ban đầu ( $P_0$ ) được thiết lập khi mũi đâm bắt đầu tiếp xúc với bề mặt lốp. Giá trị  $P_1$  được đo thông qua cảm biến chuyển vị sử dụng công nghệ encoder từ tính độ chính xác cao. Khi cụm bánh xe dịch chuyển theo phương thẳng đứng, nam châm gắn trên giá trượt sẽ dịch chuyển theo, cảm biến đo chuyển vị cho ra kết quả chuyển vị của cụm bánh xe.



Hình 2.1: Nguyên lý đo

Nguyên lý đo chuyển vị bằng encoder từ tính như sơ đồ Hình 2.2 [13]. Cảm biến gồm: bộ chuyển đổi xung, ống dẫn sóng và nam châm. Xung điện ngắn được tạo ra theo ống dẫn sóng đi qua từ trường của nam châm. Khi xung này tương tác với từ trường của nam châm tạo ra một xung siêu âm phản hồi. Tốc độ của xung siêu âm này được định trước. Khi đó, chiều dài dịch chuyển của từ trường được xác định thông qua thời gian phản hồi.



Hình 2.2: Nguyên lý đo chuyển vị [13]

Lực đâm xuyên (F) được đo đồng thời với chuyển vị, sử dụng cảm biến đo lực (loadcell) gắn phía dưới mũi đâm. Phép đo được thiết lập với hai giới hạn: lực đâm xuyên lớn nhất ( $F_{max}$ ) và chuyển vị nhỏ nhất ( $P_{min}$ ) tùy theo điều kiện nào đến trước.

Năng lượng đâm xuyên (W) được tính theo công thức sau:

$$W = \frac{F \times P}{2000} \tag{1}$$

$$P = P_0 - P_1 \tag{2}$$

Trong đó:

- F - Lực đâm xuyên (N);
- P - Khoảng dịch chuyển của bánh xe theo phương thẳng đứng (mm);
- $P_0$  - Vị trí ban đầu của bánh xe (mm);
- $P_1$  - Vị trí đo của bánh xe (mm).

**2.2. Quy định về thử nghiệm và chỉ tiêu đánh giá**

Phép thử độ bền đâm xuyên được thực hiện theo Quy chuẩn QCVN 36:2010/BGTVT với các quy định dựa trên điều kiện thực tế của Việt Nam và tham khảo một số quy định quốc tế như Bảng 2.1 [2,3,4,5,6].

Bảng 2.1. Các quy định liên quan

Số hiệu	Tên tiêu chuẩn, quy chuẩn
QCVN 36:2010/BGTVT	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về lốp hơi xe mô tô, xe gắn máy
UNECE No.75	Uniform Provisions concerning the approval of pneumatic tyres for motor cycles and mopeds
ISO 10231:2003	Motorcycle tyres - Test methods for verifying tyre capabilities
IS 15627:2005	Automotive vehicles - Pneumatic tyres for two and three-wheeled motor vehicles - Specification
FMVSS 119	New pneumatic tires - Multipurpose passenger vehicles, trucks, buses, trailers and motorcycles
GB/T 13203-2014	Test methods for verifying capabilities off motorcycle tires

Theo quy định của QCVN 36:2010/BGTVT, lốp hơi xe mô tô, xe gắn máy phải đạt yêu cầu về năng lượng đâm xuyên tối thiểu theo **Bảng 2.2**.

**Bảng 2.2. Năng lượng đâm xuyên tối thiểu**

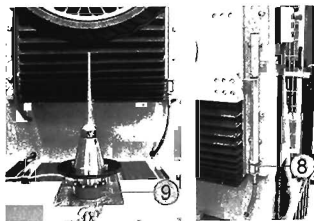
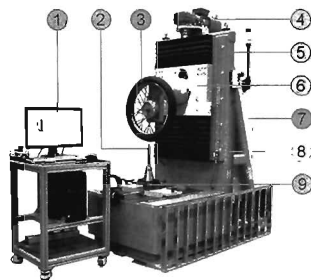
Loại lốp	Năng lượng đâm xuyên tối thiểu (J)	
	S ≥ 62mm	S < 62mm
SV (thông thường)	34	28,9
EV (gia cường/đặc biệt)	45	38,25

(*S* - Chiều rộng danh nghĩa mặt cắt ngang lốp)

### 3. QUY TRÌNH THỬ NGHIỆM

#### 3.1. Thiết bị thử nghiệm

Thiết bị thử nghiệm có cấu tạo như **Hình 3.1**, gồm bốn phần chính:



1 - Máy tính; 2 - Mũi đâm; 3 - Mẫu thử;

4 - Động cơ; 5 - Khung; 6 - Giá trượt đứng;

7 - Tủ điều khiển; 8 - Cảm biến đo chuyển vị; 9 - Cảm biến đo lực

**Hình 3.1: Thiết bị thử nghiệm**

- Cum cơ khí: Gồm khung (5), giá trượt đứng (6), giá trượt ngang và trục quay bắt vào bánh xe (3). Cum giá trượt đứng có gắn cum bánh xe được dẫn động bởi động cơ điện (4), kiểm soát tốc độ và vị trí dịch chuyển thông qua cảm biến chuyển vị (8).

- Hệ thống dẫn động giá trượt đứng: Sử dụng động cơ điện xoay chiều 3 pha, kết hợp với biến tần điều khiển chính xác vận tốc dịch chuyển. Chuyển động quay của

trục động cơ thông qua cơ cấu vít me tạo ra chuyển động tịnh tiến của giá trượt đứng.

- Các cảm biến đo: Cảm biến đo lực (9) sử dụng loadcell có độ chính xác cao được đặt phía dưới mũi đâm (2). Cảm biến đo chuyển vị sử dụng encoder từ tính, có độ chính xác cao dựa trên dịch chuyển của vòng nam châm từ tính. Encoder từ tính là cảm biến đo không tiếp xúc nên không bị mòn, không ma sát và có tuổi thọ cao, thích ứng tốt với môi trường, an toàn, đáng tin cậy và phù hợp cho tự động hóa. Tín hiệu thu được từ hai cảm biến này được truyền về máy tính điều khiển (1), hiển thị giá trị theo thời gian thực, đồng thời tính toán ra năng lượng đâm xuyên theo công thức (1).

- Hệ thống điều khiển: Máy tính điều khiển kết hợp với phần mềm chuyên dụng cho phép điều khiển thiết bị thực hiện các phép thử với giao diện như **Hình 3.2** (trong đó có thiết lập thông số đầu vào, hiển thị thông số đầu ra, theo dõi kết quả trong quá trình thử nghiệm và xuất kết quả ra báo cáo). Tất cả các thông số từ cảm biến truyền về đều được kiểm soát trên màn hình hiển thị.



**Hình 3.2: Giao diện phần mềm điều khiển**

Thông số chủ yếu của thiết bị thử nghiệm như **Bảng 3.1**.

**Bảng 3.1. Thông số thiết bị thử nghiệm**

<b>1. Tổng quát</b>	
Kích thước bao	1550 x 1800 x 2193mm
Khối lượng thiết bị	1358kg
<b>2. Lốp thử nghiệm</b>	
Đường kính nhỏ nhất	400mm
Đường kính lớn nhất	1000mm
Chiều rộng lớn nhất	400mm
<b>3. Cảm biến đo lực</b>	
Loại	GTM Serie K
Giá trị đo lớn nhất	2000kg
Độ chính xác	0,02%
Độ phân giải	0,01kg
<b>4. Cảm biến đo chuyển vị</b>	
Loại	MTS R-serie (encoder từ tính)
Hành trình lớn nhất	400mm
Độ chính xác	0,01mm
Độ phân giải	± 0,01mm

## 5. Vận tốc dịch chuyển

Vận tốc lớn nhất	100mm/min
Vận tốc đo	50mm/min
Độ chính xác	0,1 mm/min
Độ phân giải	0,01 mm/min

## 3.2. Mẫu thử

Lựa chọn 10 mẫu thử là các kiểu loại lốp xe mô tô, xe gắn máy thông dụng sản xuất tại Việt Nam và nhập khẩu để tiến hành thử nghiệm (Hình 3.3).



Hình 3.3: Mẫu thử điển hình

## 3.3. Quy trình thử nghiệm

Quy trình thử nghiệm gồm các bước cơ bản sau:

- Hiệu chuẩn mẫu ở nhiệt độ phòng ít nhất 3h trước khi thử.

- Kiểm tra thiết bị và hệ thống điều khiển.

- Lắp đặt mẫu thử. Điều chỉnh cum giá trượt ngang để tâm mũi đâm đúng vị trí giữa bề mặt lốp.

- Cài đặt thông số đầu vào. Thiết lập giới hạn  $F_{max}$  và  $P_{min}$ .

- Điều chỉnh mũi đâm tiếp xúc bề mặt lốp, ghi nhận vị trí ban đầu.

- Tiến hành thử nghiệm đâm xuyên tại 5 vị trí xung quanh chu vi bề mặt lốp. Lấy giá trị trung bình của 5 vị trí này để đánh giá.

- Kết thúc quá trình đo, đánh giá kết quả thử nghiệm và tháo mẫu thử.

## 3.4. Các phương án khảo sát

- Phương án 1: Thử nghiệm đánh giá chất lượng của 10 mẫu lốp theo Quy chuẩn QCVN 36:2010/BGTVT (vị trí đâm xuyên ở tâm bề mặt lốp).

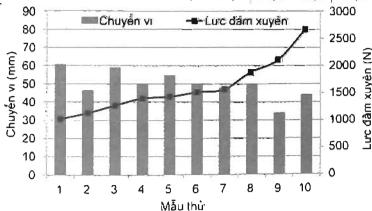
- Phương án 2: Khảo sát ảnh hưởng của vị trí đâm xuyên đến năng lượng đâm xuyên (vị trí đâm xuyên ở hai bên so với tâm bề mặt lốp). So sánh lực và năng lượng đâm xuyên với cùng giá trị chuyển vị đối với mẫu số 5.

## 4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

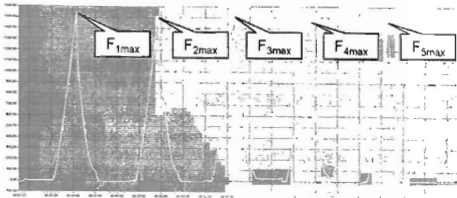
Phương án 1: Kết quả thử nghiệm của 10 mẫu thử như Bảng 4.1, Hình 4.1 và Hình 4.2.

Bảng 4.1. Kết quả thử nghiệm theo phương án 1

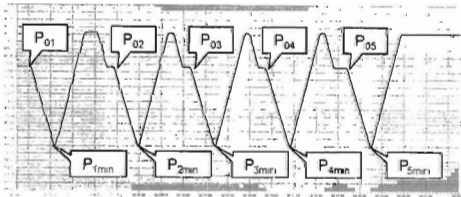
Mẫu	Cỡ lốp	Loại lốp	Chỉ số khả năng chịu tải	$E_1$ (J)	$E_2$ (J)	$E_3$ (J)	$E_4$ (J)	$E_5$ (J)	$E_{TB}$ (J)	$E_{ph}$ (J)	Đánh giá
1	2.25-17	Tiêu chuẩn	33	31,0	30,5	30,3	30,1	30,5	30,5	36,2	Đạt
2	70/90-17	Tiêu chuẩn	38	26,1	26,7	28,2	33,6	24,5	27,9	33,6	Không đạt
3	3.00-17	Tiêu chuẩn	45	37,3	36,6	36,4	36,8	37,1	36,8	42,2	Đạt
4	80/90-17	Tiêu chuẩn	44	34,9	34,8	34,4	34,8	34,9	34,8	38,1	Đạt
5	90/90-12	Tiêu chuẩn	56	38,9	37,9	38,3	36,7	37,6	37,9	40,1	Đạt
6	2.50-18	Tiêu chuẩn	43	37,8	37,1	36,5	36,6	36,4	36,9	41,4	Đạt
7	120/70-10	Gia cường	54	37,3	38,4	37,1	/	/	37,6	38,4	Không đạt
8	80/90-17	Gia cường	50	47,1	45,9	45,9	46,3	46,0	46,2	53,3	Đạt
9	180/55ZR17	Tiêu chuẩn	73	35,9	35,8	34,9	36,1	35,7	35,7	40,4	Đạt
10	190/55ZR17	Tiêu chuẩn	75	58,8	56,9	56,6	59,0	56,7	57,6	61,4	Đạt



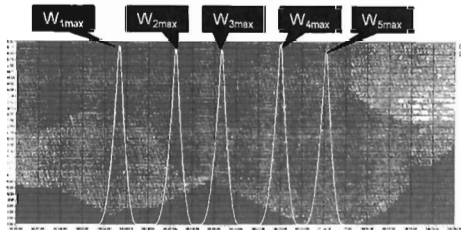
Hình 4.1: Đồ thị lực, chuyển vị trung bình của 10 mẫu thử



a) - Đồ thị lực theo thời gian



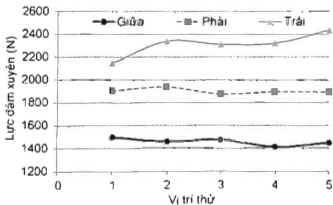
b) - Đồ thị chuyển vị theo thời gian



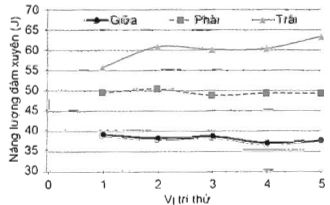
c) - Đồ thị năng lượng theo thời gian

Hình 4.2: Kết quả thử nghiệm một mẫu điển hình theo phương án 1

Phương án 2: Kết quả khảo sát với khoảng dịch chuyển  $P = 52\text{mm}$ , tại mỗi điểm trên chu vi bề mặt lớp, đâm xuyên ở 3 vị trí (ở giữa, bên phải và bên trái). So sánh lực đâm xuyên và năng lượng đâm xuyên tại các vị trí bên trái và bên phải so với vị trí ở giữa đã có kết quả ở phương án 1 (Hình 4.3).



a) - Lực đâm xuyên



b) - Năng lượng đâm xuyên

Hình 4.3: Kết quả khảo sát theo phương án 2

Từ kết quả tại Bảng 4.1 và Hình 4.1 ta có một số nhận xét sau:

- Có 3 thông số ảnh hưởng đến độ bền đâm xuyên của lốp: Loại lốp (lốp tiêu chuẩn hay lốp gia cường), cấu trúc lốp (liên kết của các lớp vật liệu, mảnh chéo hay mảnh hướng tâm, số lớp mảnh), áp suất lốp. Khi thiết lập quy trình thử nghiệm, áp suất lốp theo quy định. Đó đó, chủ yếu có hai thông số ảnh hưởng đến độ bền đâm xuyên. Các loại lốp gia cường có năng lượng đâm xuyên lớn hơn lốp thông thường cùng thông số (mẫu số 8 với 46,2 J và mẫu số 4 với 34,8 J).

- Mẫu số 10 có chiều rộng danh nghĩa mắt cắt ngang lốp nhỏ hơn 62mm nên năng lượng giới hạn nhỏ nhất theo Bảng 2.2 là 28,9 J. Mẫu số 7 có đường kính vành 10 in nên chỉ thử ở 3 vị trí.

- Mẫu số 10 có năng lượng đâm xuyên lớn nhất (57,6 J), do mẫu này có chỉ số khả năng chịu tải lớn nhất (75).

- Có 2/10 mẫu không đạt (mẫu số 2 với 27,9 J và mẫu số 7 với 37,6 J). Các mẫu này đã thử đến giới hạn, lốp bị thủng mà chưa đạt giá trị năng lượng đâm xuyên yêu cầu (mẫu số 2 có  $E_{qn} = 33,6$  J, mẫu số 7 có  $E_{qn} = 38,4$  J).

Từ kết quả tại Hình 4.3 ta thấy rằng: Lực đâm xuyên tại vị trí bên phải và bên trái đều lớn hơn vị trí ở giữa, tương ứng với đó năng lượng đâm xuyên bên phải và bên trái cũng lớn hơn. Nguyên nhân là do bên phải và bên trái bề mặt lốp có độ nghiêng, tiết diện chịu lực sẽ lớn hơn ở giữa. Theo quy chuẩn, vị trí đâm xuyên sẽ gần tâm bề mặt lốp, nếu vị trí này đạt yêu cầu thì các vị trí khác bên bề mặt lốp đều đảm bảo.

## 5. KẾT LUẬN

Độ bền đâm xuyên là một trong các phép thử quan trọng, làm cơ sở đánh giá chất lượng lốp xe.

Phương pháp này mô phỏng hiện tượng lốp bị đâm xuyên bởi các vật thể sắc nhọn trên đường. Chỉ tiêu đánh giá thông qua mức năng lượng đâm xuyên, trên cơ sở đo lực và chuyển vị. Cảm biến đo lực sử dụng loadcell, cảm biến đo chuyển vị sử dụng encoder từ tính với nhiều ưu điểm, được sử dụng trong công nghệ tự động hóa với độ chính xác cao, đảm bảo kết quả thử nghiệm có độ tin cậy.

Phương pháp đánh giá chất lượng lốp xe mô tô, xe gắn máy, đáp ứng Quy chuẩn QCVN 36:2010/BGTVT (được chuyển đổi từ các tiêu chuẩn quốc tế: UNECE No.75, ISO 10231, IS 15627, FMVSS 119 và GB/T 13203). Quy chuẩn này có thể áp dụng để đánh giá chất lượng lốp khi xuất khẩu.

Từ kết quả khảo sát với hai phương án cho thấy, các thông số ảnh hưởng đến độ bền đâm xuyên liên quan đến loại lốp và cấu trúc lốp. Khi xe chạy trên các loại đường xấu, có yêu cầu về khả năng chịu tải cao thường sử dụng lốp gia cường. Qua khảo sát ảnh hưởng của vị trí đâm xuyên ta thấy, vị trí bên phải và bên trái có năng lượng đâm xuyên lớn hơn ở giữa. Lốp đáp ứng yêu cầu thử đâm xuyên theo quy chuẩn với vị trí đâm xuyên ở giữa thì các vị trí khác trên bề mặt lốp đều đảm bảo.

Kết quả nghiên cứu này bên cạnh việc phục vụ cho công tác quản lý còn phục vụ cho nghiên cứu khoa học,

nghiên cứu phát triển sản phẩm lốp và giúp ích cho công tác đào tạo.

## Tài liệu tham khảo

- [1]. QCVN 36:2010/BGTVT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về lốp hơi xe mô tô, xe gắn máy.
- [2]. UNECE No.75 (2010), Uniform provisions concerning the approval of pneumatic tyres for motor cycles and mopeds.
- [3]. ISO 10231:2003, Motorcycle tyres - Test methods for verifying tyre capabilities.
- [4]. IS 15627:2005, Automotive vehicles - Pneumatic tyres for two and three-wheeled motor vehicles Specification.
- [5]. FMVSS No.119 (2013), New pneumatic tires - Multipurpose passenger vehicles, trucks, buses, trailers and motorcycles.
- [6]. GB/T 13203-2014, Test methods for verifying capabilities of motorcycle tires.
- [7]. Cục Đăng kiểm Việt Nam (2020), Tổng hợp số liệu về phương tiện giao thông trong cả nước, từ năm 2013 đến năm 2020.
- [8]. Bộ Công Thương (2007), Quyết định Phê duyệt quy hoạch phát triển ngành công nghiệp xe máy Việt Nam giai đoạn 2006 - 2015, có xét đến năm 2020, tr.3.
- [9]. Reza N. Jazar (2005), Vehicle Dynamics, Springer New York.
- [10]. Roberto Lot (2004), A motorcycle tire model for dynamic simulations: theoretical and experimental aspects, Department of mechanical engineering, University of Padova, Via Venezia 1, 35131 Padova, Italy, p.3.
- [11]. Alan Neville Gent, Joseph D.Walter (2006), Pneumatic tire, Mechanical engineering department, The university of Akron, p.3.
- [12]. NHTSA (2006), The pneumatic tire, National Highway Traffic Safety Administration, p3.
- [13]. MTS sensors (2009), Magnetostriction, How it works.

**Ngày nhận bài: 20/3/2020**

**Ngày chấp nhận đăng: 02/4/2020**

**Người phản biện: PGS. TS. Cao Trọng Hiến**

**PGS. TS. Trần Văn Như**