

PHÂN TÍCH CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN HIỆU SUẤT TRUYỀN LỰC TRÊN Ô TÔ

● PHAN TẤN TÀI - NGÔ THANH HÀ

TÓM TẮT:

Hệ thống truyền lực (HTTL) trên ô tô làm nhiệm vụ truyền dẫn nguồn động lực từ động cơ đến các bánh xe chủ động giúp ô tô di chuyển. HTTL gồm các bộ phận: ly hợp, hộp số, truyền động các đăng, cầu chủ động, bộ vi sai và các bánh xe chủ động [1]. Ở mỗi bộ phận trên, trong quá trình làm việc đều bị ảnh hưởng bởi các yếu tố riêng biệt làm giảm hiệu suất của chúng. Bài nghiên cứu phân tích và đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hoạt động của HTTL, đồng thời đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao hiệu suất HTTL trên ô tô.

Từ khóa: hệ thống truyền lực, truyền động các đăng, bộ vi sai, bánh xe chủ động.

1. Đặt vấn đề

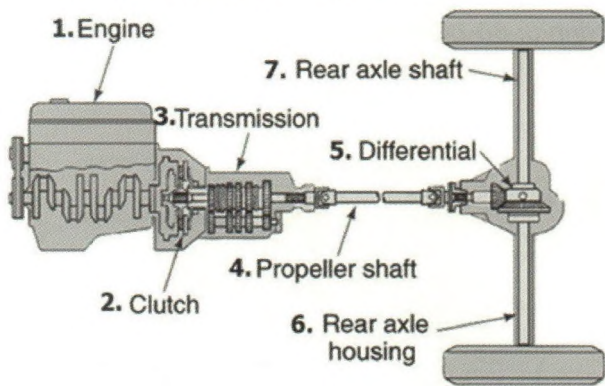
Ô tô muốn chuyển động được nhờ có nguồn động lực từ động cơ. Nguồn động lực trên ô tô phải đảm bảo sự hoạt động bình thường của ô tô theo các điều kiện thiết kế đặt ra. Do đó, một trong những công việc quan trọng để thiết kế ô tô là chọn nguồn động lực. Trên đa số ô tô hiện nay nguồn động lực là động cơ đốt trong; từ nguồn động lực này, thông qua HTTL làm ô tô di chuyển. HTTL của ô tô bao gồm các bộ phận và cơ cấu nhằm thực hiện nhiệm vụ truyền moment xoắn từ động cơ đến các bánh xe chủ động. Hệ thống truyền động trên ô tô gồm các bộ phận được thể hiện trên Hình 1.

Để đảm bảo ô tô hoạt động hiệu quả trong các điều kiện khác nhau, mỗi bộ phận trong HTTL phải đảm nhận các nhiệm vụ và chức năng riêng biệt. Cụ thể:

1.1. Bộ ly hợp

Bộ ly hợp trên ô tô có nhiệm vụ cắt và nối đường truyền công suất từ động cơ xuống HTTL [2], đồng thời bảo vệ các chi tiết trong hệ thống truyền động

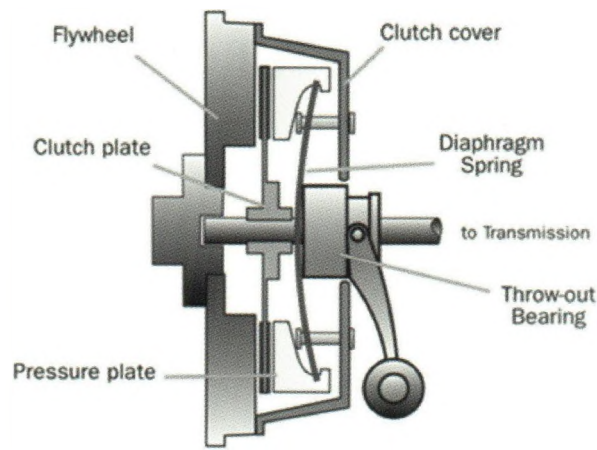
Hình 1: Hệ thống truyền động trên ô tô



khi ô tô bị quá tải. Tùy thuộc vào cách phân loại người ta chia bộ ly hợp thành nhiều loại khác nhau. Dựa vào điều kiện làm việc, bộ ly hợp được phân chia làm 2 loại: ly hợp ma sát ướt và ly hợp ma sát khô. Cấu tạo bộ ly hợp ma sát khô được thể hiện trên Hình 2.

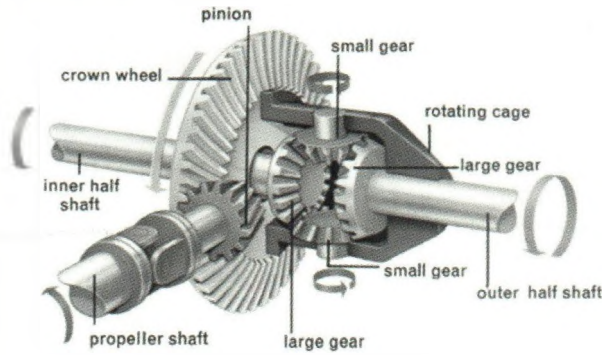
Ngày nay, người ta phát triển bộ ly hợp ma sát thành bộ phận làm việc êm dịu và hiệu quả hơn, gọi

Hình 2: Cấu tạo bộ ly hợp ma sát khô



là bộ biến mô. Bộ biến mô vừa truyền vừa khuếch đại moment từ động cơ bằng cách sử dụng dầu hộp số làm môi trường làm việc. Bộ biến mô bao gồm: cánh bơm được dẫn động bằng trục khuỷu, rôto tuabin được nối với trục sơ cấp hộp số, stato được bắt chặt vào vỏ của hộp số qua khớp một chiều và trục stato, vỏ bộ biến mô chứa tất cả các bộ phận trên. Bộ biến mô được đổ đầy dầu thủy lực cung cấp bởi bơm dầu. Dầu này được văng ra khỏi cánh bơm thành một dòng truyền công suất làm quay rôto tuabin [3]. Các bộ phận của bộ biến mô được thể hiện trên Hình 3.

Hình 3: Bộ biến mô



1.2. Hộp số

Hộp số được đặt sau bộ ly hợp có công dụng: thay đổi tỷ số truyền và moment của động cơ truyền đến bánh xe chủ động nhằm tăng lực kéo của bánh xe chủ động khi cần thiết để thắng lực cản của mặt đường; thay đổi hướng chuyển động của ô tô (khi tiến hoặc lùi); ngắt truyền động từ động cơ đến các bánh xe chủ động khi xe dừng mà động cơ

vẫn còn hoạt động [2]; dẫn động moment xoắn ra ngoài cho các bộ phận đặc biệt đối với các xe chuyên dùng. Hiện nay trên ô tô người ta chia hộp số làm 2 loại: hộp số cơ khí (MT) và hộp số tự động (AT). Một số yêu cầu đối với hộp số là: có dãy tỷ số truyền phù hợp nhằm nâng cao tính năng động lực học và tính năng kinh tế của ô tô; phải có hiệu suất truyền động cao, không có tiếng ồn khi làm việc, sang số nhẹ nhàng, không sinh ra lực va đập của các bánh răng khi gài số; phải có kết cấu gọn, bền chắc, dễ điều khiển, dễ bảo dưỡng hoặc kiểm tra và sửa chữa khi hư hỏng...

1.3. Trục truyền các đăng

Truyền động các đăng dùng để truyền moment xoắn giữa các trục không thẳng hàng. Các trục này lệch nhau một góc $\alpha > 0^\circ$ và giá trị α thường thay đổi; chiều dài trục luôn thay đổi khi ô tô chạy trên đường [2]. Yêu cầu đối với trục các đăng là: với bất kỳ số vòng quay nào, trục các đăng không được có các va đập và dao động mạnh, không phát sinh tải trọng động do moment quán tính gây ra; Các trục các đăng phải quay đều và không xuất hiện tải trọng động; ngay khi góc lệch α lớn thì hiệu suất truyền động vẫn phải bảo đảm.

1.4. Cầu chủ động

Cầu chủ động nhận sự truyền lực từ hộp số thông qua trục truyền các đăng. Trên cầu chủ động có 2 bộ phận quan trọng trong HTTL là bộ truyền lực chính và bộ vi sai. Bộ truyền lực chính có tác dụng làm tăng moment kéo ở các bánh xe chủ động. Bộ vi sai cho phép 2 bánh xe chủ động quay với tốc độ khác nhau khi lực bám ở 2 bên khác nhau, giúp xe chuyển hướng dễ dàng [2]. Tuy nhiên, chính điều này cũng làm cho ô tô mất ổn định, cũng như hiệu quả truyền lực kém khi bánh xe bị trơn trượt. Hình 4 thể hiện các chi tiết của bộ truyền lực chính và bộ vi sai.

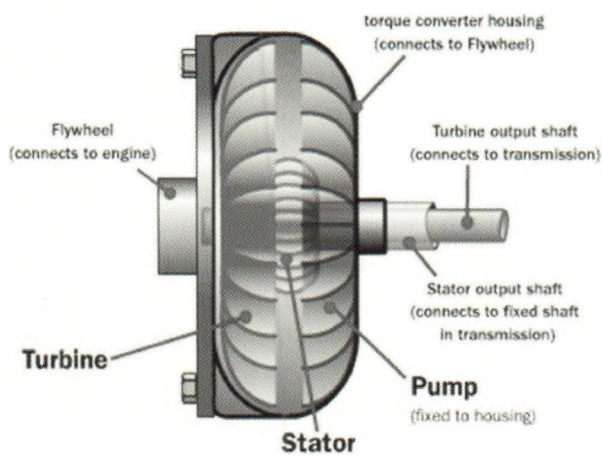
1.5. Bánh xe chủ động

Bánh xe ô tô có chức năng: Chịu tải trọng thẳng đứng và làm giảm những xung động từ mặt đường; phát sinh các lực dọc giúp cho sự tăng tốc và phanh ô tô; phát sinh các lực bên tạo nên sự chuyển hướng của ô tô [4].

2. Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất truyền lực ô tô

Công suất của động cơ được truyền đến bánh xe chủ động của ô tô qua HTTL. Khi truyền như

Hình 4: Bộ truyền lực chính và bộ vi sai



vậy, công suất bị tổn hao do ma sát trong HTTL và công suất ở bánh xe chủ động sẽ nhỏ hơn công suất của động cơ phát ra. Nhờ có moment xoắn truyền đến bánh xe chủ động và nhờ có sự tiếp xúc giữa bánh xe chủ động với mặt đường cho nên tại vùng tiếp xúc của bánh xe chủ động và mặt đường sẽ phát sinh lực kéo tiếp tuyến hướng theo chiều chuyển động. Lực kéo tiếp tuyến (P_k) chính là lực mà mặt đường tác dụng lên bánh xe. Nhờ có lực kéo tiếp tuyến (P_k) mà ô tô máy kéo có thể thắng lực cản chuyển động để tiến về phía trước [5].

Tuy nhiên, để cho ô tô có thể chuyển động được thì vùng tiếp xúc giữa bánh xe và mặt đường phải có độ bám nhất định được đặc trưng bằng hệ số bám. Nếu độ bám thấp thì bánh xe có thể bị trượt quay khi có moment xoắn lớn, khi đó ô tô không thể tiến về trước được.

Khi ô tô chuyển động sẽ có các lực cản sau đây tác động: lực cản lăn (P_f); lực cản lên dốc (P_i); lực cản không khí (P_w); lực cản quán tính (P_j) khi chuyển động không ổn định và lực cản ở móc kéo (P_m). Theo [5] điều kiện để cho ô tô có thể chuyển động được mà không bị trượt quay thì lực kéo tiếp tuyến sinh ra ở vùng tiếp xúc giữa bánh xe chủ động và mặt đường phải lớn hơn hoặc bằng tổng các lực cản chuyển động, nhưng phải nhỏ hơn hoặc bằng lực bám giữa bánh xe với mặt đường (phương trình 1):

$$P_f \pm P_i + P_w \pm P_j + P_m \leq P_k \leq P_\phi \quad (1)$$

Trong đó: P_ϕ là lực bám giữa bánh xe chủ động và mặt đường. Ở thành phần P_i , dấu (+) là khi ô tô

lên dốc, còn dấu (-) là khi xuống dốc. Ở thành phần P_j , dấu (+) là khi ô tô tăng tốc, còn dấu (-) là khi giảm tốc.

Chính vì vậy, những yếu tố ảnh hưởng đến giá trị của các lực trên đều ảnh hưởng đến hiệu suất truyền lực của ô tô. Những yếu tố ảnh hưởng đó là: Hệ số bám (ϕ) giữa bánh xe chủ động với mặt đường; Hiệu suất của HTTL (η_t); Hệ số cản lăn (f) ở bánh xe khi bánh xe lăn; độ dốc (i) của mặt đường; nhân tố cản không khí (W) của ô tô; gia tốc tịnh tiến của ô tô (j)... Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả của HTTL trên ô tô.

3. Phân tích và đánh giá

3.1. Hiệu suất hệ thống truyền lực

Lực kéo tại bánh xe chủ động được truyền từ moment động cơ thông qua HTTL. Tùy thuộc vào đặc điểm của từng bộ phận trong HTTL mà hiệu suất truyền khác nhau làm ảnh hưởng đến giá trị của lực P_k . Giá trị lực P_k được xác định theo phương trình (2):

$$P_k = \frac{M_k}{r_b} = \frac{M_e i_t \eta_t}{r_b} \quad (2)$$

Ở đây: M_k là Moment kéo tại bánh xe chủ động; M_e là Moment trục khuỷu động cơ; r_b là Bán kính làm việc trung bình của bánh xe; η_t là Hiệu suất của HTTL; i_t là tỷ số truyền của HTTL.

Xét về mặt kết cấu của ô tô thì tỷ số truyền của HTTL bằng tích số các tỷ số truyền của các cụm chi tiết trong HTTL [5] và do vậy i_t được xác định theo phương trình (3): $i_t = i_h * i_p * i_o * i_c$ (3)

Hộp số chính của ô tô thường có nhiều cấp số, còn hộp số phụ thường có hai cấp số. Tùy theo vị trí cần gạt số ở hộp số chính và hộp số phụ mà chúng ta có các tỷ số truyền i_t khác nhau của HTTL.

Hiệu suất của HTTL càng lớn thì P_k càng tăng; nó có thể xác định bằng tích số hiệu suất các cụm chi tiết trong HTTL (phương trình 4).

$$\eta_t = \eta_l * \eta_h * \eta_{c*d} * \eta_o * \eta_c \quad (4)$$

Ở đây: η_l là hiệu suất của ly hợp; η_h là Hiệu suất của hộp số và hộp số phụ; η_{c*d} là Hiệu suất của các đăng; η_o là Hiệu suất của cầu chủ động; η_c là Hiệu suất của truyền lực cuối cùng.

3.2. Hệ số bám

Hệ số bám ϕ giữa bánh xe chủ động với mặt đường là tỷ số giữa lực kéo tiếp tuyến cực đại trên tải trọng thẳng đứng tác dụng lên bánh xe chủ động (phương trình 5):

$$\varphi = \frac{P_{kmax}}{G_{\varphi}} \quad (5)$$

Nếu gọi Z là phản lực thẳng góc từ mặt đường tác dụng lên bánh xe chủ động, ta có: $Z = G_{\varphi}$ (6)

Lúc ấy lực bám P_{ω} được xác định như phương trình (7): $P_{\omega} = \varphi Z$ (7)

Để cho bánh xe chủ động không bị trượt khi ô tô máy kéo chuyển động thì lực kéo tiếp tuyến P_{kmax} phải nhỏ hơn hoặc bằng lực bám P_{ω} nghĩa là phải thỏa mãn điều kiện:

$$P_{kmax} \leq P_{\varphi} \text{ hay } M_{kmax}/r_b \leq \varphi Z \quad (8)$$

Ở đây: M_{kmax} là moment xoắn cực đại truyền đến bánh xe chủ động.

Kết quả cho thấy, lực bám P_{φ} tỷ lệ thuận với hệ số bám và trọng lượng G , mà lực kéo tiếp tuyến cực đại P_{kmax} lại bị giới hạn bởi lực bám P_{φ} , cho nên muốn sử dụng hết lực kéo tiếp tuyến P_{kmax} do động cơ truyền xuống thẳng các lực cản chuyển động thì cần thiết phải tăng lực bám P_{φ} nghĩa là phải tăng hệ số bám φ hay tăng G hoặc cùng tăng cả φ và G .

Để tăng lực bám P_{φ} thì ô tô phải dùng lốp có vấu cao nhằm tăng hệ số bám φ và dùng nhiều cầu chủ động để sử dụng toàn bộ trọng lượng của ô tô làm trọng lượng bám.

Mặt khác, hệ số bám còn bị ảnh hưởng bởi các yếu tố được thể hiện trên Hình 5:

a. *Áp suất trong lốp*: Khi tăng áp suất P trong lốp thì hệ số bám lúc đầu tăng lên rồi sau đó lại giảm xuống. Giá trị hệ số bám cực đại sẽ tương ứng với áp suất được khuyến dùng cho lốp đó.

b. *Tốc độ chuyển động của động cơ*: Khi tăng tốc độ chuyển động thì hệ số bám giảm từ từ theo dạng đường cong.

c. *Tải trọng thẳng đứng trên bánh xe*: Khi tăng tải trọng thẳng đứng lên bánh xe thì hệ số bám sẽ giảm đi một ít và đồ thị có dạng tuyến tính.

d. *Độ trượt giữa bánh xe chủ động và đường*: Độ trượt giữa bánh xe chủ động và mặt đường ảnh hưởng rất nhiều đến hệ số bám. Khi tăng độ trượt của bánh xe thì hệ số bám lúc

đầu tăng lên nhanh chóng và đạt giá trị cực đại trong khoảng độ trượt 15% - 25%, nếu độ trượt tiếp tục tăng thì hệ số bám giảm, khi độ trượt tăng đến 100% thì hệ số bám giảm từ 20% - 30%. Khi đường ướt thì các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số bám càng lớn.

Độ trượt giữa bánh xe và mặt đường còn ảnh hưởng bởi kết cấu của bộ vi sai. Khi độ bám 2 bên bánh xe chủ động khác nhau làm cho lực kéo 2 bên không đồng đều, moment kéo sẽ tập trung vào bánh xe chủ động có độ bám nhỏ, điều này làm ô tô bị mất công suất, thậm chí xe không di chuyển được nên cần có cơ cấu khóa vi sai để tránh việc này diễn ra [6].

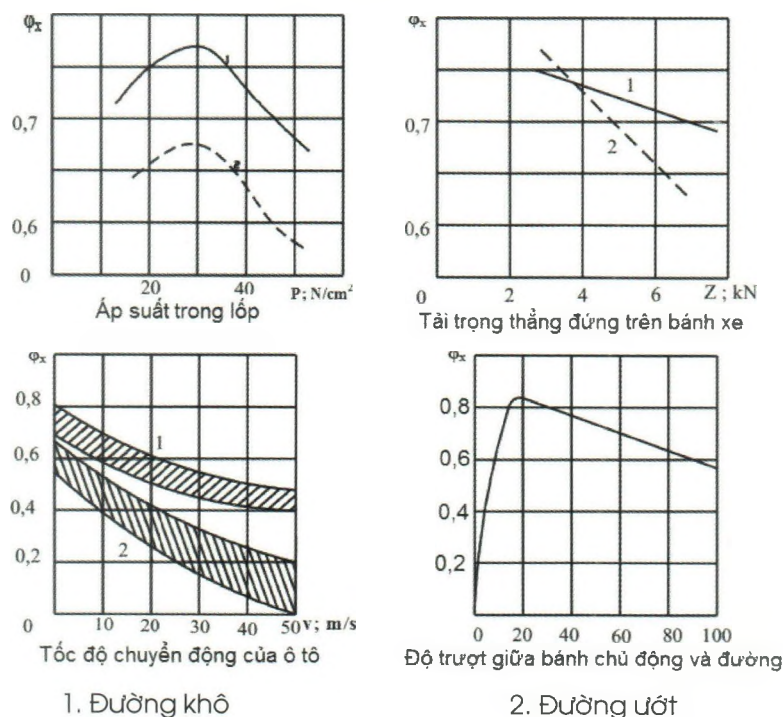
3.3. Hệ số cản lăn

Lực cản phát sinh là do có sự biến dạng của lốp và đường, do sự tạo thành vết bánh xe trên đường và do sự ma sát ở bề mặt tiếp xúc giữa lốp và đường. Lực cản lăn là ngoại lực tác dụng lên bánh xe khi nó chuyển động và được xác định theo phương trình (9):

$$P_f = P_{f1} + P_{f2} \quad (9)$$

Ở đây: P_f là lực cản lăn của ô tô; P_{f1} , P_{f2} lần lượt là lực cản lăn của bánh xe trước và bánh xe sau và có giá trị như phương trình (10):

Hình 5: Các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số bám



$P_{f1}=Z_1f_1, P_{f2}=Z_2f_2$ (10)

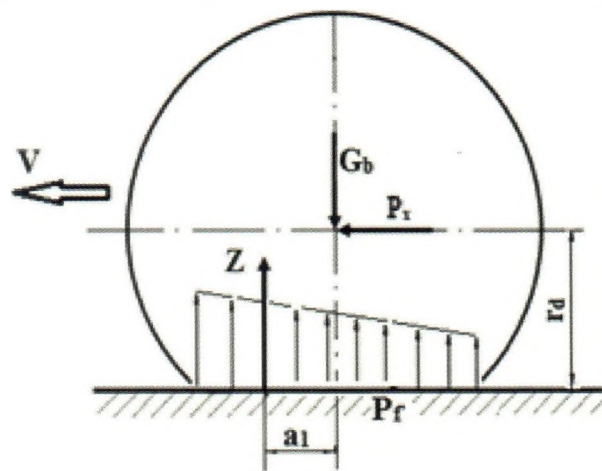
Trong đó: f_1, f_2 là hệ số cản lăn tương ứng ở bánh xe trước và bánh xe sau.

Khi ô tô máy kéo chuyển động bề mặt của lớp tiếp xúc với đường ở nhiều điểm và tạo thành một khu vực tiếp xúc, sinh ra các phản lực. Các phản lực này được biểu thị dưới dạng của 3 thành phần lực sau: Phản lực pháp tuyến, ký hiệu là Z ; Phản lực tiếp tuyến, ký hiệu là P_t ; Phản lực ngang, ký hiệu là Y . Ngoài ra, còn tác dụng của tải trọng thẳng đứng, ký hiệu là G_b và lực đẩy từ khung, ký hiệu là P_x .

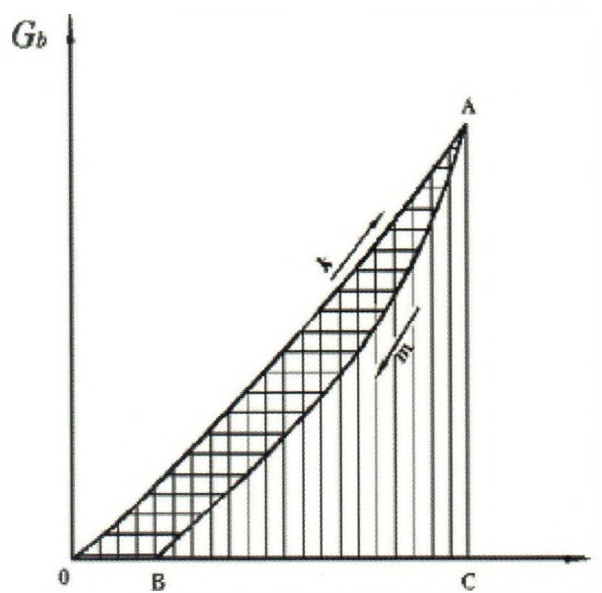
Trường hợp này bánh xe đàn hồi sẽ bị biến dạng, còn mặt đường cứng nên coi như không bị biến dạng. Do đó, khi bánh xe lăn, chỉ có các phần tử của lớp bị biến dạng. Các phần tử của lớp ở phía trước lần lượt tiếp xúc với đường và bị nén lại; các phần tử của lớp ở phía sau sẽ lần lượt ra khỏi khu vực tiếp xúc và phục hồi lại trạng thái ban đầu. Như vậy sẽ xuất hiện ma sát giữa các phần tử của lớp, ma sát giữa lớp với đường và phát sinh lực cản chuyển động. Nếu lớp có độ đàn hồi lý tưởng thì năng lượng tiêu hao cho sự biến dạng của lớp sẽ trả lại hoàn toàn khi nó phục hồi trạng thái ban đầu. Nhưng thực tế, phần năng lượng tiêu hao cho biến dạng không được trả lại hoàn toàn mà một phần biến thành nhiệt thải ra môi trường xung quanh.

Hình 7 biểu thị sự biến thiên của độ biến dạng trong các phần tử của lớp (Δl) theo tải trọng tác dụng (G_b). Khi tải trọng tăng, độ biến dạng của lớp tăng theo đường OkA. Phần năng lượng tiêu hao cho biến dạng của lớp ở giai đoạn nén là diện tích là OAC. Khi tải trọng giảm dần, lớp sẽ đàn hồi trở lại theo đường cong AmB. Năng lượng được trả lại cho sự đàn hồi của lớp là diện tích hình BAC. Hiệu số diện tích của 2 hình trên chính là phần năng lượng tiêu hao do nội ma sát giữa các phần tử và ma sát giữa lớp với đường (diện tích OAB). Mặt khác, sự biến dạng giữa các phần tử lớp khi đi vào khu vực tiếp xúc bị nén lại, còn đi ra khỏi vùng tiếp xúc sẽ giãn ra. Vì thế các phản lực riêng phần tác dụng lên bánh xe ở phần trước của khu vực tiếp xúc sẽ lớn hơn ở phần sau; tổng hợp lực của chúng (Z_1) sẽ bị lệch về trước một khoảng là a_1 so với đường thẳng đứng đi qua tâm bánh xe. Khi tải trọng tác dụng lên bánh xe càng lớn, sự biến dạng của lớp càng tăng thì trị số a_1 càng tăng [5], có nghĩa là tổn thất cho sự lăn của bánh xe càng lớn.

Hình 6: Sơ đồ lực tác dụng lên bánh xe đàn hồi lăn trên đường cứng



Hình 7: Đồ thị đặc tính biến dạng của bánh xe đàn hồi



Có thể thấy, những yếu tố ảnh hưởng đến lực cản lăn là: tải trọng tác dụng lên bánh xe, vật liệu chế tạo lớp, áp suất không khí trong lớp và tính chất cơ lý của đường. Những nhân tố gây ra biến dạng của lớp và đường đều ảnh hưởng tới hệ số cản lăn và lực cản lăn, đều này được thể hiện như sau:

- Tính chất cơ lý và trạng thái của mặt đường, mức độ biến dạng của đường khi bánh xe lăn chính là một trong những nguyên nhân ảnh hưởng đến hệ số cản lăn.

- Tải trọng lên bánh xe (G_b) chính là phần trọng lượng của xe tác dụng lên từng bánh xe. Đây là nhân tố trực tiếp ảnh hưởng đến hệ số cản lăn. Bởi khi tải trọng tăng làm biến dạng hướng kính của lốp và biến dạng của đường tăng, nên hệ số cản lăn và lực cản lăn tăng.

- Vật liệu chế tạo lốp và áp suất không khí trong lốp cũng ảnh hưởng đến hệ số cản lăn. Tuy nhiên, khi thay đổi trị số áp suất không khí trong lốp còn phụ thuộc vào loại đường mà ảnh hưởng đến hệ số cản lăn. Đường càng cứng thì sử dụng áp suất lốp càng cao và ngược lại.

- Moment xoắn tác dụng lên bánh xe chủ động càng lớn thì hệ số cản lăn càng tăng. Bởi vì khi trị số momen xoắn M_k tăng lên làm cho các thớ lốp không chỉ bị biến dạng hướng kính mà còn biến dạng tiếp tuyến, điều đó dẫn đến tổn thất cho nội ma sát trong lốp tăng và hệ số cản lăn tăng lên.

- Những yếu tố gây biến dạng bên của bánh xe như lực ngang P_y , góc lệch bên δ_l và góc nghiêng của bánh xe so với mặt phẳng thẳng đứng, đều có ảnh hưởng xấu đến hệ số cản lăn.

Ngoài ra, còn yếu tố quan trọng có ảnh hưởng tới hệ số cản lăn là tốc độ của xe. Thực nghiệm chứng tỏ rằng, khi tốc độ chuyển động của ô tô nhỏ hơn 80 km/h (22,2 m/s) thì trị số của hệ số cản lăn hầu như không thay đổi và được tính theo công thức trên ứng với một loại đường. Khi tốc độ của xe lớn hơn 80 km/h (22,2 m/s) thì hệ số cản lăn sẽ thay đổi và tăng lên rõ rệt, bởi vì khu vực tiếp xúc giữa bánh xe và đường, các thớ lốp không kịp đàn hồi như cũ, nên chỉ một phần năng lượng tiêu hao cho biến dạng được trả lại. Mặt khác, khi tốc độ của xe tăng thì tốc độ biến dạng cũng tăng, do đó nội năng trong lốp tăng. Bằng thực nghiệm, đã tìm ra công thức xác định hệ số cản lăn theo phương trình (11):

$$f = f_0(1 + v^2/1500) \quad (11)$$

Trong đó: f_0 là hệ số cản lăn ứng với tốc độ chuyển động của xe, $v \leq 22,2$ m/s (80 km/h). Giá trị của f_0 cho một số loại đường xem ở Bảng 1; v là tốc độ chuyển động của ô tô (m/s).

Đặc biệt, trong trường hợp ô tô chuyển động trên đường nhựa bê tông và đường nhựa tốt, hệ số cản lăn còn có thể xác định theo công thức (12):

$$f = (32 + v)/2800 \quad (12)$$

3.4. Độ dốc

Khi ô tô máy kéo chuyển động trên dốc, trọng lượng G có thể coi như gồm 2 thành phần lực $G \cos \alpha$ thẳng góc với mặt đường và lực $G \sin \alpha$ song song với mặt đường. Thành phần $G \cos \alpha$ sẽ tác dụng lên mặt đường và gây nên các phản lực thẳng góc của đường lên bánh xe Z_1 và Z_2 . Thành phần thứ hai $G \sin \alpha$ cản lại sự chuyển động của ô tô máy kéo khi lên dốc nên được gọi là lực cản lên dốc, biểu thị bằng P_i có giá trị như phương trình (13):

$$P_i = G \sin \alpha \quad (13)$$

Khi tải trọng ô tô không thay đổi, độ dốc càng cao thì lực cản dốc càng lớn làm giảm khả năng kéo của ô tô. Theo [4] nếu $\alpha < 5^\circ$ thì $\tan \alpha \approx \sin \alpha \approx \alpha$, lúc đó $P_i \approx G_i$.

3.5. Nhân tố cản không khí

Lực cản không khí đặt tại tâm của diện tích cản chính diện cách mặt đường ở độ cao h . Lực cản không khí của ô tô máy kéo có thể xác định bằng công thức (14):

$$P_\omega = KFv_o^2 \quad (14)$$

Ở đây: K là hệ số cản không khí, phụ thuộc vào dạng ô tô, chất lượng bề mặt và phụ thuộc vào mật độ không khí; F là diện tích cản chính diện của ô tô; v_o là tốc độ tương đối của ô tô và không khí.

Tốc độ chuyển động tương đối của v_o được xác định theo phương trình (15):

$$v_o = v \pm v_g \quad (15)$$

Trong đó: v là vận tốc của ô tô; v_g là vận tốc của gió. Dấu (+) khi tốc độ của ô tô và của gió ngược chiều, dấu (-) khi cùng chiều.

Tích số KF còn được gọi là nhân tố cản không khí (W), tính theo Ns^2/m^2 : $W = KF$ (16)

$$\text{Từ đó có thể biểu thị: } P_\omega = W * v_o^2 \quad (17)$$

Trong thực tế người ta sử dụng những công thức gần đúng sau đây:

$$\text{- Đối với ô tô vận tải: } F = BH$$

$$\text{- Đối với ô tô du lịch: } F = 0,8B_0H$$

Ở đây: B là chiều rộng cơ sở của ô tô; B_0 là chiều rộng lớn nhất của ô tô; H là chiều cao lớn nhất của ô tô.

3.6. Gia tốc của ô tô

Theo [5] khi ô tô chuyển động không ổn định sẽ xuất hiện lực quán tính P_j gồm các thành phần như: Lực quán tính do gia tốc các khối lượng chuyển động tịnh tiến của ô tô P_j' và lực quán tính do gia tốc các khối lượng chuyển động quay của ô tô P_j'' .

Như vậy, lực quán tính P_j tác dụng lên ô tô máy kéo khi chuyển động sẽ được xác định theo phương trình (18):

$$P_j = P'_j + P''_j \quad (18)$$

Lực quán tính và được xác định như sau:

$$P'_j = \frac{G}{g} j \quad (19)$$

$$P''_j = j \left(\frac{I_e i_t^2 \eta_t + \sum I_n i_n^2 \eta_n + \sum I_b}{r_b^2} \right) \quad (20)$$

Ở đây: I_e là moment quán tính của bánh đà động cơ và các chi tiết quay khác của động cơ quy dẫn về trục khuỷu; I_n là moment quán tính của chi tiết quay thứ n nào đó của HTTL đối với trục quay của chính nó; I_b là moment quán tính của một bánh xe chủ động đối với trục quay của chính nó; i_n là tỷ số truyền tính từ chi tiết quay thứ n nào đó của HTTL tới bánh xe chủ động; η_n là hiệu suất tính từ chi tiết quay thứ n nào đó của hệ truyền lực tới bánh xe chủ động.

Từ (19) và (20) ta được:

$$P_j = j \left[\frac{G}{g} + \left(\frac{I_e i_t^2 \eta_t + \sum I_b}{r_b^2} \right) \right] \quad (21)$$

Gọi (δ_i) là hệ số tính đến ảnh hưởng của các khối lượng chuyển động quay.

$$\delta_i = 1 + g \left(\frac{I_e i_t^2 \eta_t + \sum I_b}{G r_b^2} \right) \quad (22)$$

Từ (21) và (22) ta được:

$$P_j = \delta_i \frac{G}{g} j = \delta_i P'_j \quad (23)$$

Từ kết quả phân tích trên ta thấy, gia tốc ô tô sinh ra khi ô tô chuyển động không ổn định. Nó phụ thuộc vào moment quán tính của các chi tiết có khối

lượng chuyển động và moment quán tính của các bánh xe. Vì vậy, để giảm gia tốc của ô tô ta cần giảm δ_i bằng cách vận hành xe với tốc độ đều, không nên tăng giảm ga thường xuyên nhằm giữ cho ô tô được ổn định; đồng thời giảm được lượng nhiên liệu tiêu hao trong quá trình ô tô hoạt động.

4. Kết luận

Trong quá trình làm việc, hệ thống truyền động trên ô tô bị ảnh hưởng rất nhiều yếu tố làm cản trở sự hoạt động và làm giảm khả năng kéo của ô tô. Từ kết quả phân tích trên cho thấy:

- Hiệu suất của HTTL càng lớn thì lực kéo của ô tô càng tăng, điều này làm tăng tính cơ động của ô tô.

- Để tăng lực bám P_{ω} thì ô tô phải dùng lốp có vấu cao nhằm tăng hệ số bám ω và dùng nhiều cầu chủ động sử dụng toàn bộ trọng lượng của ô tô để làm trọng lượng bám.

- Tải trọng tác dụng lên bánh xe, vật liệu chế tạo lốp, áp suất không khí trong lốp và tính chất cơ lý của đường... những nhân tố gây ra biến dạng của lốp và đường đều ảnh hưởng tới hệ số cản lăn và lực cản lăn, dẫn đến giảm khả năng kéo của ô tô. Khi tải trọng ô tô không thay đổi, độ dốc càng cao thì lực cản dốc càng lớn làm giảm khả năng kéo của ô tô.

- Nhân tố cản không khí càng lớn càng làm cho ô tô chạy càng chậm, nên trong thiết kế ô tô cần làm sao cho diện tích cản chính diện càng giảm thì càng tốt.

Mặt khác, trong quá trình vận hành và điều khiển ô tô cần vận hành xe với tốc độ đều, không nên tăng giảm ga thường xuyên nhằm giữ cho ô tô được ổn định và nâng cao tuổi thọ của ô tô ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Đặng Quý (2012). *Giáo trình Lý thuyết ô tô*. TP. Hồ Chí Minh: NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.
2. Nguyễn Oanh (2002). *Kỹ thuật sửa chữa ô tô và máy nổ hiện đại, tập 4 Khung gầm bộ ô tô*. TP. Hồ Chí Minh: NXB Tổng hợp TP. Hồ Chí Minh.
- 3 Toyota Motor Vietnam Co. Ltd (1997). *Tài liệu đào tạo giai đoạn 2, tập 9 hộp số tự động*. Việt Nam: Technical Education for Automotive Mastery.
4. TS. Phan Minh Đức (2007). *Bài giảng môn học lý thuyết ô tô*. Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng.

5. Nguyễn Hữu Cẩn cùng các cộng sự (2005). *Lý thuyết ô tô máy kéo, tái bản lần thứ 5*. Hà Nội: NXB Khoa học và kỹ thuật.
6. A. K. Shukul, S. K. Hansra, (2014). Concept for a Differential Lock and Traction Control Model in Automobiles. *J. Inst. Eng. India Ser. C*, 95(1), 1-4.

Ngày nhận bài: 22/2/2023

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 15/3/2023

Ngày chấp nhận đăng bài: 11/4/2023

Thông tin tác giả:

1. PHAN TẤN TÀI

2. NGÔ THANH HÀ

Khoa Kỹ thuật và công nghệ, Trường Đại học Trà Vinh

ANALYZING THE FACTORS AFFECTING THE AUTOMOTIVE POWER TRANSMISSION SYSTEM'S PERFORMANCE

● **PHAN TAN TAI¹**

● **NGO THANH HA¹**

¹Faculty of Engineering and Technology, Tra Vinh University

ABSTRACT:

The powertrain system of vehicles is responsible for transmitting power from the engine to the active wheels through the transmission system that drives the car. The transmission system includes clutches, gearboxes, cardan transmissions, differential gears, and active wheels. For each of these parts, the work process is affected by the individual factors that reduce their performance. This study presents the work of the automotive power transmission system in general. This study analyzes the factors affecting the operation of the automotive power transmission system, and proposes solutions to improve the efficiency of this system.

Keywords: powertrain, cardan transmissions, differential, active wheels.