



GIÁM SÁT RUNG ĐỘNG THÔNG MINH VÀ BẢO TRÌ DỰ BÁO DỰA TRÊN AI CHO THIẾT BỊ QUAY

PGS. TS. Nguyễn Trọng Du

NCM. Thiết kế hệ thống Cơ khí, Khoa Cơ điện tử

Trường Cơ khí, Đại học Bách khoa Hà Nội

BÀI

1

CÁC DẠNG HỎNG PHỔ BIẾN THƯỜNG XẢY RA TRONG CHI TIẾT QUAY

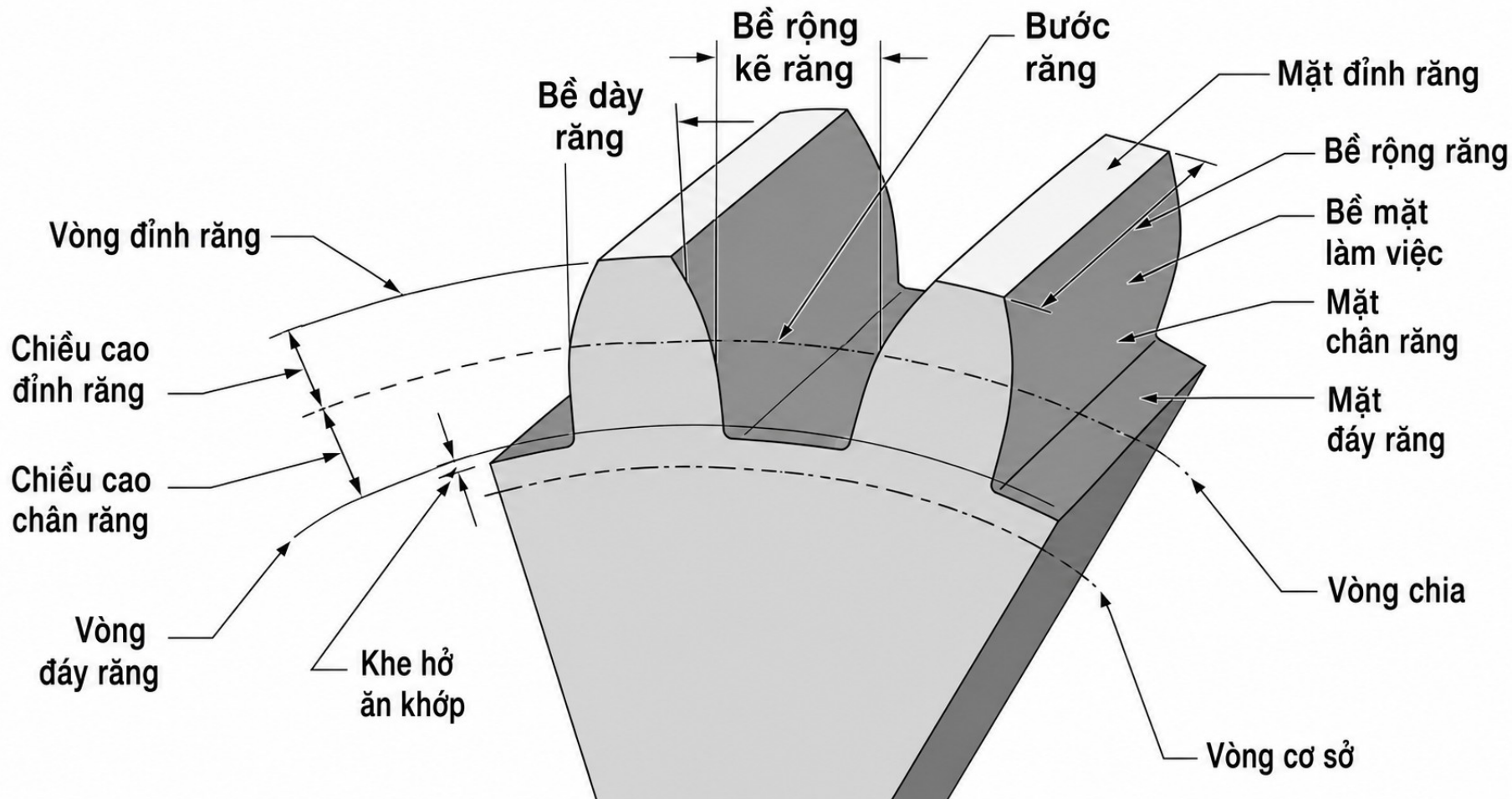
Nội dung

- ① Một số dạng hỏng chủ yếu của bánh răng
- ② Một số dạng hỏng chủ yếu của ổ đỡ con lăn

Mở đầu

- ❑ Bộ truyền bánh răng thường truyền chuyển động và tải trọng nhờ sự ăn khớp của các răng trên bánh răng. Ưu điểm của bộ truyền bánh răng là có kích thước nhỏ, khả năng tải lớn, hiệu suất cao (97 - 99%), tuổi thọ cao, làm việc ổn định.
- ❑ Tuy nhiên, truyền động bánh răng cũng có các nhược điểm là chế tạo tương đối phức tạp do yêu cầu về độ chính xác cao. Việc hư hỏng trong bộ truyền bánh răng có thể gây dừng đột ngột quá trình sản xuất, vì vậy việc bảo dưỡng bộ truyền bánh răng là cần thiết, nhất là những bánh răng phức tạp không thể chế tạo được trong một thời gian ngắn (đòi hỏi phải có sự chủ động trong việc bảo dưỡng).
- ❑ Trong các dạng bộ truyền bánh răng thì bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng và răng nghiêng được sử dụng nhiều hơn cả. Trong một cặp bánh răng bánh truyền chuyển động gọi là *bánh dẫn* và bánh nhận chuyển động là *bánh bị dẫn*.

Mở đầu/Thông số hình học cơ bản của bánh răng



Thông số hình học của bánh răng trụ răng thẳng

Mở đầu/Các dạng hư hỏng đặc trưng của bánh răng

Hư hỏng phân bố (Distributed)

- Dính, rỗ bề mặt răng — vết rỗ xâm thực rải rác
- Tróc bề mặt (Spalling) — bong mảnh kim loại do quá tải tiếp xúc
- **Hậu quả:** tăng khe hở ăn khớp, nâng nền phổ & biên độ Tần số ăn khớp bánh răng (GMF) từ từ

Hư hỏng cục bộ (Local)

- Nứt chân răng — nứt mỗi tại góc lượn chân răng
- Mẻ đỉnh răng — vỡ cục bộ do dị vật / quá tải
- Gãy răng — mất hoàn toàn khả năng truyền lực
- **Hậu quả:** xung va đập tuần hoàn mạnh đúng bằng tần số quay trục lỗi

1. Một số dạng hỏng chủ yếu của bánh răng

a. Mòn

- ❑ Cơ chế chủ yếu gây ra mòn là sự thiếu hụt độ dày cho phép của lớp dầu bôi trơn giữa các bề mặt tiếp xúc của các răng. Ngoài ra, các nhân tố khác có thể gây ra mòn hoặc làm mòn trầm trọng hơn là các hạt mài mòn lẫn trong dầu bôi trơn, sự không đồng đều của bề mặt răng làm dầu ngấm vào.
- ❑ Trên thực tế, các răng thể hiện độ mòn lớn nhất tại chân và không có mòn tại vòng chia. Mòn vừa phải thường không được coi là hư hỏng tuy nhiên nó là bước khởi đầu cho mòn nghiêm trọng và cuối cùng là hỏng răng hoàn toàn. Nếu không được khắc phục kịp thời, mòn vừa phải sẽ phát triển thành mòn nghiêm trọng.

1. Một số dạng hỏng chủ yếu của bánh răng

a. Mòn

- ❑ Biên dạng khởi thủy của răng bị hủy hoại và cuối cùng là lỗi gãy răng do các nguyên nhân sau:
 - Răng bị mòn mỏng tới mức giới hạn bền uốn của răng bị vượt quá.
 - Các vết nứt phát triển từ chỗ hỏng trên bề mặt răng.
 - Tải trọng lớn phá hỏng biên dạng răng.



Dạng hư hỏng phân bố của bánh răng: Mòn răng

1. Một số dạng hỏng chủ yếu của bánh răng

a. Mòn

- ❑ Biên dạng khởi thủy của răng bị hủy hoại và cuối cùng là lỗi gãy răng do các nguyên nhân sau:
 - Răng bị mòn mỏng tới mức giới hạn bền uốn của răng bị vượt quá.
 - Các vết nứt phát triển từ chỗ hỏng trên bề mặt răng.
 - Tải trọng lớn phá hỏng biên dạng răng.



Dạng hư hỏng phân bố của bánh răng: Mòn răng

1. Một số dạng hỏng chủ yếu của bánh răng

b. Dính, rỗ, tróc bề mặt răng

- ❑ Dính, rỗ và tróc được gây ra bởi sự gắn kết tức thời và phá hỏng gắn kết của những chỗ nhấp nhô trên bề mặt răng trong quá trình ăn khớp. Điều này xảy ra bởi sự kết hợp của tải trọng, vận tốc trượt và nhiệt độ dầu bôi trơn đạt đến một giá trị giới hạn làm phá hỏng lớp dầu ngăn cách các bề mặt răng dẫn tới kim loại tiếp xúc trực tiếp kim loại, nếu ứng suất bề mặt và vận tốc trượt đủ lớn thì sự kết dính sẽ xảy ra.
- ❑ Sự khác nhau giữa dính và rỗ là ở phạm vi của sự gắn kết và hậu quả của việc phá hủy gắn kết. Rỗ thường được thấy trong các hộp số cao tốc, chịu tải lớn vận hành với dầu tổng hợp có độ nhớt thấp..

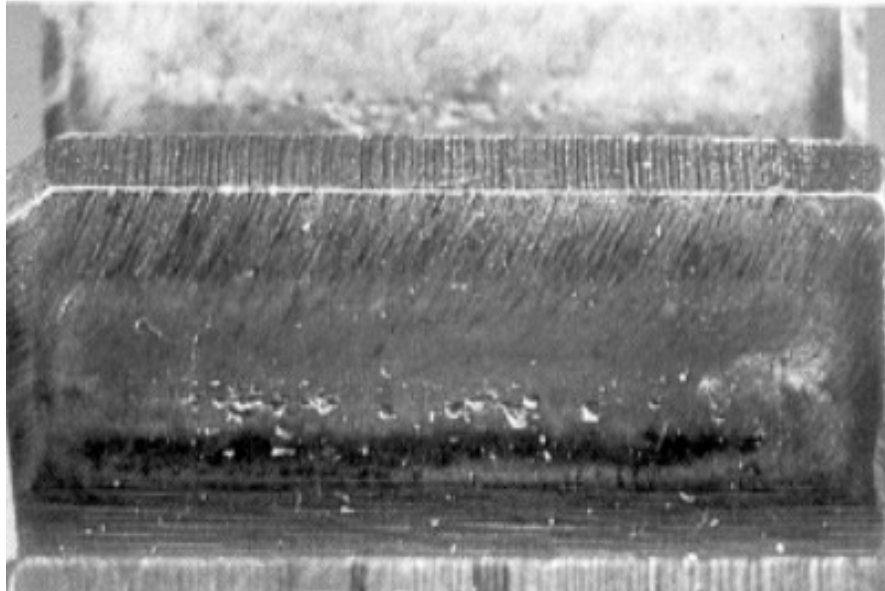
1. Một số dạng hỏng chủ yếu của bánh răng

b. Dính, rỗ, tróc bề mặt răng

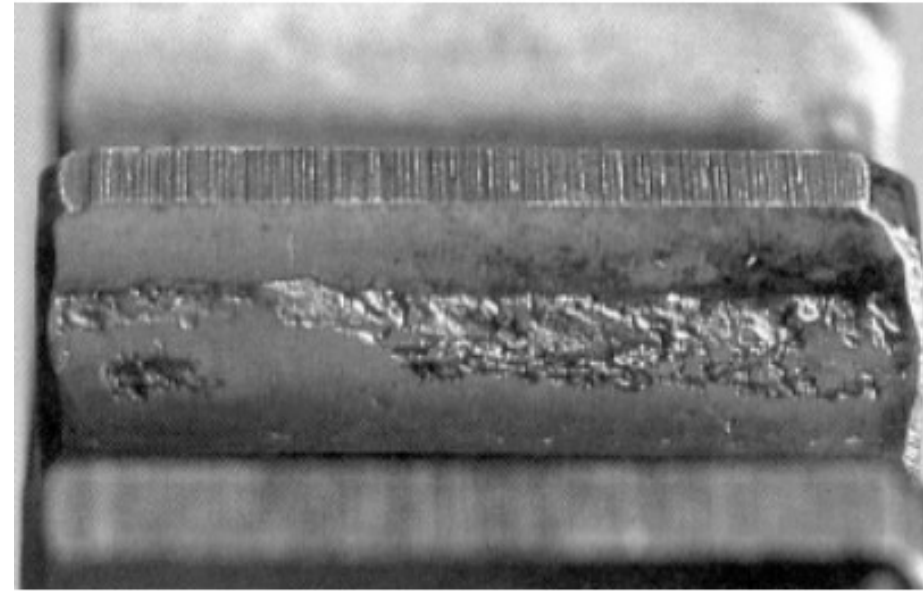
Dạng hỏng	Cơ chế chính	Biểu hiện rung thường gặp
Mòn dính, xước dính	Màng dầu bị phá vỡ, kim loại tiếp xúc kim loại	GMF và hài GMF tăng, dải rộng tần số cao tăng
Rỗ nhỏ	Mỏi tiếp xúc lăn, khởi đầu từ bề mặt hoặc gần bề mặt	GMF có sideband; chỉ số TSA/residual tăng
Tróc mảng	Vết nứt mỏi phát triển tạo vùng bong tróc lớn	Xung và đập tuần hoàn, nhiều hài và sideband

1. Một số dạng hỏng chủ yếu của bánh răng

b. Dính, rỗ, tróc bề mặt răng



*Dính, rỗ bề mặt
răng*

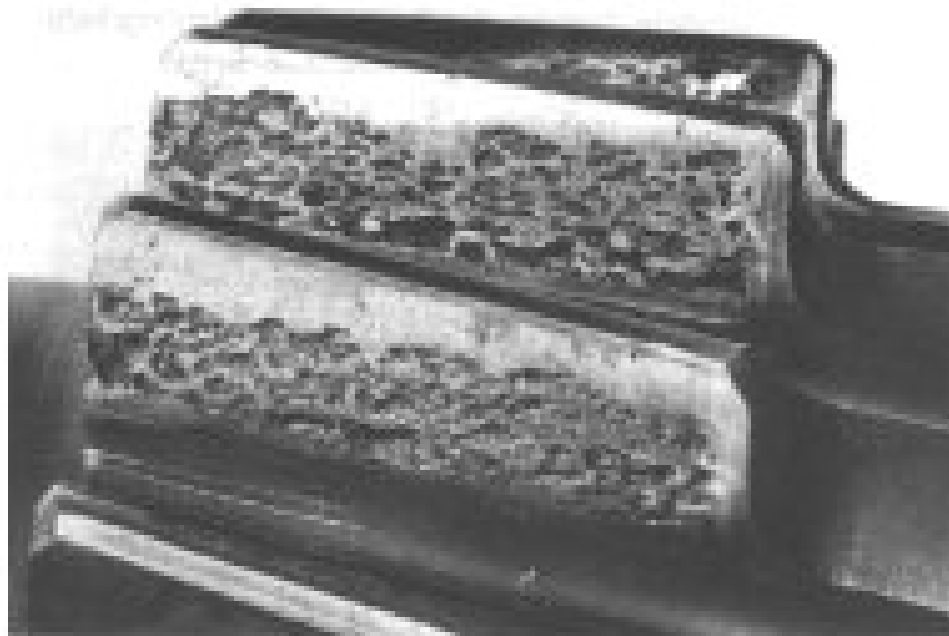


Tróc bề mặt răng

1. Một số dạng hỏng chủ yếu của bánh răng

c. Tróc mỏi bề mặt răng

- ❑ Tróc mỏi bề mặt sinh ra bởi tác dụng lặp đi lặp lại và sự di chuyển của tải trọng trên bề mặt răng mà có thể dẫn tới lỗi khi sức bền mỏi của vật liệu bị vượt quá. Các lỗi khác kết hợp với tróc mỏi bề mặt là rỗ và nứt. Khả năng chịu mỏi của bánh răng phụ thuộc vào tải trọng và số chu kỳ chịu tải của vật liệu.



Tróc mỏi bề mặt răng

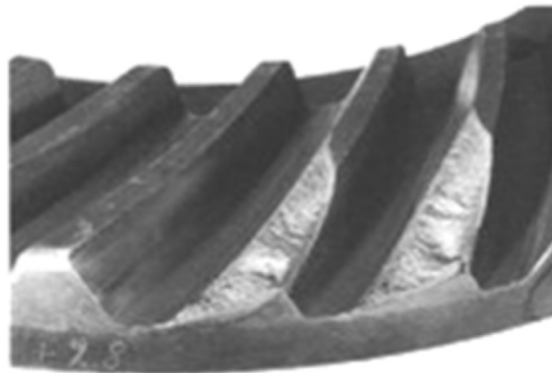
1. Một số dạng hỏng chủ yếu của bánh răng

d. Nứt, gãy răng và mẻ đỉnh răng

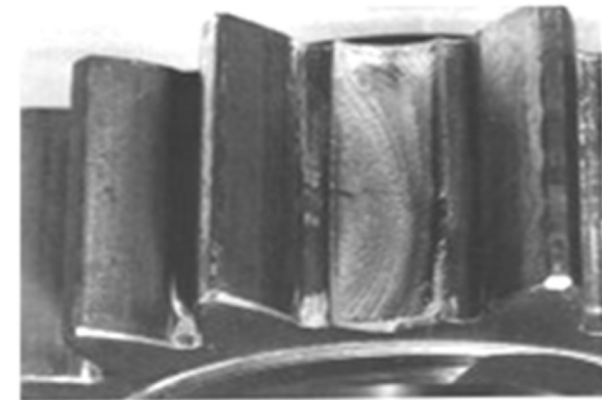
- ❑ Hiện tượng gãy nứt chân răng là hư hỏng nặng nhất của bánh răng. Không như các dạng hỏng đã được đề cập ở trên (thường phải phát triển một thời gian dài từ lúc sơ khai đến khi gây ra lỗi nghiêm trọng), gãy răng hay mẻ đỉnh răng có thể ngay lập tức làm mất khả năng phục vụ hay giảm lớn năng lực truyền động.
- ❑ Điều này có thể gây ra tổn thất nghiêm trọng về người và của nhất là trong các trang thiết bị như máy bay, cần trục, tời.



Nứt chân răng



Mẻ đỉnh răng



Gãy răng

1. Một số dạng hỏng chủ yếu của bánh răng

e. Lỗi chế tạo

- ❑ Là các lỗi trong quá trình chế tạo và lắp đặt, chủ yếu hay xảy ra các dạng sau:
 - Sai lệch về các thông số hình học cơ bản của bánh răng.
 - Sự không đồng đều về vật liệu chế tạo bánh răng.
- ❑ Các lỗi trên làm thay đổi các thông số động lực học của bánh răng, làm mất đi sự cân bằng. Do đó, trong quá trình làm việc, sự mất cân bằng đó sẽ gây ra các chấn động phụ có thể phá hỏng bánh răng, trục và ổ,....

2. Một số dạng hỏng chủ yếu của ổ đỡ con lăn

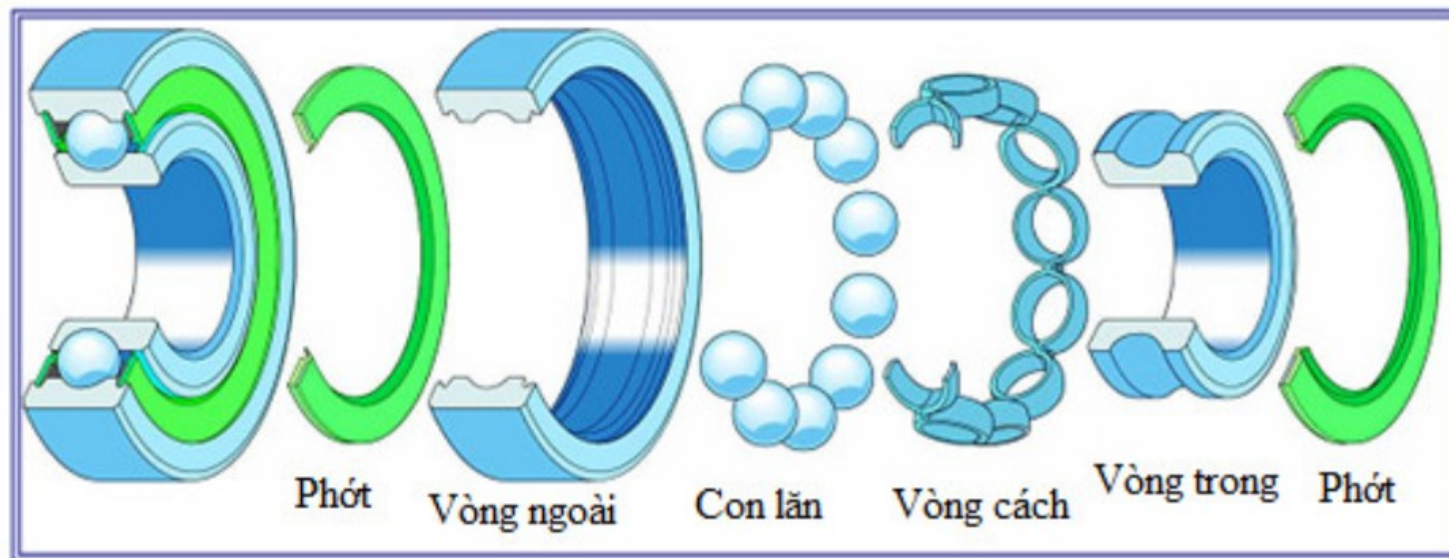
Giới thiệu chung về ổ đỡ con lăn

- ☐ Ổ đỡ con lăn thường gồm 4 bộ phận chính: vòng ngoài, vòng trong, con lăn, giữa các con lăn có vòng cách. Ngoài ra còn có phốt để chấn mỡ và giúp cho bụi bẩn không lọt vào trong.
- ☐ Vòng trong và vòng ngoài thường có rãnh, vòng trong lắp với ngõng trục, vòng ngoài lắp với gối trục (vỏ máy, thân máy).
- ☐ Thông thường chỉ vòng trong quay cùng với trục, vòng ngoài đứng yên.
- ☐ Con lăn có thể là dạng bi cầu, bi đĩa, bi côn.

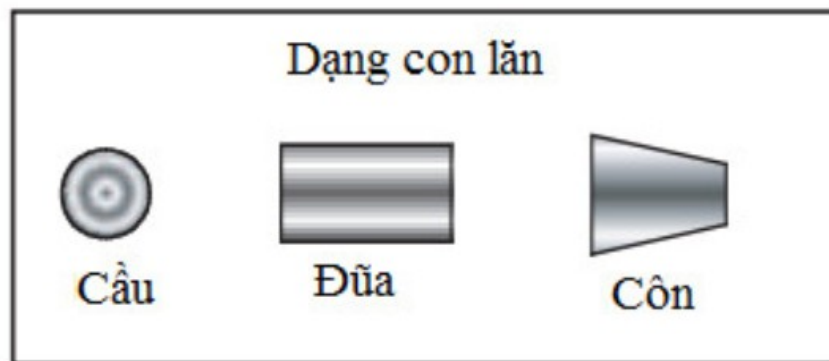
2. Một số dạng hỏng chủ yếu của ổ đỡ con lăn

Giới thiệu chung về ổ đỡ con lăn

a)



b)

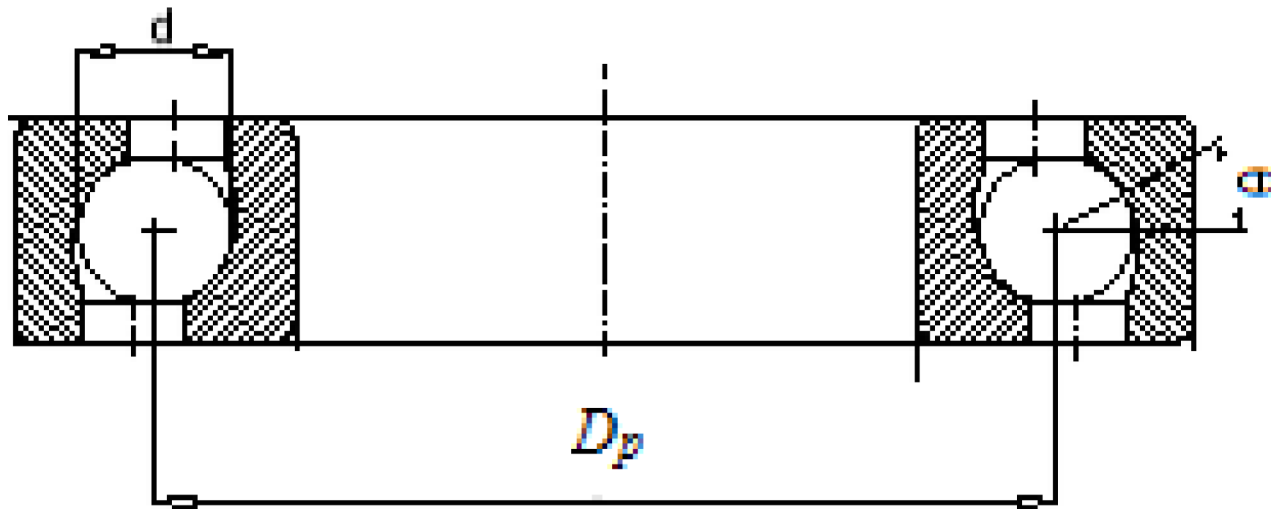


Cấu tạo ổ đỡ con lăn (a) và các dạng con lăn (b)

2. Một số dạng hỏng chủ yếu của ổ đỡ con lăn

Giới thiệu chung về ổ đỡ con lăn

- ❑ Thông số hình học cơ bản của ổ đỡ con lăn được thể hiện trên hình vẽ. Trong đó ba thông số chính là: Đường kính vòng chia, đường kính con lăn, góc tiếp xúc. Các thông số khác được tính dựa theo ba thông số chính và cấu tạo của từng ổ lăn.



Thông số hình học của ổ lăn

2. Một số dạng hỏng chủ yếu của ổ đỡ con lăn

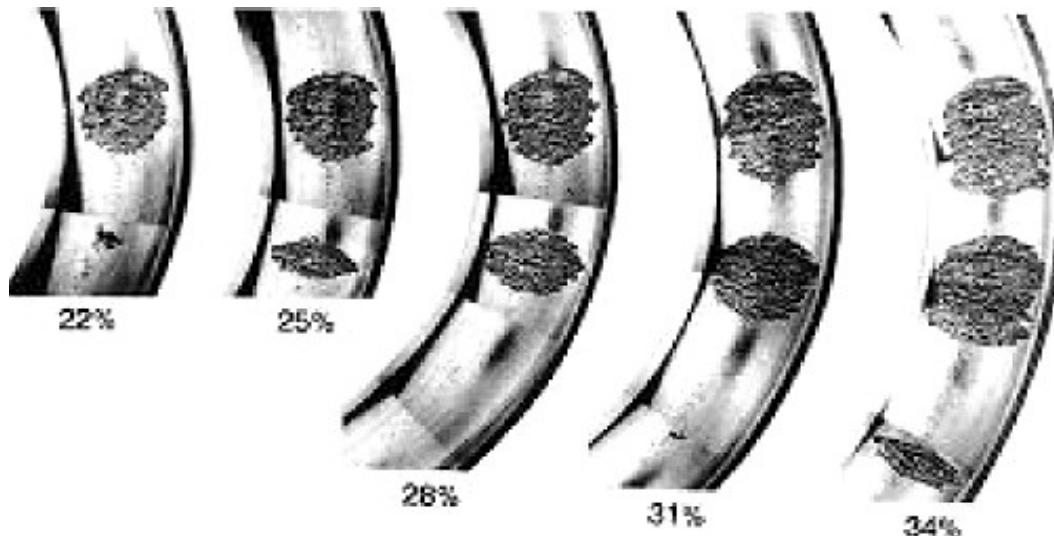
a. Mòn đồng bộ

- ☐ Hiện tượng mòn đồng bộ xảy ra tại mọi ổ đỡ con lăn trong điều kiện vận hành bình thường.
- ☐ Mòn đồng bộ làm tăng khe hở hướng kính giữa con lăn và vòng trong, qua đó làm giảm chất lượng hoạt động, là tiền đề cho các hư hỏng cục bộ trên các bề mặt trượt.

2. Một số dạng hỏng chủ yếu của ổ đỡ con lăn

b. Tróc do mỏi

- ❑ Hiện tượng tróc do mỏi là hậu quả của một quá trình làm việc dài dưới tác dụng của tải trọng động. Các vết tróc có thể hình thành tại bề mặt làm việc của vòng trong, vòng ngoài và con lăn. Đây là các hư hỏng cục bộ có thể làm giảm nhanh chóng khả năng chịu tải của ổ đỡ và dẫn đến phá hỏng một số chi tiết của ổ.



Tróc tại vòng ngoài của ổ đỡ con lăn

3 Đặc điểm dao động ổ đỡ con lăn

- ❑ Về mặt mô hình hóa động lực học, ổ đỡ con lăn là một hệ cơ học gồm nhiều vật đàn hồi với các liên kết rất phức tạp. Trong quá trình vận hành, các liên kết giữa con lăn (hoặc viên bi) với vòng trong và vòng ngoài của ổ dưới tác động của tải trọng và lực ma sát sẽ tạo ra các biến dạng cục bộ tại các vùng tiếp xúc, gây mài mòn và các vết tróc trên bề mặt làm việc của các chi tiết.
- ❑ Do vai trò không thể thay thế của ổ đỡ con lăn trong các hộp số, động lực học và dao động của ổ đỡ con lăn đã và đang là chủ đề nghiên cứu của nhiều nhóm nghiên cứu trên thế giới về cả phương diện xây dựng mô hình lý thuyết và thực nghiệm.

3 Đặc điểm dao động ổ đỡ con lăn

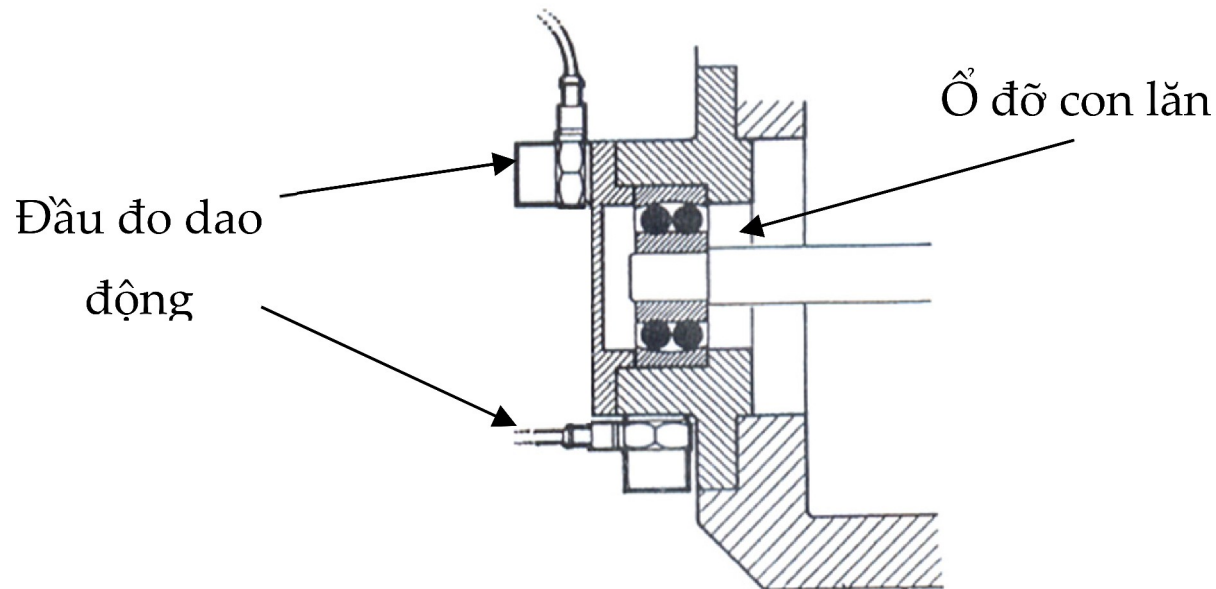
a. Một số kết quả lý thuyết

- ❑ Một số tác giả sử dụng các kiến thức của cơ học tiếp xúc, kết hợp với mô hình phần tử hữu hạn để phân tích và dự báo về đáp ứng dao động của ổ đỡ con lăn dưới ảnh hưởng của hư hỏng cục bộ và lực mất cân bằng.
- ❑ Một mô hình dao động của ổ đỡ con lăn được đề xuất để có thể sử dụng để tính toán mô phỏng và dự báo khi xuất hiện hư hỏng cục bộ. Brie đã đề xuất một cách tiếp cận khác để nghiên cứu dao động của ổ đỡ con lăn, trong đó tác giả phân tích tín hiệu dao động đo được tại phần cố định (vỏ ổ) và xây dựng các mô hình tín hiệu tương ứng dưới dạng biểu thức toán học.
- ❑ Tuy nhiên, cho đến nay các mô hình lý thuyết đã công bố chưa phản ánh thực sự đầy đủ, tin cậy về các đặc trưng dao động quan trọng nhất của ổ đỡ con lăn và do đó, chưa thể sử dụng với vai trò của một mô hình chẩn đoán.

3 Đặc điểm dao động ổ đỡ con lăn

b. Phương diện nghiên cứu thực nghiệm

- ❑ Mục tiêu của các nghiên cứu này là đưa ra các triệu chứng chẩn đoán cho ổ đỡ con lăn khi tín hiệu chẩn đoán là tín hiệu dao động đo được trên vỏ ổ. Klein đã thực hiện việc đo đặc tần số riêng, dạng dao động riêng của các chi tiết chuyển động của ổ nhằm đưa ra các chỉ dẫn về vùng tần số cần quan tâm khi giám sát dao động.



Các vị trí đo dao động của ổ đỡ con lăn để thu thập tín hiệu chẩn đoán

3 Đặc điểm dao động ổ đỡ con lăn

b. Phương diện nghiên cứu thực nghiệm

- ❑ **Ổ đỡ con lăn còn tốt:** Vòng bi quay êm nhẹ, tình trạng ổ đỡ còn tốt, dao động do đầu đo gia tốc thu được có dạng ngẫu nhiên với biên độ thấp, không có các đỉnh nhọn với mức cao, cho thấy dao động của ổ rất nhẹ nhàng và không có tính nguy hại khi ổ lăn hoạt động.
- ❑ **Ổ đỡ con lăn bị mòn đều:** Ở trạng thái mài mòn đồng bộ này, tín hiệu dao động vẫn có dạng ngẫu nhiên nhưng với biên độ tăng dần do tải trọng thay đổi so với khi ổ còn tốt, dao động sẽ gồm phần dao động ngẫu nhiên và phần lực kích động do ổ lăn bị mòn, sẽ xuất hiện các biên độ có dao động lớn hơn thông thường một chút, tín hiệu dao động cũng là tín hiệu ngẫu nhiên nhưng với biên độ lớn hơn.

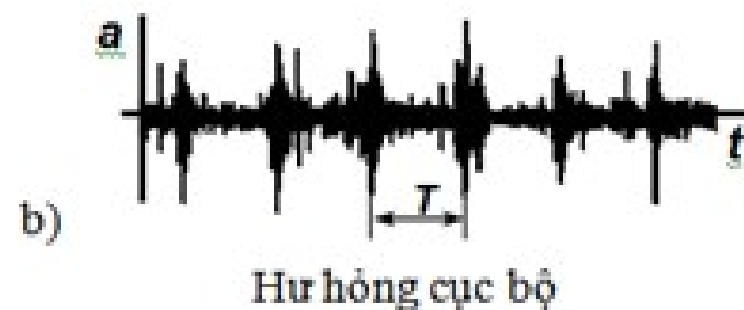
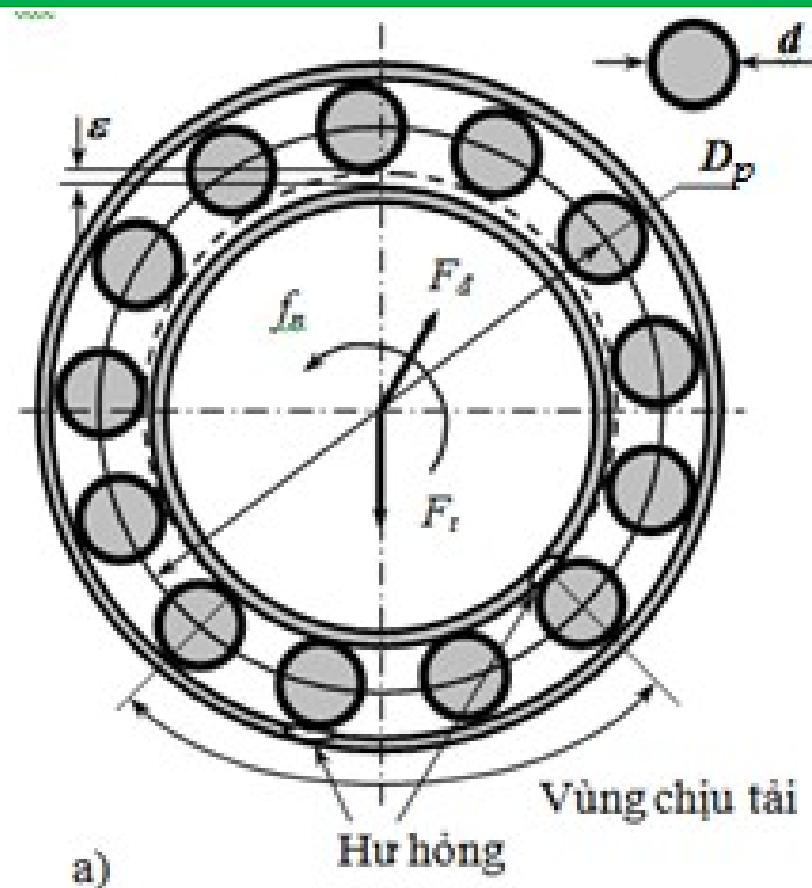
3 Đặc điểm dao động ổ đỡ con lăn

b. Phương diện nghiên cứu thực nghiệm

- ☐ **Ổ đỡ con lăn có hư hỏng cục bộ:** Hư hỏng cục bộ xảy ra do hiện tượng tróc do mài, là hậu quả của một quá trình làm việc dài dưới tác dụng của tải trọng động lực. Các vết tróc có thể hình thành tại bề mặt làm việc của vòng trong, vòng ngoài, vòng cách và viên bi. Các hư hỏng cục bộ có thể làm giảm nhanh chóng khả năng chịu tải của ổ đỡ và dẫn đến phá hỏng một số chi tiết của ổ.
- ☐ Khi xuất hiện các hư hỏng cục bộ, ổ đỡ con lăn chịu các kích động xung va chạm (trong phạm vi của vùng chịu tải trọng) khi con lăn chuyển động tiếp xúc với vị trí hư hỏng trên vòng trong hoặc vòng ngoài. Tín hiệu dao động là tổng hợp của thành phần tín hiệu ngẫu nhiên và các dao động riêng tắt dần của ổ do kích động xung tuần hoàn với chu kỳ lặp lại.

3 Đặc điểm dao động ổ đỡ con lăn

Tín hiệu đặc trưng đo được tại vị trí gần với ổ đỡ con lăn





GIÁM SÁT RUNG ĐỘNG THÔNG MINH VÀ BẢO TRÌ DỰ BÁO DỰA TRÊN AI CHO THIẾT BỊ QUAY

PGS. TS. Nguyễn Trọng Du

**NCM. Thiết kế hệ thống Cơ khí, Khoa Cơ
điện tử**

**Trường Cơ khí, Đại học Bách khoa Hà
Nội**

BÀI

2

CÁC TIÊU CHUẨN ISO LIÊN QUAN ĐẾN RUNG ĐỘNG

Nội dung

- ① Một số tiêu chuẩn quốc tế về dao động máy
- ② Hệ thống tiêu chuẩn ISO
- ③ Hệ thống tiêu chuẩn DIN và VDI
- ④ Hệ thống tiêu chuẩn API

1. Một số tiêu chuẩn quốc tế về dao động máy

- ❑ Thế giới hiện đang có các hệ thống tiêu chuẩn phong phú và hết sức đa dạng để phục vụ cho công tác phân tích, giám sát và chẩn đoán tình trạng hoạt động của thiết bị quay
- ❑ Một số hệ tiêu chuẩn đạt được sự đồng thuận cao trong phạm vi toàn cầu đối với lĩnh vực này:
 - ISO (International Standards Organization)
 - DIN (Deutsche Institute für Normen – Viện tiêu chuẩn Đức)
 - VDI (Verein Deutscher Ingenieure – Hiệp hội kỹ sư Đức)
 - API (American Petroleum Institute)

1. Một số tiêu chuẩn quốc tế về dao động máy

- ❑ Mỗi tiêu chuẩn này là một tư liệu được công bố với nội dung bao gồm các chi tiết kỹ thuật, các nguyên tắc hoặc các chuẩn đánh giá chính xác.
- ❑ Các thông tin chứa đựng trong tiêu chuẩn phải đảm bảo người sử dụng có được những định hướng hoặc cách thức thực hiện một cách phù hợp với công việc cụ thể trong lĩnh vực đo đạc, giám sát và phân tích dao động của máy quay.
- ❑ Các tiêu chuẩn luôn được nghiên cứu và thay đổi cho phù hợp với sự phát triển của trình độ kỹ thuật và công nghệ.
- ❑ Do sự đa dạng của thiết bị quay về công năng, chủng loại, công suất, kiểu dáng nên sự trùng lặp thông tin giữa các tiêu chuẩn là điều khó tránh khỏi.

2. Hệ thống tiêu chuẩn ISO

- ❑ Hệ thống tiêu chuẩn của ISO được chấp nhận rộng rãi nhất trên thế giới với 145 quốc gia thành viên. Các tiêu chuẩn về giám sát và phân tích dao động cơ học được thiết lập bởi ban kỹ thuật TC108 (Technical Committee TC108) của ISO.
- ❑ TC108 được phân chia thành các tiểu ban (subcommittee – SC):
 - SC1 đề ra các tiêu chuẩn về cân bằng và máy cân bằng động
 - SC2 xác lập các tiêu chuẩn về đo đạc và đánh giá dao động của thiết bị cơ khí
 - SC5 cho ra các tiêu chuẩn về giám sát và chẩn đoán tình trạng hoạt động của thiết bị.

2. Hệ thống tiêu chuẩn ISO

- ❑ Kể từ năm 2000, ISO đã cho phổ biến hai bộ tiêu chuẩn mới là ISO 10816 và ISO 7919 để thay thế cho một số tiêu chuẩn được sử dụng trước đó (ISO 2372, ISO 2954 và ISO 3945).
- ❑ Bộ tiêu chuẩn ISO 10816 gồm 6 phần, đề cập tới việc đánh giá dao động của máy quay thông qua các kết quả đo *dao động tuyệt đối tại các cụm chi tiết không quay* (vỏ máy, gối đỡ trục, thân giá máy...).
- ❑ Bộ tiêu chuẩn ISO 7919 gồm 5 phần, đề cập tới các tiêu chuẩn đánh giá dao động của máy quay dựa trên các kết quả đo *dao động tương đối của trục quay* so với thân giá máy, thực chất là dao động uốn của trục trong quá trình vận hành.

2. Hệ thống tiêu chuẩn ISO

- ❑ Mỗi phần (Part) của bộ tiêu chuẩn tương ứng với từng loại thiết bị, mức công suất hoặc dải tốc độ vận hành.
- ❑ Riêng phần 1 (ISO 7919–1 và ISO 10816–1) là những định hướng chung khi thực hiện các phép đo và phân tích dao động, đồng thời định ra phạm vi sử dụng của bộ tiêu chuẩn.
- ❑ Điểm chung của hai bộ tiêu chuẩn này là định ra chuẩn tuyệt đối của mức dao động đo được trong một dải tần số rộng từ 10–1000Hz. Giá trị đặc trưng của tín hiệu được chọn là giá trị trung bình hiệu dụng (giá trị RMS).
- ❑ Các đại lượng đo dao động có thể là dịch chuyển (μm) đối với dao động của trục quay, vận tốc dao động (mm/s) và gia tốc dao động (m/s^2 hoặc g) đối với tín hiệu đo được tại các cụm chi tiết không quay.

2. Hệ thống tiêu chuẩn ISO

- ❑ Trong các tiêu chuẩn này, mức dao động của thiết bị được chia thành 4 vùng A, B, C và D:
 - Vùng A quy định phạm vi dao động của thiết bị mới xuất xưởng và bắt đầu vận hành.
 - Vùng B ứng với mức dao động mà thiết bị có thể vận hành tiếp tục.
 - Vùng C quy định mức dao động mà thiết bị có thể vận hành nhưng chỉ trong thời hạn nhất định (vùng cảnh báo).
 - Vùng D chỉ rõ dao động của thiết bị đã đạt mức nguy hiểm và có thể gây hư hỏng thiết bị (vùng nguy hiểm).

Một số tiêu chuẩn ISO đánh giá mức dao động máy quay

Tiêu chuẩn	Nội dung
ISO 10816	Dao động cơ học - đánh giá dao động máy bằng các phép đo dao động tại các cụm chi tiết không quay.
Phần 1 (1995)	Chỉ dẫn chung.
Phần 2 (2001)	Tuabin hơi và máy phát điện đặt cố định có công suất trên 50MW với tốc độ vận hành 1500v/ph, 3000v/ph và 3600v/ph.
Phần 3 (1998)	Máy công nghiệp có công suất trên 15kW với tốc độ vận hành trong khoảng từ 120v/ph đến 15000v/ph khi đo tại hiện trường.
Phần 4 (1998)	Hệ thống tuabin khí (ngoại trừ tuabin máy bay).
Phần 5 (2000)	Máy trong trạm thủy điện và trạm bơm.
Phần 6 (1995)	Bơm và máy nén với công suất trên 100kW.

Một số tiêu chuẩn ISO đánh giá mức dao động máy quay

Tiêu chuẩn	Nội dung
ISO 7919	Dao động cơ học của máy - đo dao động tại trục quay và tiêu chuẩn đánh giá.
Phần 1 (1996)	Chỉ dẫn chung.
Phần 2 (2001)	Tuabin hơi và máy phát điện đặt cố định có công suất trên 50MW với tốc độ vận hành 1500v/ph, 1800v/ph, 3000v/ph và 3600v/ph.
Phần 3 (1996)	Máy công nghiệp.
Phần 4 (1996)	Hệ thống tuabin khí.
Phần 5 (1997)	Máy thủy lực và thiết bị trong trạm bơm.

2. Hệ thống tiêu chuẩn ISO

Ngưỡng đánh giá RMS & quy trình 4 bước theo ISO 20816-3

ISO 20816 được xây dựng để hợp nhất và thay thế nhiều phần của ISO 10816 và ISO 7919; rung tại bộ phận không quay, rung tương đối của trục.

Vùng A 0.0 – 2.3

Máy mới / sửa chữa tuyệt hảo.
Giám sát định kỳ.

Vùng B 2.3 – 4.5

Vận hành bình thường, dài hạn
không giới hạn. Theo dõi xu hướng.

Vùng C 4.5 – 7.1

Lỗi nhẹ, không phù hợp dài hạn.
Lập kế hoạch bảo dưỡng.

Vùng D > 7.1

Cực kỳ nguy hại. Dừng máy khẩn
cấp xử lý ngay.

QUY TRÌNH CHẨN ĐOÁN 4 BƯỚC

- **B1 Đo định kỳ:** chuẩn hóa vị trí đo trên vỏ ổ/thân hộp số.
- **B2 So chuẩn:** đối chiếu RMS với ngưỡng để xếp vùng.
- **B3 Phân tích phổ:** nếu vượt ngưỡng (C/D), dùng phổ & dải biên định vị.
- **B4 Quyết định:** kết hợp nhiệt độ, dầu, lịch sử để ra quyết định bảo trì.

3. Hệ thống tiêu chuẩn DIN và VDI

- ❑ Hệ tiêu chuẩn DIN (CHLB Đức) cũng được chấp nhận rộng rãi trong nhiều hãng chế tạo thiết bị và khách hàng trên thế giới.
- ❑ Nhiều tiêu chuẩn của DIN đã được thống nhất với ISO và trở thành các tiêu chuẩn DIN–ISO.
- ❑ Trong lĩnh vực cân bằng máy quay, tiêu chuẩn DIN–ISO 1940 (đối với rotor cứng) và DIN–ISO 11342 (đối với rotor đàn hồi) được sử dụng hết sức rộng rãi để đánh giá chất lượng cân bằng động.
- ❑ Đặc biệt, tiêu chuẩn DIN 31051 quy định các phương pháp và quy trình bảo dưỡng thiết bị và được ứng dụng trong nhiều hệ thống thiết bị tại châu Âu.

Một số tiêu chuẩn DIN đánh giá dao động máy quay

Tiêu chuẩn	Nội dung
DIN-ISO 3945	Dao động cơ học của máy quay cỡ lớn với dải tốc độ từ 10 vòng/s đến 200 vòng/s - Đo đặc và đánh giá mức dao động.
DIN-ISO 1940 Phần 1 (1993) Phần 2 (1998)	Dao động cơ học - Các yêu cầu về chất lượng cân bằng của rôto cứng. Xác định lượng mất cân bằng cho phép. Sai số cân bằng.
DIN-ISO 11342 (1998)	Dao động cơ học - Phương pháp và tiêu chuẩn cân bằng rôto mềm.
DIN-ISO 31051 (1985)	Bảo dưỡng, các khái niệm và phương pháp.

3. Hệ thống tiêu chuẩn DIN và VDI

- ❑ Tổ chức VDI (CHLB Đức) không đưa ra các tiêu chuẩn cụ thể (ngoại trừ VDI 2056 vào năm 1964) mà xây dựng các tài liệu mang tính định hướng (Richtlinien –tiếng Đức hoặc Guidelines – tiếng Anh).
- ❑ Hai tài liệu quan trọng của VDI trong lĩnh vực đo đạc và phân tích dao động của máy quay là VDI–Richtlinien 2059 và VDI–Richtlinien 3839.
- ❑ Trong đó, VDI–Richtlinien 3839 đề cập tới kỹ thuật đo biểu diễn tín hiệu dao động tại máy quay (phần 1), các dấu hiệu cơ bản và các nguyên nhân gây dao động tại máy quay nói chung (phần 2), các phần còn lại (phần 3 - 8) chi tiết hóa các phương pháp đối với từng đối tượng thiết bị cụ thể.
- ❑ VDI–Richtlinien 2059 đề cập tới các phương pháp đo, phân tích và đánh giá dao động uốn của trục quay tại các máy tuabin.

Một số tiêu chuẩn VDI đánh giá dao động máy quay

Tiêu chuẩn	Nội dung
VDI-Richtlinien 2056 (1964)	Chuẩn đánh giá dao động cơ học của máy.
VDI-Richtlinien 2059	
Phần 1 (1981)	Dao động của trục tuabin - nguyên tắc đo và đánh giá.
Phần 2 (1983)	Dao động của trục tuabin hơi trong nhà máy điện - nguyên tắc đo và đánh giá.
Phần 3 (1981)	Dao động của trục tuabin công nghiệp - nguyên tắc đo và đánh giá.
Phần 4 (1981)	Dao động của trục tuabin khí - nguyên tắc đo và đánh giá.
Phần 5 (1982)	Dao động của máy trong trạm thủy điện - nguyên tắc đo và đánh giá.

Một số tiêu chuẩn VDI đánh giá dao động máy quay

Tiêu chuẩn	Nội dung
VDI-Richtlinien 3839	Các chỉ dẫn về đo đạc và diễn giải dao động máy.
Phần 1 (1999)	Các nguyên tắc chung.
Phần 2 (2003)	Các đặc trưng dao động của các chi tiết quay do kích động từ mất cân bằng, lỗi lắp ráp, hư hỏng của ổ đỡ và hư hại khi vận hành.
Phần 5 (2001)	Các đặc trưng dao động của máy điện.

4. Hệ thống tiêu chuẩn API

- ❑ Hệ thống các tiêu chuẩn của API (USA) được áp dụng rộng rãi đối với các thiết bị vận hành trong lĩnh vực khai thác và chế biến các sản phẩm dầu khí.
- ❑ Các tiêu chuẩn API thường xuyên được cập nhật, cải tiến và mở rộng. Bởi vậy, trong thời gian gần đây hệ tiêu chuẩn của API cũng đã được sử dụng trong một số lĩnh vực khác và ngày càng trở nên phổ biến trên thế giới do tính đơn giản, hiệu quả và dễ sử dụng.
- ❑ Cùng với việc công bố các tiêu chuẩn, API cũng xuất bản các tài liệu chuyên khảo để giải thích các khái niệm, các kiến thức cơ bản về dao động và động lực học của máy quay. Người sử dụng có thể tìm thấy trong các tài liệu này sự trợ giúp quan trọng để áp dụng các tiêu chuẩn của API một cách thích hợp trong từng ứng dụng cụ thể.

Một số tiêu chuẩn API đánh giá dao động máy quay

API Standard 678	Giám sát dao động đo bằng gia tốc kế
API Standard 610 (2003)	Bơm ly tâm
API Standard 673 (2001)	Quạt
API Standard 612 (1995)	Tuabin hơi
API Standard 613 (2003)	Hộp số
API Standard 616 (1992)	Tuabin khí cho nhà máy lọc dầu
API Standard 617 (2002)	Máy nén ly tâm
API Standard 619 (1997)	Máy nén trục vít