

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP
KHOA KỸ THUẬT Ô TÔ VÀ MÁY ĐỘNG LỰC
BỘ MÔN KỸ THUẬT Ô TÔ



BÀI GIẢNG

HỌC PHẦN LÝ THUYẾT Ô TÔ

*(Dành cho sinh viên chuyên ngành Cơ khí Động lực
và Công nghệ kỹ thuật ô tô)*

Biên soạn: Th.S Nguyễn Khắc Minh

TS. Lê Văn Quỳnh – TS. Nguyễn Khắc Tuấn

THÁI NGUYÊN - NĂM 2017

Bài 1

Mục đích:

Giới thiệu về Đường đặc tính tốc độ của động cơ và Lực kéo tiếp tuyến của ô tô làm cơ sở để tính toán động lực học ô tô.

Nội dung cơ bản:

I. Đường đặc tính tốc độ của động cơ.

1. Đường đặc tính ngoài của động cơ xăng.
2. Đường đặc tính tốc độ ngoài của động cơ diesel.
3. Xây dựng đường đặc tính theo công thức Lây Đéc man.

II. Lực kéo tiếp tuyến của ô tô, máy kéo.

1. Tỷ số truyền của hệ thống truyền lực.
2. Hiệu suất của hệ thống truyền lực.
3. Mô men xoắn ở bánh xe chủ động và lực kéo tiếp tuyến.

CHƯƠNG I - LỰC VÀ MÔMEN TÁC DỤNG LÊN ÔTÔ - MK

1.1. ĐƯỜNG ĐẶC TÍNH TỐC ĐỘ CỦA ĐỘNG CƠ

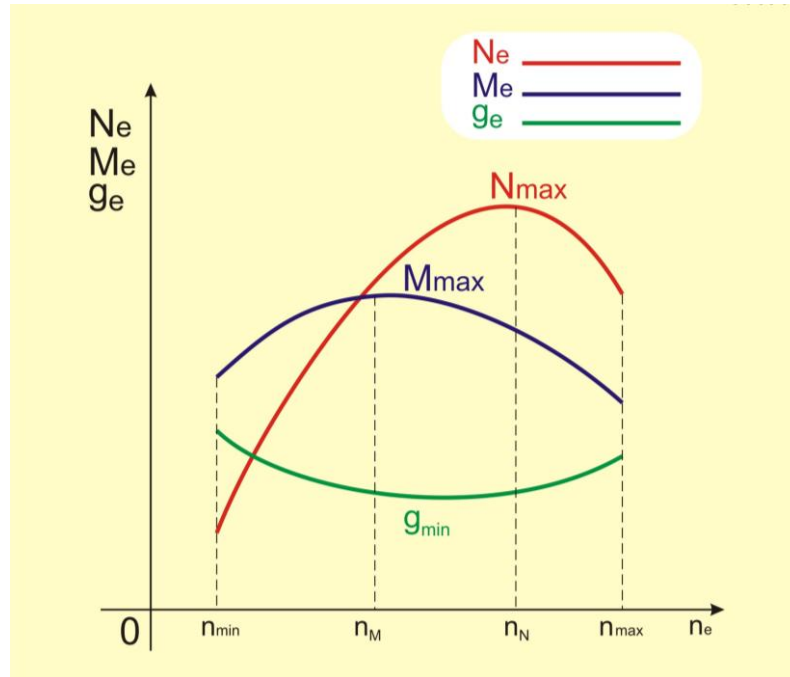
Đường đặc tính tốc độ của động cơ là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của công suất có ích N_e , mômen xoắn có ích M_e , suất tiêu hao nhiên liệu g_e , lượng tiêu hao nhiên liệu trong một giờ theo tốc độ vòng quay hay tốc độ góc của trục khuỷu. Các đại lượng này nhận được qua các thí nghiệm cho động cơ chạy trên băng thử.

Đường đặc tính tốc độ ngoài (*đường đặc tính ngoài*) ứng với chế độ cung cấp nhiên liệu cực đại (*mở hết bướm ga đối với động cơ xăng hay đẩy thanh răng bơm cao áp đến mức cung cấp nhiên liệu lớn nhất đối với động cơ diesel*). Trong các tính toán tiếp theo ta sử dụng đặc tính này.

Đường đặc tính tốc của động cơ ứng với từng chế độ cung cấp nhiên liệu trung gian ta gọi là đặc tính tốc độ cục bộ (*bộ phận*) của động cơ.

Sau xây dựng được đặc tính tốc độ của động cơ, ta xác định đặc tính kéo, đặc tính động lực học của ô tô.

1. Đường đặc tính ngoài của động cơ xăng



Hình 1.1 Đường đặc tính tốc độ ngoài của động cơ xăng

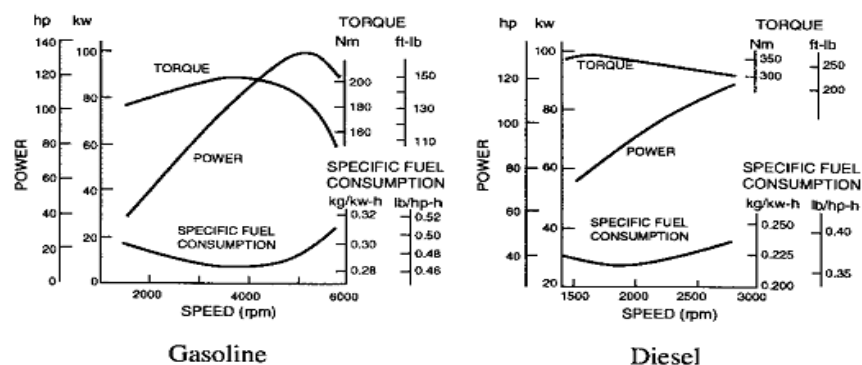
Trên đồ thị ta có một số điểm đặc biệt :

$n_{\min}$ – là số vòng quay nhỏ nhất của trục khuỷu mà động cơ có thể làm việc ổn định ở chế độ toàn tải.

Khi tăng số vòng quay của trục khuỷu động cơ, thì công suất và mômen của động cơ tăng lên. Mômen đạt giá trị cực đại $M_{\max}$ và công suất đạt giá trị cực đại $N_{\max}$ tại các giá trị số vòng quay tương ứng là n_M và n_N .

Giá trị $M_{\max}/n_M$ và $N_{\max}/n_N$ được chỉ dẫn trong đặc tính kỹ thuật của động cơ. Các động cơ nói chung thường làm việc trong khoảng từ n_M đến n_N .

Ví dụ: “ *Aventador LP700-4 - một trong những chiếc xe có khả năng tăng tốc nhanh nhất thế giới. Thời gian tăng tốc từ 0-100 km/h chỉ trong 2,9 giây. Động cơ V12 6,5 lít; cho công suất 700 mã lực tại vòng tua 8.250 vòng/phút và mômen xoắn cực đại 690Nm tại vòng tua 5.500 vòng/phút, tốc độ tối đa 350km/h*”.

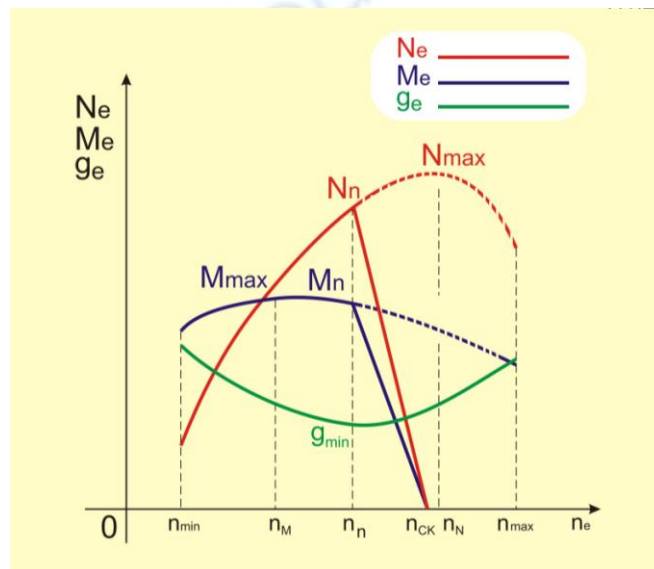


Khi tăng số vòng quay của trục khuỷu ($n_e > n_N$), công suất của động cơ giảm đi giảm vì khi đó quá trình nạp khí vào động cơ kém đi và tổn thất do ma sát tăng lên. Hơn nữa, khi tốc độ của động cơ lớn sẽ phát sinh tải trọng động làm giảm khả năng làm việc cũng như tuổi thọ của các chi tiết trong động cơ.

Trong sản xuất, khi thiết kế động cơ đặt trên ô tô du lịch, số vòng quay của trục khuỷu ứng với tốc độ cực đại của ô tô trên đường bằng, chất lượng mặt đường tốt thường không vượt quá $(10 \div 20)\%$ số vòng quay ứng với công suất lớn nhất N_{emax} .

2. Đặc tính tốc độ ngoài của động cơ diesel.

Hầu hết động cơ đặt trên ô tô, máy kéo đều lắp bộ điều. Các bộ điều tốc đa chế độ giữ cho động cơ làm việc ổn định trong vùng tiêu hao nhiên liệu ít nhất, thay đổi chế độ làm việc sao cho suất tiêu hao nhiên liệu là nhỏ nhất.



Hình 1.2 Đồ thị đường đặc tính ngoài của động cơ Diesel

Ở hành trình chạy không, trục khuỷ của động cơ có số vòng quay là n_{ck} . Khi xuất hiện tải trọng thì bộ điều tốc làm việc để tăng lượng nhiên liệu cung cấp cho động cơ, do đó công suất và mô men của động cơ tăng lên, đồng thời số vòng quay của trục khuỷu giảm đi.

Khi thanh răng bơm cao áp dịch chuyển đến vị trí tính toán nào đó tương ứng với điểm tiêu hao nhiên liệu nhỏ nhất thì công suất động cơ đạt đến giá trị lớn nhất - ứng với điểm b trên đồ thị công suất. Công suất lớn nhất của động cơ diesel khi làm việc có bộ điều tốc gọi là công suất định mức của động cơ (N_n), mô men xoắn tương ứng gọi là mô men xoắn định mức (M_n). Số vòng quay của trục khuỷu tương ứng với công suất định mức gọi là số vòng quay định mức (n_n).

Khoảng biến thiên tốc độ từ n_{ck} đến n_n phụ thuộc vào khả năng làm việc và độ không đồng đều của bộ điều tốc.

Các đường đồ thị nằm trong khoảng từ n_n đến n_{ck} được gọi là các đường đồ thị có điều tốc. Còn các đường đồ thị nằm trong khoảng từ n_M đến n_N gọi là đường đồ thị không có điều tốc.

Phạm vi từ n_n đến n_{ck} đồ thị có dạng thẳng.

Đối với đa số động cơ đặt trên máy kéo thường làm việc ở vùng công suất định mức.

Để đánh giá khả năng thích ứng của động cơ đối với sự tăng tải do các ngoại lực tác dụng lên ô tô, máy kéo khi làm việc, người ta đưa ra một chỉ số gọi là chỉ số thích

ứng k .

$$k = \frac{M_{\max}}{M_N} \quad (1.1)$$

Đối với động cơ xăng: $k = 1,1 \div 1,35$

Đối với động cơ diesel không có bộ làm đậm đặc nhiên liệu: $k = 1,1 \div 1,15$

Đối với động cơ diesel có bộ làm đậm đặc nhiên liệu: $k = 1,1 \div 1,25$

3. Xây dựng đường đặc tính tốc độ theo công thức Lây Đéc man.

Khi tính toán ta có thể xây dựng các đường đặc tính tốc độ theo công thức thực nghiệm của Lây Đéc man.

$$N_e = N_{e\max} \left[a \left(\frac{n_e}{n_N} \right) + b \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^2 - c \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^3 \right] \quad (1.2)$$

Trong đó:

N_e , n_e : công suất có ích và số vòng quay của trục khuỷu động cơ ứng với thời điểm bất kỳ nào đó thuộc đường đồ thị đặc tính ngoài.

$N_{\max}$, n_N : công suất có ích lớn nhất và số vòng quay của trục khuỷu ứng với công suất đó.

a , b , c - các hệ số thực nghiệm (Tra phụ lục 1 – tập hướng dẫn Bài tập lớn).

Nếu biết các hệ số a , b , c ứng với một loại động cơ cụ thể, cho các giá trị n_e khác nhau, ta xác định được công suất N_e tương ứng dựa vào công thức 1.2. Từ đó ta vẽ được đồ thị $N_e = f(n_e)$.

Nếu có N_e , n_e ta xác định được mô men M_e của động cơ qua công thức sau:

$$M_e = \frac{10^4 \cdot N_e}{1,047 \cdot n_e} \quad (1.3)$$

Hay
$$M_e = 1000 \cdot \frac{N_e}{n_e} \quad (1.4)$$

Trong đó: M_e - mô men xoắn của trục khuỷu động cơ (N.m).

N_e - công suất của động cơ (Kw).

n_e - số vòng quay của trục khuỷu (v/ph).

Ta lập được bảng số liệu sau:

n_e	n_{e1}	n_{e2}	...	...	n_{ei}	n_{emax}
N_e	N_{e1}	N_{e2}	...	...	N_{ei}	N_e
M_e	M_{e1}	M_{e2}	...	...	M_{ei}	M_e

Nếu có N_e , M_e tương ứng n_e ta vẽ được các đường đồ thị tốc độ:

$$N_e = f(n_e); \quad M_e = f'(n_e).$$

Biết được $N_e = f(n_e)$, $M_e = f'(n_e)$ ta xác định được tính chất động học, động lực học của ô tô, máy kéo.

1.2. LỰC KÉO TIẾP TUYẾN CỦA Ô TÔ, MÁY KÉO

1. Tỉ số truyền của hệ thống truyền lực.

Khả năng thích ứng với sự quá tải về mô men xoắn của động cơ nằm trong giới hạn nhỏ. Để đáp ứng sự thay đổi lớn của tải trọng, trên ô tô bố trí hệ thống truyền lực có tỉ số truyền thay đổi.

$$i_i = \frac{n_e}{n_b} = \frac{\omega_e}{\omega_b} \quad (1.5)$$

n_e , ω_e : số vòng quay, tốc độ góc của trục khuỷu động cơ.

n_b , ω_b : số vòng quay và tốc độ góc của bánh xe chủ động.

Tỉ số truyền của hệ thống truyền lực có thể tính theo công thức:

$$i_t = i_h \cdot i_p \cdot i_0 \cdot i_c \quad (1.6)$$

Tỉ số truyền bằng tích số của các tỉ số truyền của các cụm chi tiết trong hệ thống truyền lực.

i_h : tỉ số truyền của hộp số chính.

i_p : tỉ số truyền của hộp số phụ.

i_0 : tỉ số truyền của truyền lực chính

i_c : tỉ số truyền của truyền lực cuối cùng.

Hộp số chính của ô tô có nhiều cấp. Hộp số phụ thường chỉ bố trí hai cấp.

Tùy theo vị trí cần gạt điều khiển của hộp số chính, phụ ta có các tỉ số truyền khác nhau.

2. Hiệu suất của hệ thống truyền lực.

Trong quá trình ô tô làm việc, công suất của động cơ truyền đến bánh xe chủ động sẽ bị tổn thất do ma sát của các chi tiết trong hệ thống truyền lực cũng như tổn thất do chuyển động của các chi tiết do khuấy dầu.

Gọi công suất truyền đến bánh xe chủ động là N_K :

$$N_K = N_e - N_t \quad (1.7)$$

Trong đó:

N_t : công suất tiêu hao do ma sát, quá trình khuấy dầu trong hệ thống truyền lực.

Gọi η_t là hiệu suất của hệ thống truyền lực thì η_t là tỉ số giữa công suất truyền tới bánh xe chủ động N_K với công suất có ích của động cơ N_e

$$\eta_t = \frac{N_K}{N_e} = \frac{N_e - N_t}{N_e} = 1 - \frac{N_t}{N_e} \quad (1.8)$$

η_t phụ thuộc nhiều yếu tố: chế độ của tải trọng, tốc độ chuyển động, chất lượng chế tạo các chi tiết của động cơ, độ nhớt của dầu bôi trơn,...

η_t có thể tính bằng tích số của các hiệu suất của các cụm chi tiết trong hệ thống truyền lực:

$$\eta_t = \eta_l \cdot \eta_h \cdot \eta_{cd} \cdot \eta_o \cdot \eta_c \quad (1.9)$$

Trong đó:

η_l : hiệu suất của bộ ly hợp

η_h : hiệu suất của các hộp số

η_{cd} : hiệu suất của truyền động các đăng

η_o : hiệu suất của truyền lực chính

η_c : hiệu suất của truyền lực cuối cùng

Khi tính toán hiệu suất η_t thường được xác định bằng thực nghiệm:

Xe du lịch: $\eta_t = 0,93$

Xe tải truyền lực chính một cấp: $\eta_t = 0,89$

Xe tải truyền lực chính hai cấp: $\eta_t = 0,85$

Máy kéo: $\eta_t = 0,88$

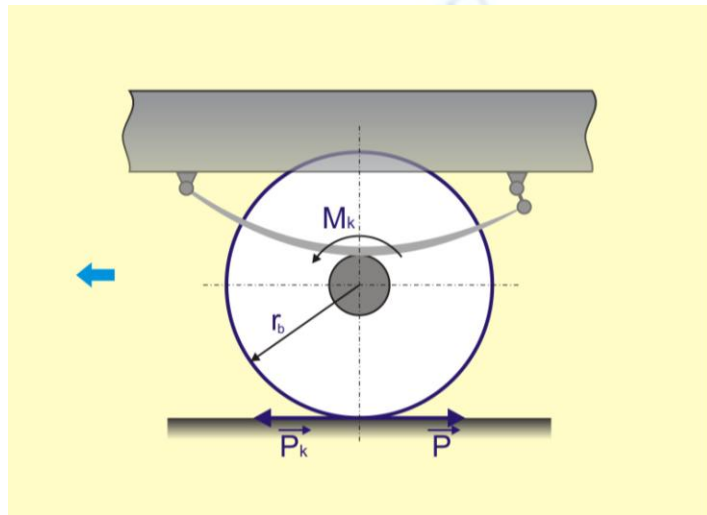
3. Mô men xoắn ở bánh xe chủ động và lực kéo tiếp tuyến.

Gọi mô men xoắn ở bánh xe chủ động là: M_K

Khi ô tô chuyển động ổn định được xác định theo công thức sau:

$$M_K = M_e \cdot i_t \cdot \eta_t = M_e \cdot i_h \cdot i_p \cdot i_0 \cdot i_c \cdot \eta_t \quad (1.10)$$

Mô men M_K này tác dụng vào mặt đường một lực P ngược chiều chuyển động, nhờ tác dụng tương hỗ giữa bánh xe chủ động với mặt đường, nên bánh xe chủ động cũng chịu tác dụng từ phía mặt đường một lực P_K . Lực P_K cùng chiều với chiều chuyển động của ô tô, độ lớn bằng P .



Hình 1.3 Lực kéo tiếp tuyến tại bánh xe chủ động

Lực P_K gọi là lực kéo tiếp tuyến của bánh xe chủ động. Nó là phản lực từ đường tác dụng lên bánh xe chủ động. Nhờ có lực kéo tiếp tuyến P_K mà ô tô, máy kéo có thể vượt qua được các lực cản chuyển động để chuyển động về phía trước.

$$P_K = \frac{M_k}{r_k} = \frac{M_e \cdot i_h \cdot i_p \cdot i_0 \cdot i_c \cdot \eta_t}{r_k} \quad (1.11)$$

Trong đó:

r_k : bán kính ứng với vị trí đặt lực P_K . Với sai số không lớn lắm ta có thể lấy:

$r_k = r_b$ để tính toán.

r_b là bán kính làm việc của bánh xe chủ động. Từ đó ta có:

$$P_K = \frac{M_e \cdot i_h \cdot i_p \cdot i_0 \cdot i_c \cdot \eta_t}{r_b} \quad (1.12)$$



GIAO NHIỆM VỤ VỀ NHÀ:

1. Trình bày đường đặc tính tốc độ của động cơ?
2. Phân tích Đường đặc tính tốc độ ngoài của động cơ xăng?
3. Phân tích Đường đặc tính tốc độ ngoài của động cơ diesel?
4. Phương pháp xây dựng đường đặc tính theo công thức Lây Đéc man?
5. Xác định tỉ số truyền và hiệu suất của hệ thống truyền lực?
6. Xác định mô men xoắn và lực kéo tiếp tuyến ở bánh xe chủ động?

TaiLieu.vn

Bài 2

Mục đích:

Giới thiệu về Lực bám của bánh xe chủ động với mặt đường và các lực tác dụng lên ô tô khi chuyển động.

Nội dung cơ bản:

1. Lực bám của bánh xe chủ động và hệ số bám
2. Lực cản chuyển động ô tô - máy kéo.
3. Các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số bám
4. Sơ đồ lực và mô men tác dụng lên ô tô - máy kéo.

1.3. LỰC BẮM CỦA BÁNH XE CHỦ ĐỘNG VÀ HỆ SỐ BẮM

1. Lực bám giữa bánh xe chủ động với mặt đường và hệ số bám.

Để cho ô tô có thể chuyển động được thì ở vùng tiếp xúc giữa bánh xe và mặt đường phải có độ bám nhất định. Độ bám được đặc trưng bằng một đại lượng gọi là hệ số bám - ký hiệu φ . Nếu độ bám thấp thì bánh xe có thể bị trượt quay khi tiếp nhận mô men xoắn M_K . Khi đó ô tô, máy kéo không thể chuyển động về phía trước được.

Điều này thường xảy ra khi ô tô, máy kéo chuyển động trên các đoạn đường lầy lội có độ trơn trượt lớn, mặt đường có độ bám thấp.

Hệ số bám φ giữa bánh xe chủ động với mặt đường là tỷ số giữa lực kéo tiếp tuyến cực đại sinh ra tại điểm tiếp xúc giữa bánh xe chủ động và mặt đường, với tải trọng thẳng đứng tác dụng lên bánh xe chủ động đó. Ta gọi tải trọng thẳng đứng là trọng lượng bám - ký hiệu G_φ .

$$\varphi = \frac{P_{K \max}}{G_\varphi} \quad (1.13)$$

Một cách gần đúng có thể hình dung hệ số bám tương tự hệ số ma sát giữa các vật thể cơ học chuyển động tương đối với nhau. Tuy nhiên, ở bánh xe ô tô, máy kéo ngoài quá trình ma sát thông thường còn xuất hiện quá trình tác động của các vấu bám của bánh xe tác dụng lên mặt đường.

Lực kéo tiếp tuyến xác định theo công thức (1.11), (1.12) chỉ là tính đến khả năng kéo của động cơ. Nhưng lực kéo này có được sử dụng hết hay không còn phụ thuộc khả năng bám giữa bánh xe với mặt đường.

Từ công thức 1.13 có thể xác định được lực kéo tiếp tuyến cực đại sinh ra theo điều kiện bám giữa bánh xe chủ động với mặt đường:

$$P_{K \max} = \varphi \cdot G_{\varphi} \quad (1.14)$$

Ta gọi Z là phản lực thẳng góc từ mặt đường tác dụng lên bánh xe chủ động thì:

$$Z = G_{\varphi}$$

Ta gọi P_{φ} là lực bám ta có công thức tính:

$$P_{\varphi} = \varphi \cdot G_{\varphi} = \varphi \cdot Z \quad (1.15)$$

Điều kiện để bánh xe chủ động không bị trượt quay, và có thể tiếp nhận đầy đủ lực kéo tiếp tuyến P_K để đưa ô tô chuyển động về phía trước là lực kéo tiếp tuyến cực đại $P_{K \max}$ phải nhỏ hơn hoặc bằng lực bám P_{φ} :

$$P_{K \max} \leq P_{\varphi} \Rightarrow \frac{M_{K \max}}{r_b} \leq \varphi \cdot Z \quad (1.16)$$

Trong đó:

$M_{K \max}$ là mô men xoắn cực đại ở bánh xe chủ động.

Nhận xét:

Từ công thức 1.15 ta thấy lực bám P_{φ} tỉ lệ thuận với hệ số bám φ và trọng lượng bám G_{φ} . Lực kéo tiếp tuyến lớn nhất bị giới hạn bởi lực bám P_{φ} . Do đó để sử dụng hết lực kéo $P_{K \max}$ từ động cơ truyền xuống, thắng các lực cản chuyển động thì cần thiết phải tăng lực bám P_{φ} bằng cách tăng hệ số bám φ , tăng trọng lượng bám G_{φ} .

Đối với máy kéo làm việc trên cánh đồng ruộng, ngập nước người ta lắp trên các cầu chủ động những bánh lốp có vấu cao hoặc lắp kèm với bánh lốp các bánh phụ có vấu thép hoặc lắp hẳn thêm một bộ bánh lồng bằng thép.

Ngoài ra, để tăng hệ số bám còn có thể lắp thêm các trọng lượng phụ hay bơm thêm nước vào bánh xe chủ động để tăng trọng lượng bám (G_{φ}). ở một số máy kéo người ta cũng dùng hai cầu chủ động để sử dụng toàn bộ trọng lượng của máy kéo

2. Các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số bám.

Hệ số bám phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

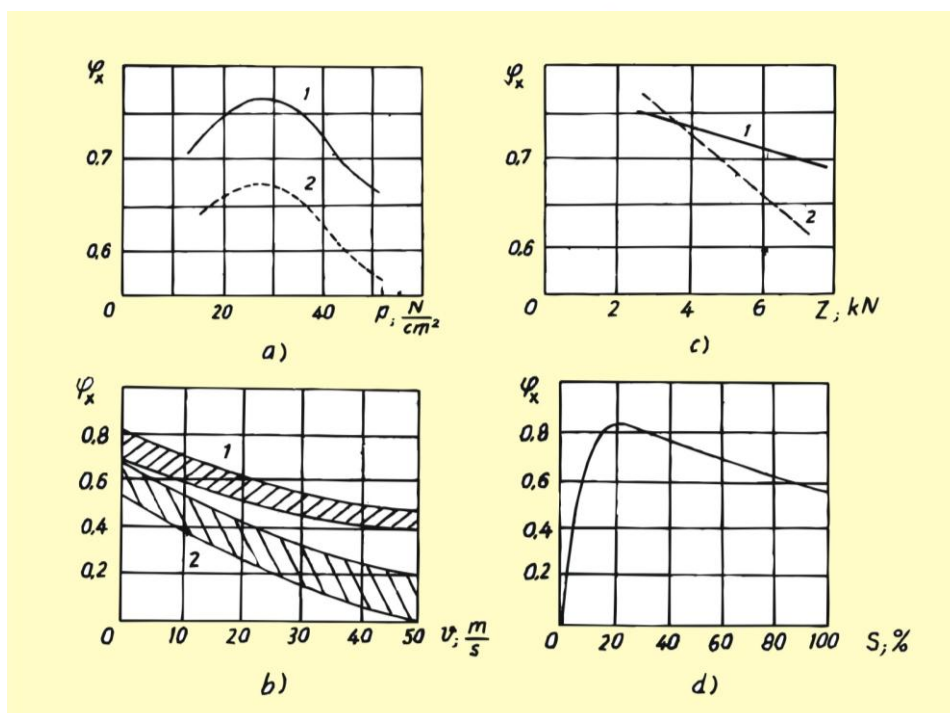
Vật liệu của đường, vật liệu bánh xe. Trạng thái của đường (khô, ướt,...), mặt đường phẳng, nhẵn, nhám.

Kết cấu của bầu vám.

Phụ thuộc vào các điều kiện sử dụng khác (tải trọng tác dụng lên bánh xe, áp suất trong lốp, tốc độ chuyển động của xe, độ trượt giữa bánh xe chủ động với mặt đường,...).

Áp suất: Khi tăng áp suất (p) ở trong lốp thì ban đầu hệ số bám φ tăng lên đạt một giá trị nào đó thì dần dần lại giảm xuống. Giá trị áp suất ở trong lốp mà tại đó giá trị số bám φ đạt lớn nhất chính là áp suất khuyến nên dùng với từng loại lốp.

Vận tốc: Vận tốc chuyển động của xe tăng lên thì hệ số bám giảm đi từ từ. Khi đường ướt thì ảnh hưởng của áp suất, vận tốc, tải trọng thẳng đứng tác dụng lên bánh xe đối với hệ số bám càng lớn.



Hình 1.4 Các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số bám

1. Đường khô; 2. Đường ướt

(a) áp suất trong lốp; (b) vận tốc chuyển động của ô tô; (c) tải trọng thẳng đứng tác dụng lên bánh xe; (d) độ trượt giữa bánh chủ động và đường

Khái niệm hệ số bám nói ở trên là tương ứng với hệ số bám xác định trong mặt phẳng dọc, tức là trong mặt phẳng chuyển động của bánh xe, kí hiệu là φ_x . Ngoài ra còn có hệ số bám trong mặt phẳng nằm ngang thẳng góc với mặt phẳng dọc, gọi là hệ số bám ngang, kí hiệu φ_y .

Để tính φ_x thường dùng các phương pháp khác nhau. Đơn giản nhất là dùng một xe trước kéo xe sau qua lực kế, khi đó xe sau được phanh cứng hoàn toàn. Qua lực

kể ta biết được lực bám P_φ của xe sau. Nếu biết trọng lượng bám ở xe sau là G_φ ta có

$$\text{thể xác định hệ số bám } \varphi_x : \quad \varphi_x = \frac{P_\varphi}{G_\varphi} \quad (1.17)$$

Trong tính toán ta thường sử dụng hệ số bám trung bình, phụ thuộc vào loại đường theo bảng.

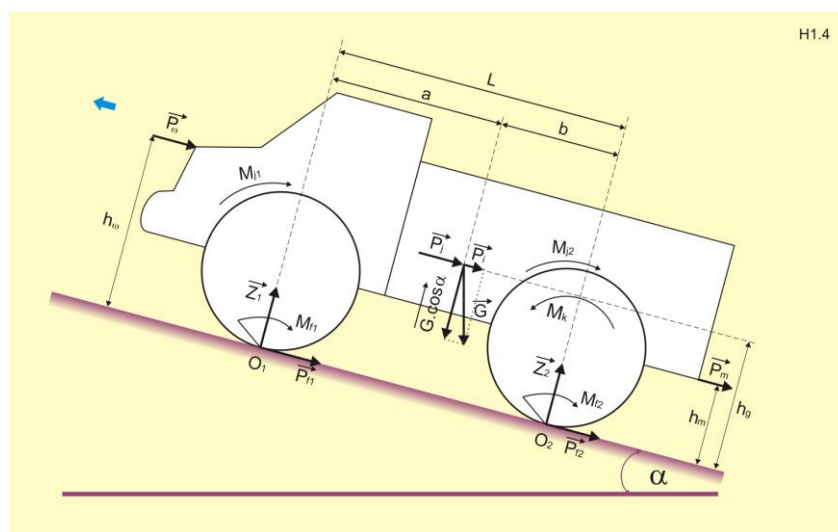
Loại đường và tình trạng mặt đường		Hệ số bám φ_x
Đường nhựa hoặc đường bê tông:	- khô và sạch	0,7 - 0,8
	- ướt	0,35 - 0,45
Đường đất:	- pha sét, khô	0,5 - 0,6
	- ướt	0,2 - 0,4
Đường cát:	- khô	0,2 - 0,3
	- ướt	0,4 - 0,5

Hệ số bám và lực bám có ý nghĩa quan trọng trong việc đảm bảo an toàn chuyển động của ô tô - máy kéo, nó liên quan chặt chẽ đến tính chất động học và động lực học của ô tô - máy kéo, đến hiệu quả phanh và độ ổn định của ô tô khi phanh, đến tính năng dẫn hướng,... Điều này đặc biệt quan trọng đối với các loại xe có tốc độ cao.

1.4. LỰC CẢN CHUYỂN ĐỘNG ÔTÔ - MÁY KÉO

1. Sơ đồ lực và mô men tác dụng lên ô tô - máy kéo.

Khi ô tô - máy kéo chuyển động thường xuất hiện các lực cản sau:



Hình 1.5 Lực và mômen tác dụng lên ô tô trong trường hợp tổng quát

*Lực cản lăn P_f ; Lực cản lên dốc P_i ; Lực cản không khí P_w ;
Lực cản quán tính P_j ; Lực cản móc kéo P_m ;*

Trên sơ đồ ta có :

G - trọng lượng toàn bộ của xe

P_k - lực kéo tiếp tuyến ở bánh xe chủ động.

P_{f1} - lực cản lăn ở bánh xe bị động

P_{f2} - lực cản lăn ở bánh xe chủ động

M_{f1} - mô men cản lăn ở bánh xe bị động

M_{f2} - mô men cản lăn ở bánh xe chủ động

P_ω - lực cản không khí.

P_j - lực cản quán tính khi xe chuyển động.

P_m - lực cản ở móc kéo (khi ô tô kéo moóc).

Z_1, Z_2 - lực pháp tuyến của mặt đường tác dụng lên bánh xe bị động và chủ động.

2. Lực cản lăn.

Khi bánh xe chuyển động trên mặt đường sẽ xuất hiện lực cản lăn tác dụng song song với mặt đường và ngược chiều với chiều chuyển động của ô tô tại vùng tiếp xúc giữa bánh xe với mặt đường. Lực cản lăn phát sinh là do có sự biến dạng của lốp và đường, do ma sát ở bề mặt tiếp xúc giữa lốp và đường.

Ta có thể coi lực cản lăn là ngoại lực tác dụng lên bánh xe từ phía đường khi xe chuyển động và có thể tính theo công thức:

$$P_f = P_{f1} + P_{f2} \quad (1.18)$$

Trong đó:

$$P_{f1} = Z_1 \cdot f_1 \quad P_{f2} = Z_2 \cdot f_2 \quad (1.19)$$

f_1, f_2 : hệ số cản lăn ở bánh xe bị động và bánh xe chủ động.

Trong tính toán ta có thể coi $f_1 = f_2 = f$

$$\text{Khi đó: } P_f = (Z_1 + Z_2) \cdot f = G \cdot f \cdot \cos \alpha \quad (1.20)$$

trong đó α là góc nghiêng của mặt đường.

Khi ô tô - máy kéo chuyển động trên đường nằm ngang ta có:

$$P_f = G \cdot f \quad (1.21)$$

Hệ số cản lăn phụ thuộc vào tốc độ của xe, chất lượng loại đường. Trong phạm vi tốc độ $v < 80 \text{ km/h}$ ($22,5 \text{ m/s}$) hệ số f có giá trị như sau:

Loại đường	Hệ số cản lăn f	Loại đường	Hệ số cản lăn f
Đường nhựa tốt	0,015 - 0,018	Đường đất khô	0,025 - 0,035
Đường bê tông	0,012 - 0,015	Đường đất ướt	0,050 - 0,150
Đường rải đá	0,023 - 0,030	Đường cát	0,10 - 0,30

3. Lực cản lên dốc.

Khi ô tô - máy kéo chuyển động trên mặt đường dốc trọng lượng của ô tô - máy kéo sẽ được phân tích thành hai thành phần:

$G.\cos\alpha$ - tác dụng vuông góc với mặt đường.

$G.\sin\alpha$ - tác dụng song song với mặt đường.

$G.\cos\alpha$ gây nên các phản lực Z_1, Z_2 ở các bánh xe, sinh ra các lực cản lăn P_{f1}, P_{f2} ở các bánh xe trước và sau.

$G.\sin\alpha$ có hướng ngược với chiều chuyển động của ô tô, cản trở sự chuyển động của ô tô - máy kéo khi lên dốc gọi là lực cản lên dốc P_i

$$P_i = G.\sin\alpha \quad (1.22)$$

Mức độ dốc của mặt đường có thể thể hiện qua góc dốc α hoặc độ dốc i :

$$i = \frac{D}{T} = \tan\alpha \quad (1.23)$$

D và T là các kích thước của đường dốc.

Khi ô tô - máy kéo xuống dốc thì P_i có cùng chiều với chiều chuyển động của xe, lúc đó P_i đóng vai trò hỗ trợ cho chuyển động của xe. Như vậy khi xe lên dốc P_i mang dấu (+) và khi xuống dốc P_i mang dấu (-).

Từ các biểu thức (1.21), (1.22), (1.23) ta có thể tính lực cản tổng cộng khi ô tô - máy kéo chuyển động trên đường dốc:

$$P_\psi = P_f \pm P_i = G.f.\cos\alpha \pm G.\sin\alpha = G.(f.\cos\alpha \pm \sin\alpha) \approx G.(f \pm i) = G.\psi \quad (1.24)$$

$\psi = f \pm i$ (1.24) hệ số cản tổng cộng khi ô tô - máy kéo chuyển động lên dốc.



GIAO NHIỆM VỤ VỀ NHÀ

Câu hỏi thảo luận:

1. Phân tích bản chất của lực bám giữa bánh xe chủ động với mặt đường?
2. Phân tích Hệ số bám của bánh xe chủ động với mặt đường?
3. Phân tích Các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số bám?
4. Trình bày sơ đồ lực và mô men tác dụng lên ô tô - máy kéo?
5. Bản chất và cách xác định lực cản lăn?

TaiLieu.vn

Bài 3

Mục đích:

Giới thiệu về các thành phần lực cản khi ô tô chuyển động và điều kiện cần và đủ để ô tô có thể chuyển động được

Nội dung cơ bản:

1. Lực cản không khí.
2. Lực quán tính của ô tô - máy kéo.
3. Lực cản của moóc kéo.
4. Điều kiện để cho ô tô - máy kéo có thể chuyển động.

4. Lực cản không khí.

Khi ô tô - máy kéo chuyển động trong môi trường không khí sẽ gây nên sự dịch chuyển các phần tử không khí bao quanh, tạo ra ma sát giữa không khí với các bề mặt của vỏ ô tô, đồng thời làm xuất hiện các dòng khí xoáy ở phần sau của xe. Do đó sẽ phát sinh ra lực cản từ phía không khí đối với chuyển động của ô tô - máy kéo. Ta kí hiệu lực cản này là P_{ω} . Lực này đặt ở tâm của diện tích cản chính diện của ô tô - máy kéo, cách mặt đường một khoảng h_{ω} và có thể tính như sau:

$$P_{\omega} = K.F.v_0^2 \quad (1.25)$$

Trong đó:

K - hệ số cản của không khí, phụ thuộc vào hình dạng, chất lượng bề mặt của ô tô, mật độ không khí (Ns^2/m^4).

v_0 - vận tốc tương đối giữa ô tô và không khí (m/s).

F - diện tích cản chính diện của ô tô - máy kéo - diện tích hình chiếu (m^2) của ô tô - máy kéo lên mặt phẳng vuông góc với trục dọc của chúng.

Hệ số cản không khí K của ô tô - máy kéo thay đổi trong phạm vi rất rộng tùy theo dạng khí động học của chúng. Ô tô vận tải và máy kéo thường có dạng khí động học không tốt lắm nhưng chúng chuyển động ở tốc độ thấp nên lực cản không khí có thể bỏ qua. Các ô tô du lịch, nhất là xe có tốc độ cao, xe đua thường được thiết kế với dạng khí động học hoàn hảo để giảm lực cản của không khí.

Tốc độ chuyển động tương đối giữa ô tô và không khí:

$$v_0 = v_a \pm v_g \quad (1.26)$$

v_a - vận tốc của ô tô.

v_g - vận tốc của gió.

Dấu (+) khi chiều chuyển động của ô tô và gió ngược nhau.

Dấu (-) khi ô tô chuyển động cùng chiều gió.

Tích số $K.F$ gọi là nhân tố cản không khí và được kí hiệu W :

$$W = K.F \quad (1.27)$$

Từ đó ta tính được P_w :

$$P_w = W. v_0^2 \quad (1.28)$$

Việc xác định thật chính xác diện tích cản chính diện (F) gặp nhiều khó khăn vì thế trong thực tế người ta thường sử dụng các công thức gần đúng:

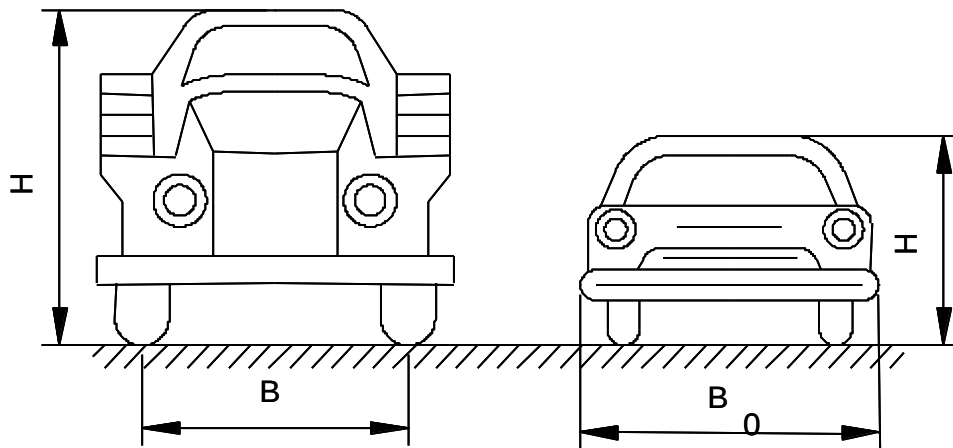
$$\text{Ô tô vận tải} \quad F = B \cdot H \quad (1.30)$$

$$\text{Ô tô du lịch} \quad F = 0,8 \cdot B_0 \cdot H \quad (1.31)$$

B_0 : chiều rộng lớn nhất của ô tô;

H : chiều cao lớn nhất của ô tô;

B : chiều rộng cơ sở của ô tô.



Hình 1.6 Sơ đồ xác định diện tích cản chính diện của ô tô.

Diện tích cản chính diện (F) và nhân tố cản không khí (W) được chọn theo các giá trị sau:

Loại xe	$K (Ns^2/m^4)$	$F (m^2)$	$W (Ns^2/m^2)$
Ô tô du lịch: - vỏ kín	0,20 - 0,35	1,6 - 2,8	0,3 - 0,9
- vỏ hở	0,40 - 0,50	1,5 - 2,0	0,6 - 1,0
Ô tô vận tải	0,60 - 0,70	3,0 - 5,0	1,8 - 3,5
Ô tô chở khách	0,25 - 0,40	4,5 - 6,5	1,0 - 2,6
Ô tô đua	0,13 - 0,15	1,0 - 1,3	0,13 - 0,18

5. Lực quán tính của ô tô - máy kéo.

Khi ô tô - máy kéo chuyển động không ổn định, chuyển động có gia tốc xuất hiện trong trường hợp xe tăng hay giảm tốc độ. Khi đó sẽ xuất hiện lực quán tính P_j . Gồm hai thành phần:

Lực quán tính P'_j do gia tốc của khối lượng chuyển động tịnh tiến gây ra.

Lực quán tính P''_j do gia tốc của các khối lượng chuyển động quay của ô tô - máy kéo (*động cơ, hệ thống truyền lực, bánh xe,...*) gây ra.

Như vậy P_j tác dụng lên ô tô - máy kéo khi chuyển động sẽ được tính như sau:

$$P_j = \delta_i \cdot \frac{G}{g} \cdot j = \delta_i \cdot P'_j$$

5. Lực cản của moóc kéo.

Khi ô tô - máy kéo có kéo moóc theo phương nằm ngang thì lực cản của moóc kéo (P_m) được xác định như sau:

$$P_m = n \cdot Q \cdot \psi \quad (1.32)$$

Q - tải trọng toàn bộ của một moóc n - số lượng rơ moóc được kéo sau ô tô hoặc máy kéo.

6. Điều kiện để cho ô tô - máy kéo có thể chuyển động.

Để cho ô tô - máy kéo 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 lực bám giữa bánh xe với mặt đường.

$$P_f \pm P_i + P_{\omega} \pm P_j + P_m \leq P_k \leq P_{\phi} \quad (1.33)$$



GIAO NHIỆM VỤ VỀ NHÀ

1. Phân tích bản chất và cách xác định lực cản không khí?
2. Phân tích lực quán tính của ô tô - máy kéo?
3. Điều kiện để cho ô tô - máy kéo có thể chuyển động?

Tài liệu tham khảo chương 1

1. Chapter 1 – Mechanic of pneumatic tires; Theory of ground vehicle, J.Y. Wong 4th edition, John Willey and sons, Inc. ,
2. Chapter 3 – Performance characteristics of road vehicle; Theory of ground vehicle, J.Y. Wong 4th ed edition, John Willey and sons, Inc. , 2008

Bài 3

Mục đích:

Giúp sinh viên nắm được khái niệm về các loại bán kính bánh xe; Các phản lực của đường tác dụng lên bánh xe khi lăn trên các loại đường khác nhau làm cơ sở cho việc tính toán động học, động lực học và tính ổn định của ô tô, máy kéo.

Nội dung

I. Khái niệm về các loại bán kính bánh xe, ký hiệu của lớp.

1. Các loại bán kính bánh xe.

II. Ký hiệu của lớp.

Các phản lực của đường tác dụng lên bánh xe

1. Sự lăn của bánh xe khi không có lực ngang tác dụng.

2. Sự lăn của bánh xe khi có lực ngang tác dụng.

CHƯƠNG II. ĐỘNG LỰC HỌC TỔNG QUÁT CỦA Ô TÔ - MÁY KÉO.

2.1. KHÁI NIỆM CÁC LOẠI BÁN KÍNH BÁNH XE, KÝ HIỆU CỦA LỚP.

1. Các loại bán kính bánh xe.

a. Bán kính thiết kế: Là bán kính được xác định theo kích thước tiêu chuẩn, và được tính theo công thức:

$$r_0 = (B + d/2) \cdot 25,4 \quad (2.1)$$

B – bề rộng của lớp (inch).

d - Đường kính vành bánh xe (inch).

b. Bán kính tĩnh của bánh xe: Là bán kính đo được bằng khoảng cách từ tâm trục bánh xe đến mặt đường khi bánh xe đứng yên và chịu tải trọng thẳng đứng. Ký hiệu r_i .

c. Bán kính động lực học của bánh xe: Là bán kính đo được bằng khoảng cách từ tâm trục bánh xe đến mặt đường khi bánh xe lăn. Ký hiệu r_d .

Trị số của bán kính này phụ thuộc vào tải trọng thẳng đứng, áp suất lốp, mô men xoắn M_K , lực ly tâm khi bánh xe quay,...

d. Bán kính lăn của bánh xe: