

NGUYỄN HỮU CẨN
DƯƠNG QUỐC THỊNH
PHẠM MINH THÁI
NGUYỄN VĂN TÀI
LÊ THỊ VÀNG

LÝ THUYẾT

ÔTÔ

MÁY KÉO



 NHÀ XUẤT BẢN
KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

NGUYỄN HỮU CẦN, DƯ QUỐC THỊNH,
PHẠM MINH THÁI, NGUYỄN VĂN TÀI, LÊ THỊ VÀNG
Chủ biên: GS. TSKH NGUYỄN HỮU CẦN

LÝ THUYẾT Ô TÔ MÁY KÉO

(In lần thứ 5)



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI - 2005

*Giáo trình dùng làm tài liệu học tập
cho sinh viên ngành ô tô - máy kéo và
dùng làm tài liệu tham khảo cho
cán bộ kỹ thuật cùng ngành*

LỜI NÓI ĐẦU

Môn học “Lý thuyết ô tô máy kéo” chiếm vị trí quan trọng trong chương trình đào tạo kỹ sư ngành ô tô - máy kéo.

Giáo trình “Lý thuyết ô tô máy kéo” này đề cập đến những vấn đề cơ bản thuộc lĩnh vực lý thuyết ô tô máy kéo liên quan đến sự phát triển của ngành ô tô máy kéo trong sự nghiệp đổi mới đất nước hiện nay, đồng thời cũng đề cập đến các vấn đề liên quan đến sự phát triển kỹ thuật mới của ngành ô tô máy kéo trên thế giới.

Trong giáo trình không đề cập đến vấn đề thí nghiệm, vì nó được trình bày trong giáo trình “Thí nghiệm ô tô máy kéo”.

Việc biên soạn một giáo trình lý thuyết chung cho cả ô tô và máy kéo là một điều khó khăn vì điều kiện làm việc cũng như sự phát triển về lý luận của ô tô và của máy kéo có những đặc điểm riêng, nhưng nhằm phục vụ đào tạo ngành rộng chúng tôi đã cố gắng khắc phục những khó khăn nói trên. Giáo trình được biên soạn để làm tài liệu học tập cho sinh viên ngành ô tô máy kéo hệ ban ngày và hệ tại chức, đồng thời có thể làm tài liệu tham khảo cho kỹ sư và cán bộ kỹ thuật cùng ngành.

Giáo trình được nhóm cán bộ giảng dạy thuộc Bộ môn “Ô tô máy kéo” Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội biên soạn, dưới sự chủ biên của GS. TSKH Nguyễn Hữu Cẩn và được phân công như sau:

GS. TSKH Nguyễn Hữu Cẩn: chương I, IX

TS. Dư Quốc Thịnh: chương III, X

KS. Phạm Minh Thái: chương VIII, XI

KS. Nguyễn Văn Tài: chương IV, V, VI

KS. Lê Thị Vàng: chương II, VII

Trong giáo trình không tránh khỏi những sơ suất, mong các bạn đồng nghiệp và độc giả góp ý để cải tiến trong các lần biên soạn sau.

CÁC TÁC GIẢ

Chương I

LỰC VÀ MÔMEN TÁC DỤNG LÊN Ô TÔ MÁY KÉO TRONG QUÁ TRÌNH CHUYỂN ĐỘNG

I. ĐƯỜNG ĐẶC TÍNH TỐC ĐỘ CỦA ĐỘNG CƠ

Lịch sử phát triển ngành ô tô máy kéo đã chứng kiến nhiều loại động cơ khác nhau dùng trên ô tô máy kéo, nhưng hiện nay nguồn động lực chính dùng trên ô tô máy kéo vẫn là động cơ đốt trong loại pittông. Vì vậy để xác định được lực hoặc mômen tác dụng lên các bánh xe chủ động của ô tô máy kéo cần phải nghiên cứu đường đặc tính tốc độ của động cơ đốt trong loại pittông. Đường đặc tính tốc độ của động cơ là các đồ thị chỉ sự phụ thuộc của công suất có ích N_c , mômen xoắn có ích M_c , tiêu hao nhiên liệu trong một giờ G_T và suất tiêu hao nhiên liệu g_c theo số vòng quay n hoặc theo tốc độ góc ω của trục khuỷu.

Có hai loại đường đặc tính tốc độ của động cơ :

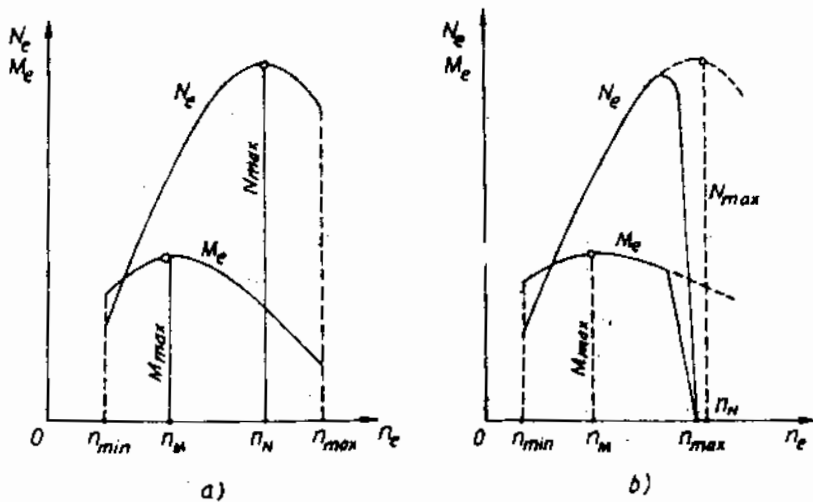
- đường đặc tính tốc độ cục bộ ;
- đường đặc tính tốc độ ngoài, gọi tắt là đường đặc tính ngoài của động cơ.

Đường đặc tính tốc độ của động cơ nhận được bằng cách thí nghiệm động cơ trên bệ thử.

Khi thí nghiệm động cơ trên bệ thử ở chế độ cung cấp

nhiên liệu cực đại, tức là mở bướm ga hoàn toàn đối với động cơ xăng hoặc đặt thanh răng của bơm cao áp ứng với chế độ cấp nhiên liệu hoàn toàn đối với động cơ diesel-chúng ta sẽ nhận được đường đặc tính ngoài của động cơ. Nếu bướm ga hoặc thanh răng đặt ở các vị trí trung gian sẽ nhận được các đường đặc tính cục bộ. Như vậy đối với mỗi động cơ đốt trong sẽ có một đường đặc tính tốc độ ngoài và vô vàn đường đặc tính cục bộ tùy theo vị trí của bướm ga hoặc vị trí thanh răng.

Trên hình 1-1a trình bày đường đặc tính ngoài của động cơ xăng không có bộ phận hạn chế số vòng quay. Loại động cơ này thường được dùng trên ô tô du lịch và đôi khi được dùng trên ô tô hành khách.



Hình 1-1 Đường đặc tính ngoài của động cơ xăng
a. Không hạn chế số vòng quay; b. Có hạn chế số vòng quay.

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

Khi tăng số vòng quay thì mômen và công suất của động cơ tăng lên (hình I-1a). Mômen xoắn đạt giá trị cực đại M_{max} ở số vòng quay n_M và công suất đạt giá trị cực đại N_{max} ở số vòng quay n_N . Các giá trị N_{max} , M_{max} và số vòng quay tương ứng với các giá trị trên n_N và n_M được chỉ dẫn trong các đặc tính kỹ thuật của động cơ. Động cơ ô tô làm việc chủ yếu trong vùng $n_M - n_N$.

Khi tăng số vòng quay của trục khuỷu lớn hơn giá trị n_N thì công suất sẽ giảm, chủ yếu là do sự nạp hỗn hợp khí kém đi và do tăng tổn thất ma sát trong động cơ. Ngoài ra khi tăng số vòng quay sẽ làm tăng tải trọng động gây hao mòn nhanh các chi tiết động cơ. Vì thế khi thiết kế ô tô du lịch thì số vòng quay của trục khuỷu động cơ tương ứng với tốc độ cực đại của ô tô trên đường nhựa tốt nằm ngang không vượt quá $10 + 20\%$ so với số vòng quay n_N .

Động cơ xăng đặt trong ô tô tải thường có bộ phận hạn chế số vòng quay nhằm làm tăng tuổi thọ của động cơ. Bộ phận hạn chế số vòng quay làm giảm lượng nhiên liệu cung cấp cho động cơ, do đó công suất và mômen của động cơ sẽ giảm và số vòng quay của trục khuỷu sẽ ít hơn giá trị n_N . Trên hình I-1b trình bày đường đặc tính ngoài của động cơ xăng có bộ phận hạn chế số vòng quay. Đường đứt nét ứng với động cơ không có bộ phận hạn chế số vòng quay, còn đường đậm nét ứng với động cơ có bộ phận hạn chế số vòng quay.

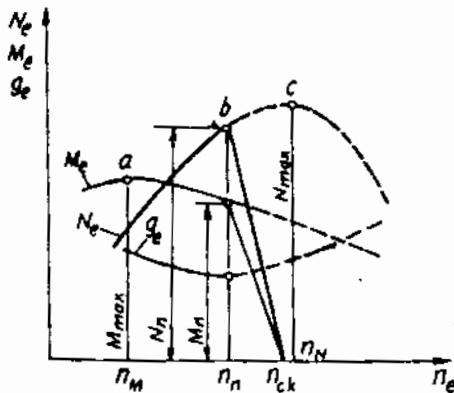
Động cơ dièden được dùng trên ô tô tải, ô tô hành khách và ngày nay dùng cả trên ô tô du lịch. Động cơ dièden dùng trên ô tô được trang bị bộ điều tốc nhị chế hoặc đa chế.

Hầu hết các máy kéo dùng động cơ dièden có trang bị bộ điều tốc đa chế. Bộ điều tốc đa chế sẽ giữ cho chế độ làm

việc của động cơ ở vùng tiêu hao nhiên liệu riêng ít nhất. Hình 1-2 trình bày đường đặc tính ngoài của động cơ diesel.

Ở hành trình không tải, động cơ có số vòng quay chạy không $n_{c.k}$. Khi xuất hiện tải thì bộ điều tốc sẽ tăng lượng nhiên liệu cung cấp vào trong xylanh động cơ, nhờ vậy công suất và mômen quay của động cơ tăng lên, đồng thời số vòng quay của trục khuỷu động cơ có giảm đi. Khi thanh răng của bơm cao áp dịch chuyển tới một vị trí tính toán nhất định (do tác dụng của bộ điều tốc) tương ứng với điểm tiêu hao nhiên liệu riêng ít nhất thì công suất của động cơ đạt giá trị cực đại (điểm b trên hình 1-2).

Công suất cực đại của động cơ khi làm việc có bộ điều tốc được gọi là công suất định mức của động cơ N_n , mômen



Hình 1-2 Đường đặc tính tốc độ ngoài của động cơ diesel

xoắn ứng với công suất cực đại được gọi là mômen xoắn định mức M_n , số vòng quay ứng với công suất cực đại được gọi là số vòng quay định mức n_n . Khoảng biến thiên tốc độ $n_{c.k} - n_n$ phụ thuộc vào độ không đồng đều của bộ điều tốc.

Các đường đồ thị nằm trong khoảng tốc độ từ $n_{c.k}$ đến n_n gọi là các đường đồ thị có điều tốc, còn các đường đồ thị nằm trong khoảng tốc độ từ n_n đến n_M gọi là các đường đồ thị không có điều tốc. Ở vùng tốc độ từ $n_{c.k}$

đến n_n các đường N_c và M_c có dạng đường thẳng. Thường đối với máy kéo, động cơ làm việc ở gần vùng công suất định mức.

Để xét khả năng thích ứng của động cơ đối với sự tăng tải do các ngoại lực tác dụng khi ô tô và máy kéo làm việc, người ta đưa ra hệ số thích ứng của động cơ theo mômen xoắn và xác định như sau :

$$k = \frac{M_{max}}{M_n} ; \quad (I-1)$$

Ở đây : k - hệ số thích ứng của động cơ theo mômen xoắn.

Đối với từng loại động cơ, hệ số thích ứng theo mômen xoắn có giá trị như sau :

- động cơ xăng : $k = 1,1 + 1,35$
- động cơ diesel không có phun đậm đặc :

$$k = 1,1 \div 1,15$$

- động cơ diesel có phun đậm đặc :

$$k = 1,1 + 1,25$$

Cần chú ý rằng, tiêu chuẩn thử động cơ để nhận được đường đặc tính ngoài ở mỗi nước một khác, vì vậy mà cùng một động cơ nhưng thử ở những nước khác nhau sẽ cho những giá trị công suất khác nhau. Bảng I-1 trình bày tiêu chuẩn thử động cơ của một số nước phát triển.

Từ bảng I-1 ta thấy rằng, khi thử động cơ xăng theo GOCT (Nga) thì công suất cực đại sẽ lớn hơn khoảng 10% so với khi thử theo DIN (CHLB Đức), và lớn hơn 12% so với khi thử theo SAE (Mỹ sau 1974). Công suất cực đại của động cơ diesel khi thử theo GOCT cũng sẽ lớn hơn : 8% so với khi thử theo DIN (CHLB Đức), 6% so với khi thử theo BS (Anh) và 3% so với khi thử theo JIS (Nhật).