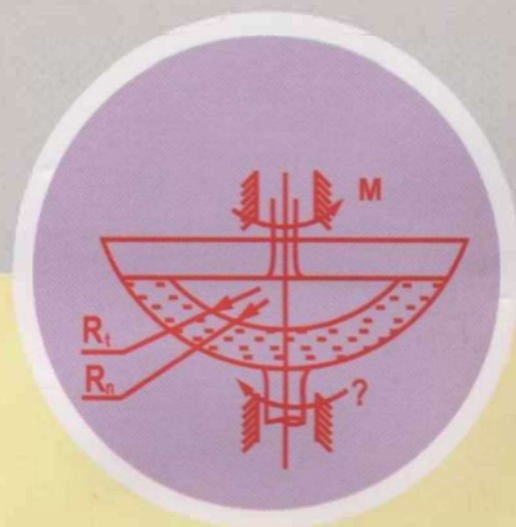
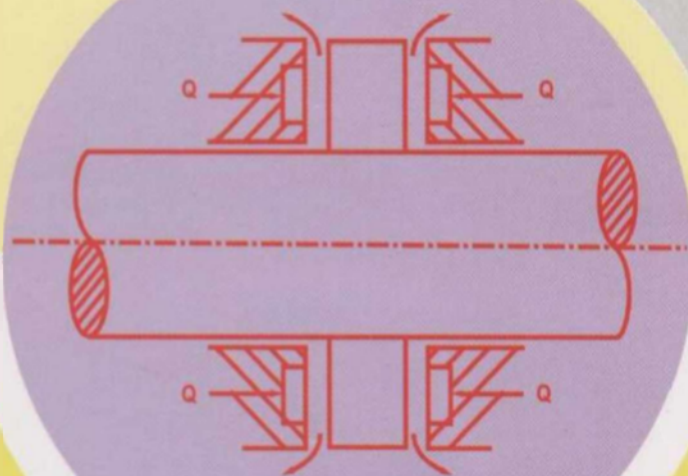
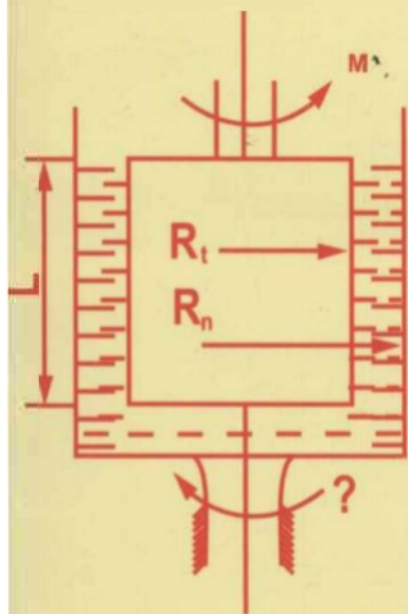


PGS.TS Nguyễn Doãn Ý

GIÁO TRÌNH MA SÁT MÒN BÔI TRƠN TRIBOLOGY



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

PGS. TS NGUYỄN DOãn Ỡ

GIÁO TRÌNH
MA SẮT – MÒN – BÔI TRƠN
TRIBOLOGY



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Một trong những nhiệm vụ quan trọng nhất đặt ra đối với nước ta trong thời kì tiếp cận với tự động hóa và hiện đại hóa là sử dụng hiệu quả nhất các trang thiết bị hiện có. Nói cách khác là: cần phải nâng cao độ tin cậy và tuổi thọ của các máy móc, dụng cụ, trang thiết bị, nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế và xã hội đối với đầu tư phát triển.

Cùng với sự phát triển khoa học kỹ thuật, các yêu cầu mới cũng được đặt ra đối với các máy móc thiết bị, thí dụ như trong điều kiện chân không, nhiệt quá cao, quá thấp, môi trường xâm thực, ăn mòn hóa học... Độ tin cậy và tuổi thọ cần phải được xác định, khi các thiết bị làm việc trong điều kiện khốc liệt này. Việc nâng cao độ tin cậy và tuổi thọ không chỉ mang ý nghĩa lớn với các nhà máy, công ty mà còn là nhiệm vụ quan trọng đối với cả quốc gia và quốc tế.

Trong các vấn đề chung liên quan đến độ tin cậy, tuổi thọ của máy thì vấn đề **Ma sát, mòn, bôi trơn (Tribology)** đóng vai trò quan trọng nhất. Nó quyết định đến trên 95% độ tin cậy và tuổi thọ của máy và thiết bị.

Ma sát, mòn và bôi trơn là ba vấn đề liên quan hữu cơ với nhau, không thể giải quyết riêng biệt từng vấn đề, không thể chống mòn mà không quan tâm đến ma sát và bôi trơn, ngược lại không thể chỉ nghĩ đến kỹ thuật bôi trơn và vật liệu bôi trơn nếu chưa rõ bản chất ma sát và mòn của đôi tượng.

Nội dung được trình bày trong cuốn sách này là những vấn đề cơ bản về ma sát, mòn, bôi trơn, có thể sẽ đáp ứng một phần quan trọng đối với các sinh viên, học viên cao học, nghiên cứu sinh, các nhà nghiên cứu đang hoạt động trong lĩnh vực nâng cao độ tin cậy, tuổi thọ của máy móc, thiết bị.

Do tính chất rộng lớn của vấn đề và là một khoa học liên ngành nên trong phạm vi một cuốn sách không thể trình bày đầy đủ cơ sở lý thuyết, tính toán và kết quả thực nghiệm. Các nội dung tỉ mỉ hơn sẽ được trình bày trong các chuyên ngành riêng: Ma sát - Mòn - Bôi trơn.

Tác giả xin chân thành cảm ơn Giáo sư, Viện sĩ Nguyễn Anh Tuấn và các giảng viên bộ môn Máy và Ma sát học Khoa Cơ khí Trường Đại học Bách khoa Hà Nội đã giúp đỡ, đóng góp nhiều ý kiến quý báu cho quá trình biên soạn cuốn sách.

Tác giả

PHẦN I

NGÀNH HỌC TRIBOLOGY

1.1. ĐỊNH NGHĨA

Tribology là một ngành khoa học quan trọng, nghiên cứu các quá trình: ma sát, mài mòn, ăn mòn, các kỹ thuật bôi trơn, vật liệu bôi trơn, kết cấu bôi trơn cho máy và thiết bị, khảo sát các cấu trúc, tính chất của các hệ ma sát tự nhiên và nhân tạo.

1.2. MỤC ĐÍCH

Tribology là khoa học nghiên cứu các quy luật ma sát, khảo sát, đánh giá, mô tả các quy luật đó; từ đó đưa ra các quy luật ảnh hưởng đến độ tin cậy, tuổi thọ của máy, thiết bị; nhằm không ngừng nâng cao hiệu quả sử dụng và tối ưu hóa về tính kinh tế của thiết bị.

Tribology vừa là một ngành khoa học tự nhiên và là ngành kỹ thuật, và cũng là một ngành công nghệ.

1.3. PHÂN LOẠI TRIBOLOGY

Ngành học Tribology được chia ra các phần như bảng sau:



1.4. KỸ THUẬT TRIBOLOGY

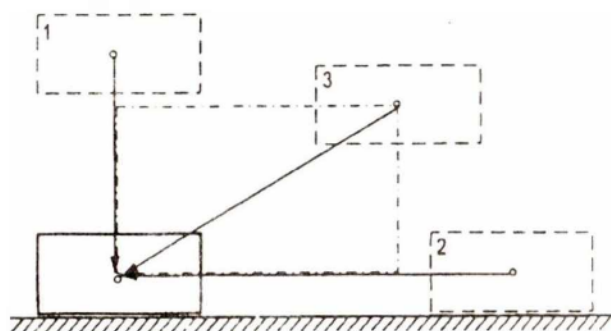
Kỹ thuật Tribology là một phần quan trọng của Tribology, nghiên cứu các phương pháp chống mòn, chống ăn mòn, làm giảm ma sát, tăng hiệu quả sử dụng thiết bị, nhằm

trong đó: F_N - lực pháp tuyến với bề mặt tiếp xúc có chuyển động tương đối.

Ở trạng thái tĩnh (trước khi có chuyển động tương đối), lực ma sát bằng lực tác dụng theo phương tiếp tuyến:

$$F_{ms} = F_t \quad (1.2)$$

Hình 1.1 biểu thị chuyển động tương đối của vật rắn.



Hình 1.1. Mô hình chuyển động tịnh tiến của vật rắn:

1- hướng pháp tuyến; 2- hướng tiếp tuyến; 3- hướng tổng hợp.

1.2.2. Mômen ma sát

Mômen ma sát được viết như sau:

$$M_{ms} = F_{ms} \cdot R \quad (1.3)$$

trong đó: R - cánh tay đòn tương ứng với lực ma sát F_{ms} .

1.2.3. Công ma sát (năng lượng ma sát W_{ms})

Năng lượng ma sát được viết như sau:

- Đối với ma sát trượt:

$$W_{msl} = E_{msl} = \int_{S_{ms}} \overline{F_{ms}} \cdot d\overline{S_{ms}} \quad (1.4)$$

trong đó: S_{ms} - quãng đường ma sát.

- Đối với ma sát lăn:

$$W_{msL} = E_{msL} = \int_{\varphi_L} \overline{M_{ms}} \cdot d\overline{\varphi_L} \quad (1.5)$$

trong đó: φ_L - góc lăn.

Tương tự đối với ma sát xoay có:

$$W_{msX} = E_{msX} = \int_{\varphi_X} \overline{M_{ms}} \cdot d\overline{\varphi_X} \quad (1.6)$$

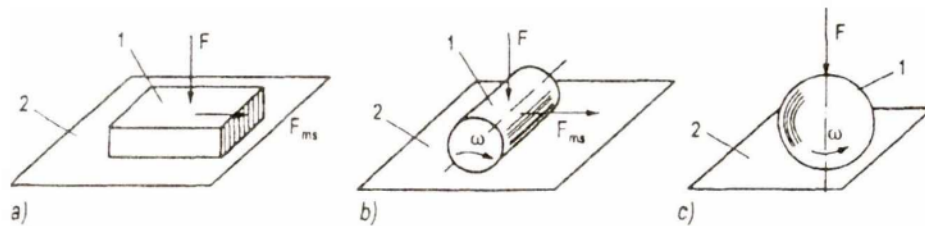
trong đó: φ_X - góc xoay.

1.3. PHÂN LOẠI MA SÁT

Ma sát được phân loại dưới các dạng khác nhau, chủ yếu được chia ra theo đối tượng tiếp xúc (ma sát nội, ngoại, vi mô, vĩ mô), theo quá trình (chuyển động, dừng, khởi động, va đập...), theo dạng chuyển động (trượt, lăn, xoay...) và theo trạng thái chất bôi trơn (rắn, lỏng, khí, Plasma...).

Dưới đây ta xét một số loại ma sát cơ bản sau:

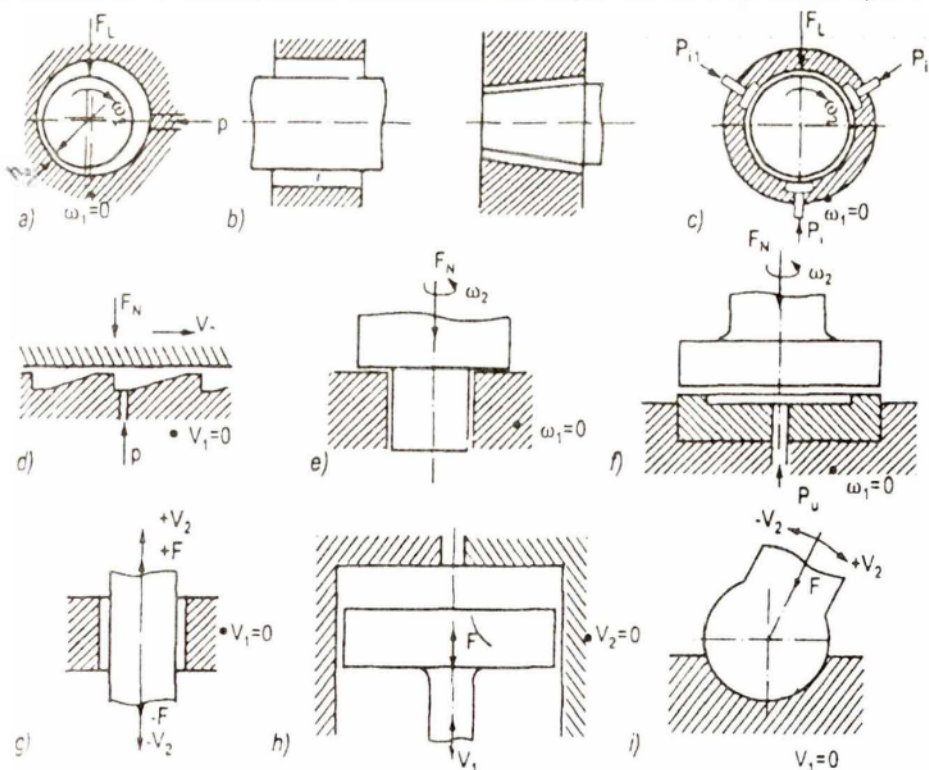
1. *Ma sát trượt*: là ma sát xảy ra giữa hai bề mặt tiếp xúc, khi chuyển động trượt tương đối (hình 1.2a) mà vận tốc tại điểm tiếp xúc khác nhau về giá trị và cùng phương. Hình 1.3 trình bày một số dạng chuyển động trượt tương đối, có trong thực tế.



Hình 1.2

2. *Ma sát lăn*: là ma sát xảy ra giữa hai bề mặt có chuyển động lăn tương đối, mà vận tốc tại điểm tiếp xúc cùng giá trị, cùng phương (hình 1.2b). Hình 1.4 biểu thị một số dạng ma sát lăn trong thực tế.

3. *Ma sát xoay*: là ma sát xảy ra giữa hai bề mặt tiếp xúc do chuyển động xoay tương đối giữa hai vật thể (hình 1.2c). Hình 1.5 biểu thị dạng ma sát xoay có trong thực tế.



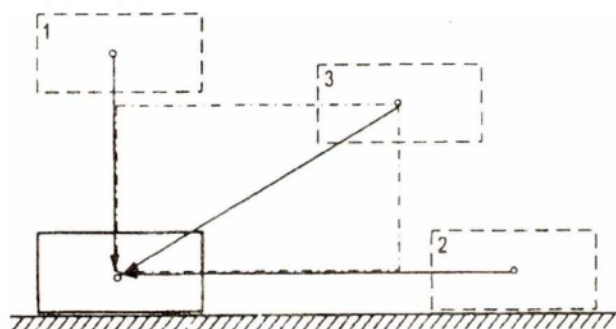
Hình 1.3. Các dạng chuyển động trượt.

trong đó: F_N - lực pháp tuyến với bề mặt tiếp xúc có chuyển động tương đối.

Ở trạng thái tĩnh (trước khi có chuyển động tương đối), lực ma sát bằng lực tác dụng theo phương tiếp tuyến:

$$F_{ms} = F_t \quad (1.2)$$

Hình 1.1 biểu thị chuyển động tương đối của vật rắn.



Hình 1.1. Mô hình chuyển động tịnh tiến của vật rắn:

1- hướng pháp tuyến; 2- hướng tiếp tuyến;
3- hướng tổng hợp.

1.2.2. Mômen ma sát

Mômen ma sát được viết như sau:

$$M_{ms} = F_{ms} \cdot R \quad (1.3)$$

trong đó: R - cánh tay đòn tương ứng với lực ma sát F_{ms} .

1.2.3. Công ma sát (năng lượng ma sát W_{ms})

Năng lượng ma sát được viết như sau:

- Đối với ma sát trượt:

$$W_{ms_t} = E_{ms_t} = \int_{S_{ms}} \overline{F}_{ms} \cdot d\overline{S}_{ms} \quad (1.4)$$

trong đó: S_{ms} - quãng đường ma sát.

- Đối với ma sát lăn:

$$W_{ms_L} = E_{ms_L} = \int_{\varphi_L} \overline{M}_{ms} \cdot d\overline{\varphi}_L \quad (1.5)$$

trong đó: φ_L - góc lăn.

Tương tự đối với ma sát xoay có:

$$W_{ms_X} = E_{ms_X} = \int_{\varphi_X} \overline{M}_{ms} \cdot d\overline{\varphi}_X \quad (1.6)$$

trong đó: φ_X - góc xoay.