

# Nghiên cứu, đánh giá độ biến dạng phồng của lốp xe mô tô, xe gắn máy

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

**TÓM TẮT:** Trong quá trình hoạt động, lốp hơi xe mô tô, xe gắn máy chịu ảnh hưởng của tải trọng, tốc độ, nhiệt độ, ma sát và lực quán tính ly tâm gây nên biến dạng bề mặt gọi là biến dạng phồng, ảnh hưởng đến cấu trúc lốp, có nguy cơ gây mất an toàn cho xe. Hiện tượng này thường xảy ra với các loại lốp có chỉ số tốc độ cao và các lốp có cấu trúc sợi mảnh chéo, sợi mảnh chéo có đai. Do đó, bên cạnh việc đáp ứng các yêu cầu về tải trọng/tốc độ, đâm xuyên, độ bền, lốp hơi phải đáp ứng chỉ tiêu về độ biến dạng phồng. Chỉ tiêu này được xác định trên cơ sở đo chiều cao biến dạng lốp trước và sau khi thử bằng thiết bị chuyên dụng. Nghiên cứu này giới thiệu phương pháp thử nghiệm, đánh giá độ biến dạng phồng lốp hơi xe mô tô, xe gắn máy theo Quy chuẩn QCVN 36.2010/BGTVT.

**TỪ KHÓA:** Độ biến dạng phồng, lốp hơi xe mô tô, xe gắn máy, lực quán tính ly tâm.

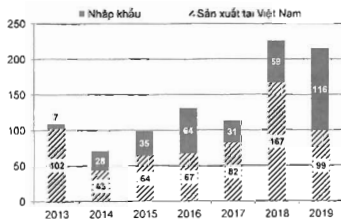
**ABSTRACT:** During the process of movement, due to influencing by the load, speed, temperature, friction and centrifugal inertial forces, the pneumatic tyres of motorcycles and mopeds are causing surface deformation called dynamic growth deformation. It affected to the tire structure and the safety of vehicle. This phenomenon, often occurs with tyres which high speed indexes and tires with bias-ply, bias-ply belted. Therefore, in addition to meeting the requirements of load/speed, strength, durability, tyres must meet the criteria of dynamic growth. This criterion is determined on the basis of measuring the section height of tyre before and after testing with specialized equipment. This study introduces the testing method, assessing the tyre dynamic growth of motorcycles and mopeds according to QCVN 36:2010/BGTVT.

**KEYWORDS:** Dynamic growth, motorcycle and mopeds pneumatic tyre, centrifugal inertial force

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

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

Với chính sách nội địa hóa linh kiện cho xe mô tô, xe gắn máy [9], những năm qua, dưới sự quan tâm của Chính phủ đã có nhiều doanh nghiệp sản xuất lốp cho xe mô tô, xe gắn máy ra đời đáp ứng nhu cầu sản xuất lắp ráp trong nước. Hiện nay, thị trường sản xuất lốp xe mô tô, xe gắn máy tại Việt Nam chiếm ưu thế so với lốp nhập khẩu (Hình 1.1) [8], đi kèm với sự phát triển đó là công tác đảm bảo chất lượng lốp. Việc kiểm soát chất lượng lốp thông qua thử nghiệm là một trong những giải pháp nâng cao chất lượng linh kiện, phương tiện, đảm bảo an toàn khi tham gia giao thông.



(Nguồn: Cục Đăng kiểm Việt Nam)  
**Hình 1.1: Số lượng kiểu loại lốp sản xuất và nhập khẩu từ năm 2013 đến năm 2019**

Lốp hơi là linh kiện quan trọng của xe mô tô, xe gắn máy. Trong quá trình sử dụng, lốp tiếp xúc trực tiếp với mặt đường, chịu ảnh hưởng của tải trọng, tốc độ, nhiệt độ, ma sát và lực quán tính ly tâm gây nên biến dạng bề mặt gọi là biến dạng phồng (sau đây gọi tắt là độ biến dạng phồng ly tâm), ảnh hưởng đến cấu trúc lốp, có nguy cơ gây mất an toàn chuyển động của xe (Hình 1.2). Ngoài việc đảm bảo khả năng truyền lực, khả năng chịu tải, tạo độ êm dịu, duy trì hướng chuyển động, lốp xe mô tô, xe gắn máy còn phải đảm bảo về cấu trúc lốp thông qua chỉ tiêu độ biến dạng phồng ly tâm.



Hình 1.2: Hiện tượng lớp bị hỏng do bị biến dạng phóng ly tâm

Phép thử đo biến dạng phóng ly tâm được thực hiện sau khi thử tải trong/tốc độ [3], trên cơ sở xác định tỷ số giữa chiều cao phủ bì mặt cắt ngang lớp sau khi thử ( $H_{\text{đm}}$ ) và trước khi thử ( $H$ ). Các giá trị  $H_{\text{đm}}$  và  $H$  được đo bằng thiết bị chuyên dụng sử dụng công nghệ đo khoảng cách bằng laser.

Nghiên cứu này giới thiệu phương pháp thử nghiệm đo biến dạng phóng ly tâm của lớp xe mô tô, xe gắn máy; thực nghiệm đánh giá chất lượng của 20 mẫu lớp theo quy chuẩn kỹ thuật QCVN 36:2010/BGTVT.

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

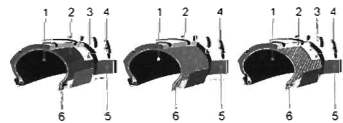
Đối tượng nghiên cứu là các loại lớp xe mô tô, xe gắn máy có cấp tốc độ từ 150 km/h trở lên (tương đương cấp P) và là lớp mảnh chéo hoặc mảnh chéo có đai (lớp loại (b) và (c) (Hình 2.1)).

Phương pháp nghiên cứu dựa trên cơ sở lý thuyết về đo biến dạng phóng ly tâm, thực hiện thử nghiệm thực tế trên thiết bị chuyên dụng và đánh giá kết quả theo quy định của Quy chuẩn QCVN 36:2010/BGTVT (tương đương với tiêu chuẩn của thế giới UNECE No.75).

**2. CƠ SỞ NGHIÊN CỨU**

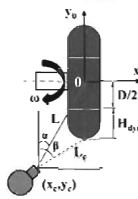
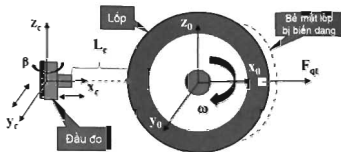
**2.1. Cơ sở lý thuyết**

Lớp xe mô tô, xe gắn máy có cấu tạo gồm nhiều lớp liên kết với nhau (Hình 2.1) [12,13]. Khả năng chịu tải phụ thuộc vào kiểu loại và số lượng lớp mảnh. Khi chịu tác động của tải trọng, tốc độ trong một khoảng thời gian nhất định gây biến dạng các lớp liên kết, khi đó dưới ảnh hưởng của lực quán tính, các phần tử liên kết này làm biến dạng bề mặt lớp, thay đổi bán kính lớp [10,11].



1 - Lớp trong; 2 - Lớp mảnh; 3 - Lớp đai, 4 - Hoa lớp, 5 - Thành bên; 6 - Tãnh lớp  
Hình 2.1: Cấu tạo lớp xe mô tô, xe gắn máy

Để xác định đo biến dạng phóng ly tâm, ta đo chiều cao bề mặt lớp trước và sau thử thông qua một đầu đo khoảng cách bằng laser (Hình 2.2). Đầu đo này có thể dịch chuyển theo hai phương dọc, ngang và quay quanh trục của nó.



Hình 2.2: Nguyên lý đo

Chiều cao bề mặt lớp  $H_{\text{đm}}$  được xác định theo các công thức sau:

$$H_{\text{đm}} = R - \frac{D}{2} \tag{1}$$

$$R = \sqrt{(L - L_c \cos(\beta - \alpha))^2 + (L_c \sin(\beta - \alpha))^2} \tag{2}$$

$$L = \sqrt{x_c^2 + y_c^2} \tag{3}$$

$$\text{tg}(\alpha) = \frac{x_c}{y_c} \tag{4}$$

Trong đó:

- D - Đường kính lốp vành (mm);
- L - Khoảng cách từ đầu đo đến tâm bánh xe (mm);
- $L_c$  - Khoảng cách từ đầu đo đến điểm đo trên bề mặt lớp (mm);
- $\alpha$  - Góc quay của vị trí đầu đo so với tâm bánh xe (rad);
- $\beta$  - Góc quay của đầu đo quanh trục (rad);
- $x_c, y_c$  - Tọa độ vị trí đầu đo (mm).

Như vậy, giá trị cần đo là: tọa độ  $(x_c, y_c)$ , góc quay  $\beta$  và khoảng cách  $L$ . Việc xác định giá trị chiều cao bề mặt lớp ban đầu ( $H$ ) được thực hiện khi cho lớp quay với giá trị nhỏ, khi đó  $H_{\text{đm}}$  được thực hiện khi lớp quay với giá trị cấp tốc độ quy định.

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

Phép thử đo biến dạng phóng ly tâm được thực hiện theo Quy chuẩn QCVN 36:2010/BGTVT [3] với các quy định đưa trên điều kiện thực tế của Việt Nam và tham khảo một số quy định quốc tế như Bảng 2.1 [3,4,5,6,7].

Bảng 2.1. Các quy định liên quan đến phép thử

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
TCVN 6771:2001	Phương tiện giao thông đường bộ - Lốp hơi mô tô và xe máy - Yêu cầu và phương pháp thử trong công nhận kiểu

Số hiệu	Tên tiêu chuẩn, quy chuẩn
UNECE No.75	Uniform Provisions concerning the approval of pneumatic tyres for motor cycles and mopeds
ISO 15627:2005	Automotive vehicles - Pneumatic tyres for two and three-wheeled motor vehicles - Specification

Theo quy định của QCVN 36:2010/BGTVT, lốp hơi xe mô tô, xe gắn máy được coi là đạt yêu cầu sau khi thử nghiệm đo biến dạng phóng ly tâm nếu đáp ứng giá trị giới hạn đường cong phủ bì theo *Bảng 2.2*:

*Bảng 2.2. Giá trị giới hạn đường cong phủ bì*

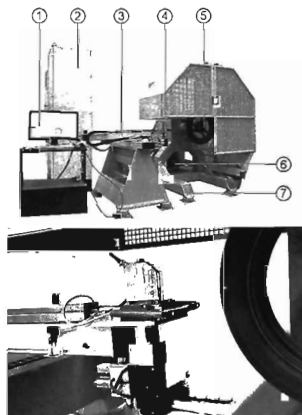
Cấp tốc độ	$H_{dyn}$	
	Loại sử dụng bình thường	Loại sử dụng đi tuyết và đặc biệt
P/Q/R/S	Hx1,10	Hx1,15
T/U/H	Hx1,13	Hx1,18
Trên 210 km/h	Hx1,16	/

### 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:

- Cụm cơ khí: Gồm khung giá đỡ, lồng bảo vệ và cụm giá trượt. Cụm khung giá đỡ được chế tạo với khối lượng lớn nhằm khử rung lắc cho hệ thống. Cụm giá trượt có thể di chuyển theo chiều dọc và ngang được điều khiển bằng máy tính, có thể xác định chính xác vị trí của đầu đo.

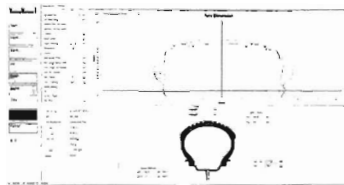


1 - Máy tính điều khiển; 2 - Tủ điều khiển; 3 - Cụm giá trượt; 4 - Đầu đo; 5 - Mẫu thử; 6 - Động cơ điện; 7 - Khung giá đỡ thiết bị  
*Hình 3.1: Thiết bị thử nghiệm*

- Hệ thống dẫn động quay mẫu thử: Sử dụng động cơ điện xoay chiều 3 pha, kết hợp với biến tần để xác định chính xác vận tốc quay của mẫu thử.

- Đầu đo: Sử dụng công nghệ laser để đo khoảng cách. Đầu đo được gắn trên cụm giá trượt, có thể chuyển động dọc, ngang trên mặt phẳng, đồng thời có thể tự quay quanh trục. Vị trí và góc quay của đầu đo được gửi về máy tính để xác định chiều cao phủ bì bề mặt lốp 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*

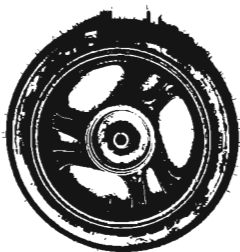
Thông số chủ yếu của thiết bị thử nghiệm như *Bảng 3.1*.

*Bảng 3.1. Thông số thiết bị thử nghiệm*

Tổng quát	
Kích thước bao (DxRxC)	3x2,1x1,8 (m)
Khối lượng	1,8 tấn
Tốc độ tối đa bề mặt lốp	350 km/h
Cỡ vành nhỏ nhất	300mm
Cỡ vành lớn nhất	1.000mm
Đầu đo (laser)	
Độ phân giải	0,8 $\mu$ m (0,0015% của dải đo)
Dải đo	50mm
Tần số đo	20 kHz
Động cơ điện dẫn động	
Tốc độ	3300 rpm
Công suất	5,5 kW
Điện áp	400 V
Tần số	50 Hz
Biến tần	7,5 kW

#### 3.2. Mẫu thử

Lựa chọn 20 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

Sau khi thử tải trong/tốc độ, thực hiện phép đo biến dạng phóng ly tâm gồm các bước cơ bản sau:

- Hiệu chuẩn mẫu thử;
- Kiểm tra thiết bị và hệ thống điều khiển;
- Lắp đặt mẫu thử;
- Cài đặt thông số đầu vào;
- Hiệu chỉnh vị trí ban đầu của đầu đo so với tọa độ trọng tâm của bánh xe (gọi là vị trí "0").
- Tiến hành thử nghiệm với thời gian thử là 5 phút;
- Kết thúc quá trình đo, đánh giá kết quả thử nghiệm và tháo mẫu thử.

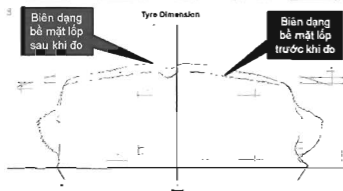
### 4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Sau khi thử nghiệm trên thiết bị chuyên dụng, kết quả thử nghiệm của 20 mẫu thử như Bảng 4.1 và Hình 4.1.

Bảng 4.1. Kết quả thử nghiệm

Mẫu	Cỡ lốp	Cấp tải trọng, tốc độ	Số lớp màng	H (mm)	H <sub>dyn</sub> (mm)	Kết luận
1	60/90-17	30P	4	57	59	Đạt
2	70/90-17	38P	4	65	67	Đạt
3	80/90-14	40P	4	72,5	75	Đạt
4	120/70-17	64S	6	86,7	89	Đạt
5	90/90-14	52P	6	82,2	84	Đạt
6	80/90-17	50P	6	73	75,8	Đạt
7	90/80-17	46P	4	74,2	78,4	Đạt
8	3.00-17	50P	6	82,3	85	Đạt
9	80/80-17	47P	6	67,8	70	Đạt
10	70/80-17	35P	4	59	62	Đạt
11	80/90-17 M/C	50P	6	75,9	77,5	Đạt
12	70/90-17 M/C	38P	4	64,2	66	Đạt
13	2.25-17	33P	4	67	69,3	Đạt
14	2.50-17	43P	6	68,9	70	Đạt
15	2.50-17 4PR	38P	4	69,3	72	Đạt
16	130/60-13	53P	4	81,2	86,2	Đạt

Mẫu	Cỡ lốp	Cấp tải trọng, tốc độ	Số lớp màng	H (mm)	H <sub>dyn</sub> (mm)	Kết luận
17	70/90-17 K6	38P	4	65,5	67	Đạt
18	70/90-17 43S	43S	6	67,1	74	Không đạt
19	80/90-17 50S	50S	6	76,3	84,1	Không đạt
20	90/80-17 46S	46S	4	74,2	81,7	Không đạt



Hình 4.1: Kết quả thử nghiệm một mẫu điển hình

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

- Có 4 thông số ảnh hưởng đến độ biến dạng phóng ly tâm của lốp: cấp tải trọng, cấp tốc độ, áp suất lốp và số lượng lớp màng. Khi thiết lập quy trình thử nghiệm theo quy chuẩn, áp suất lốp đã được kiểm soát, do đó chủ yếu có 3 thông số ảnh hưởng đến độ biến dạng phóng ly tâm. Các lốp có khả năng chịu tải lớn (từ cấp 50 trở lên) thường có 6 lớp màng (mẫu số 4, 5, 6, 7, 11), lốp có cấp tải trọng nhỏ hơn thường có 4 lớp màng.

- Có 3/20 mẫu không đạt (tỷ lệ 15%), giá trị H<sub>dyn</sub>/H lớn hơn 1,1. Dưa trên kết quả của các mẫu không đạt (mẫu 18, 19, 20), ta thấy rằng cấp tải trọng, cấp tốc độ ảnh hưởng lớn đến độ biến dạng phóng ly tâm. Các mẫu này có kết cấu giống với các mẫu số 2, 6, 7 nhưng tăng cấp tải trọng hoặc cấp tốc độ, mặc dù có số lớp màng tăng lên 6 lớp nhưng kết quả vẫn không đạt yêu cầu.

- Các mẫu có cấp tải trọng lớn nhưng chỉ có 4 lớp màng (mẫu số 7, 16), tỷ lệ H<sub>dyn</sub>/H tăng, do giá trị H<sub>dyn</sub> tăng. Để đảm bảo khả năng chịu tải cũng như độ biến dạng phóng ly tâm, việc tăng cấp tải trọng phải đồng nghĩa với tăng số lớp màng. Xu thế hiện nay là một số kiểu loại lốp xe mô tô, xe gắn máy đã chuyển dần sang lốp màng hướng tâm do khả năng chịu tải tốt hơn.

### 5. KẾT LUẬN

Việc kiểm soát chất lượng lốp thông qua thử nghiệm là một trong những giải pháp nâng cao chất lượng linh kiện, phương tiện, đảm bảo an toàn khi tham gia giao thông. Trong đó, độ biến dạng phóng ly tâm là hàng mục thử quan trọng.

Phép thử được thực hiện trên cơ sở đo chiếu cao bề mặt lốp trước và sau khi thử, sử dụng công nghệ đo khoảng cách bằng laser trên thiết bị hiện đại, có độ chính xác cao, đảm bảo kết quả thử nghiệm có độ tin cậy.

Quy trình thử đáp ứng Quy chuẩn QCVN 36:2010/BGTVT (tương đương với tiêu chuẩn quốc tế UNECE No.75, ISO 15627:2005). Ngoài ra, có thể mở rộng để thử nghiệm cho các loại lốp ô tô con và ô tô tải nhẹ.

Từ kết quả thử nghiệm cho thấy cần kiểm soát chặt chẽ chất lượng lốp sản xuất trong nước, nhập khẩu và làm phụ tùng thay thế.

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]. Nguyễn Hữu Cẩn, Dư Quốc Thịnh, Phạm Thị Thái, Nguyễn Văn Tài, Lê Thị Vàng (2005), *Lý thuyết ô tô*, NXB. Khoa học kỹ thuật.

[2]. Võ Văn Hương, Nguyễn Tiến Dũng, Dương Ngọc Khánh, Đàm Hoàng Phúc (2014), *Động lực học ô tô*, NXB. Giáo dục Việt Nam.

[3]. QCVN 36:2010/BGTVT, *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về lốp hơi xe mô tô, xe gắn máy*.

[4]. TCVN 6771:2001, *Phương tiện giao thông đường bộ - Lốp hơi mô tô và xe máy - Yêu cầu và phương pháp thử trong công nhận kiểu*.

[5]. UNECE No.75 (2010), *Uniform provisions concerning the approval of pneumatic tyres for motor cycles and mopeds*.

[6]. ISO 15627:2005, *Automotive vehicles - Pneumatic tyres for two and three-wheeled motor vehicles Specification*.

[7]. GB/T 13203-2014, *Test methods for verifying capabilities of motorcycle tires*.

[8]. Cục Đăng kiểm Việt Nam (2013 - 2019), *Tổng hợp số liệu về phương tiện giao thông trong cả nước*.

[9]. 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.

[10]. Reza N. Jazar (2005), *Vehicle Dynamics*, Springer New York.

[11]. 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.

[12]. Alan Neville Gent, Joseph D.Walter (2006), *Pneumatic tire*, Mechanical engineering department, The university of Akron, p.3.

[13]. NHTSA (2006), *The pneumatic tire*, National Highway Traffic Safety Administration, p.3.

**Ngày nhận bài: 24/02/2020**

**Ngày chấp nhận đăng: 05/3/2020**

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

**PGS. TS. Trần Văn Như**