

Trong gia công cơ khí nói chung, cơ khí chính xác nói riêng, ngoài việc đạt kích thước chi tiết theo bản vẽ đã được các kỹ sư thiết kế, chúng ta cần phải chú ý tới các yêu cầu kỹ thuật của chi tiết. Một trong các yêu cầu kỹ thuật quan trọng là **Chất lượng bề mặt chi tiết máy**.

Để nghiên cứu về **Chất lượng bề mặt chi tiết máy**, trước tiên ta cần tìm hiểu kỹ «Các yếu tố đặc trưng cho chất lượng bề mặt chi tiết máy», sau đó phân tích «Ảnh hưởng của chất lượng bề mặt tới khả năng làm việc của chi tiết máy » và «Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt chi tiết ». Trong loạt bài viết này, Blog Yêu cơ khí mời các bạn tìm hiểu «**Chất lượng bề mặt chi tiết máy**» trong chủ đề Giáo trình công nghệ chế tạo máy được phát hành tại địa chỉ . Bạn có thể [tải về file word bài viết này](#) để học tập và tham khảo.

Các yếu tố đặc trưng cho chất lượng bề mặt chi tiết máy

3link khác ở đây

Nội dung chính khi nghiên cứu về Các yếu tố đặc trưng cho chất lượng bề mặt, bao gồm:

- Tính chất hình học của bề mặt gia công
- Tính chất cơ lý của bề mặt gia công

Các yếu tố đặc trưng cho chất lượng bề mặt

Khả năng làm việc của chi tiết máy phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng của lớp bề mặt. Chất lượng bề mặt là chỉ tiêu tập hợp nhiều tính chất quan trọng của lớp bề mặt:

- Hình dạng lớp bề mặt (độ bóng, độ nhám...)
- Trạng thái và tính chất cơ lý của lớp bề mặt (độ cứng, chiều sâu biến cứng, ứng suất dư...)
- Phản ứng của lớp bề mặt đối với môi trường làm việc (tính chống mòn, khả năng chống xâm thực hóa học, độ bền mỏi...)

1. Tính chất hình học của bề mặt gia công

Tính chất hình học của bề mặt gia công được đánh giá bằng độ nhám bề mặt và độ sóng bề mặt.

a) Độ nhám bề mặt (hình học tế vi, độ bóng)

Trong quá trình cắt, lưỡi cắt của dụng cụ cắt và sự hình thành phoi kim loại tạo ra những vết xước rất nhỏ trên bề mặt gia công. Như vậy, bề mặt có độ nhám.

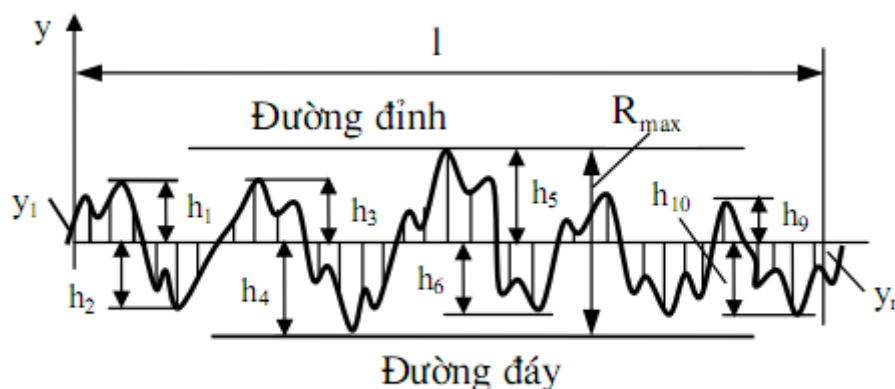
Độ nhám của bề mặt gia công được đo bằng chiều cao nhấp nhô (R_z) và sai lệch profin trung bình cộng (R_a) của lớp bề mặt.

1. Chiều cao nhấp nhô R_z là gì?

Chiều cao nhấp nhô R_z là trị số trung bình của tổng các giá trị tuyệt đối của chiều cao 5 đỉnh cao nhất và chiều sâu 5 đáy thấp nhất của profin tính trong phạm vi chiều dài chuẩn đo l .

Trị số R_z được xác định như sau:

$$R_z = \frac{(h_1 + h_3 \dots + h_9) + (h_2 + h_4 \dots + h_{10})}{5}$$



Hình 2.1- Độ nhám bề mặt chi tiết.

Chiều dài chuẩn l là chiều dài của phần bề mặt được chọn để đo độ nhám bề mặt, không tính đến những dạng mấp mô khác có bước lớn hơn l (sóng bề mặt chẳng hạn).

2. Sai lệch profin trung bình cộng Ra là gì?

Sai lệch profin trung bình cộng Ra là trung bình số học các giá trị tuyệt đối của khoảng cách từ các điểm trên profin đến đường trung bình, đo theo phương pháp tuyến với đường trung bình.

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y_x| dx \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

Độ nhám bề mặt có ảnh hưởng lớn đến chất lượng làm việc của chi tiết máy.

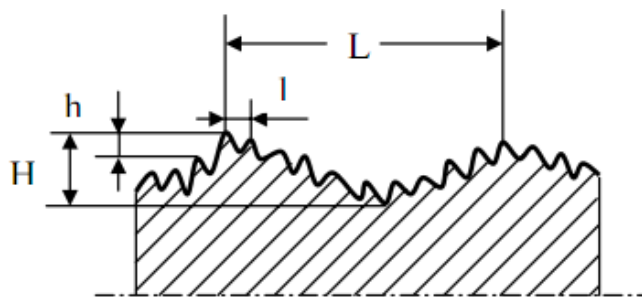
Ví dụ: Đối với những chi tiết trong môi ghép động (ổ trượt, sống dẫn, con trượt...), bề mặt làm việc trượt tương đối với nhau nên khi nhám càng lớn càng khó đảm bảo hình thành màng dầu bôi trơn bề mặt trượt. Dưới tác dụng của tải trọng, các đỉnh nhám tiếp xúc với nhau gây ra hiện tượng ma sát nửa ướt, thậm chí cả ma sát khô, do đó giảm thấp hiệu suất làm việc, tăng nhiệt độ làm việc của mối ghép. Mặt khác, tại các đỉnh tiếp xúc, lực tập trung lớn, ứng suất lớn vượt quá ứng suất cho phép phát sinh biến dạng dẻo phá hỏng bề mặt tiếp xúc, làm bề mặt bị mòn nhanh, nhất là thời kỳ mòn ban đầu. Thời kỳ mòn ban đầu càng ngắn thì thời gian phục vụ của chi tiết càng giảm. Đối với các mối ghép có độ dôi lớn, khi ép hai chi tiết vào nhau để tạo mối ghép thì các nhấp nhô bị san phẳng, nhám càng lớn thì lượng san phẳng càng lớn, độ dôi của mối ghép càng giảm nhiều, làm giảm độ bền chắc của mối ghép. Nhám càng nhỏ thì bề mặt càng nhẵn, khả năng chống lại sự ăn mòn càng tốt: bề mặt càng nhẵn bóng thì càng lâu bị gỉ. Độ nhám bề mặt là cơ sở để đánh giá độ nhẵn bề mặt trong phạm vi chiều dài chuẩn rất ngắn l . Theo tiêu chuẩn Nhà nước thì độ nhẵn bề mặt được chia làm 14 cấp ứng với giá trị của R_a , R_z (cấp 14 là cấp nhẵn nhất, cấp 1 là cấp nhám nhất).

Trong thực tế sản xuất, người ta đánh giá độ nhám bề mặt chi tiết máy theo các mức độ: thô (cấp 1 - 4), bán tinh (cấp 5 - 7), tinh (cấp 8 - 11), siêu tinh (cấp 12 - 14).

Trong thực tế, thường đánh giá nhám bề mặt bằng một trong hai chỉ tiêu trên. Việc chọn chỉ tiêu nào là tùy thuộc vào chất lượng yêu cầu và đặc tính kết cấu của bề mặt. Chỉ tiêu Ra được sử dụng phổ biến nhất vì nó cho phép ta đánh giá chính xác hơn và thuận lợi hơn những bề mặt có yêu cầu nhám trung bình. Với những bề mặt quá nhám hoặc quá bóng thì chỉ tiêu Rz lại cho ta khả năng đánh giá chính xác hơn là dùng chỉ tiêu Ra. Chỉ tiêu Rz còn được sử dụng đối với những bề mặt không thể kiểm tra trực tiếp thông số Ra, như những bề mặt kích thước nhỏ hoặc có profin phức tạp.

b) Độ sóng bề mặt là gì?

Độ sóng bề mặt là chu kỳ không bằng phẳng của bề mặt chi tiết máy được quan sát trong phạm vi lớn hơn độ nhám bề mặt.



Hình 2.2- Tổng quát về độ nhám và độ sóng bề mặt chi tiết máy

Người ta dựa vào tỷ lệ gần đúng giữa chiều cao nhấp nhô và bước sóng để phân biệt độ nhám bề mặt và độ sóng của bề mặt chi tiết máy.

Độ nhám bề mặt ứng với tỷ lệ: $l/h = 0 - 50$

Độ sóng bề mặt ứng với tỷ lệ: $L/H = 50 - 1000$

Trong đó:

L: khoảng cách 2 đỉnh sóng.

l : khoảng cách 2 đỉnh nhấp nhô tế vi.

H : là chiều cao của sóng.

h : chiều cao nhấp nhô tế vi.

2. Tính chất cơ lý của bề mặt gia công

a) Hiện tượng biến cứng của lớp bề mặt

Trong quá trình gia công, tác dụng của lực cắt làm xô lệch mạng tinh thể lớp kim loại bề mặt và gây biến dạng dẻo ở vùng trước và vùng sau lưỡi cắt. Phoi kim loại được tạo ra do biến dạng dẻo của các hạt kim loại trong vùng trượt. Giữa các hạt tinh thể kim loại xuất hiện ứng suất. Thê tích riêng tăng và mật độ kim loại giảm ở vùng cắt. Giới hạn bền, độ cứng, độ giòn của lớp bề mặt được nâng cao; ngược lại tính dẻo dai của lớp bề mặt lại giảm. Tính dẫn từ cũng như nhiều tính chất khác của lớp bề mặt cũng thay đổi. Kết quả tổng hợp là lớp bề mặt kim loại bị cứng nguội, chắc lại và có độ cứng tế vi cao.

Có 2 chỉ tiêu để đánh giá độ biến cứng:

- Độ cứng tế vi.
- Chiều sâu của lớp biến cứng.

Mức độ biến cứng và chiều sâu lớp biến cứng bề mặt phụ thuộc vào tác dụng của lực cắt, mức độ biến dạng dẻo của kim loại và ảnh hưởng nhiệt trong vùng cắt. Lực cắt (cường độ, thời gian tác dụng) tăng làm cho mức độ biến dạng dẻo của vật liệu tăng; qua đó làm tăng mức độ biến cứng và chiều sâu lớp biến cứng bề mặt. Nhiệt sinh ra ở vùng cắt (nhiệt độ, thời gian tác dụng) sẽ hạn chế hiện tượng biến cứng bề mặt.

Đến đây chúng ta đã hiểu rõ **Hiện tượng biến cứng của lớp bề mặt là gì?** rồi. Trong gia công cắt gọt **Ứng suất dư trong lớp bề mặt** cũng rất quan trọng, tiếp theo ta làm rõ vai trò của Ứng suất dư trong lớp bề mặt khi gia công chế chi tiết máy.

b) Ứng suất dư trong lớp bề mặt là gì?

Nguyên nhân gây ra ứng suất dư trong lớp bề mặt chi tiết máy: sâu xa nhất vẫn là do biến dạng dẻo.

- Khi cắt một lớp mỏng vật liệu, trường lực xuất hiện gây ra biến dạng dẻo không đều ở từng khu vực trong lớp bề mặt. Khi trường lực mất đi, biến dạng dẻo không đồng đều này sẽ gây ra ứng suất dư trong lớp bề mặt.

- Biến dạng dẻo sinh ra khi cắt làm chắc lớp vật liệu bề mặt, làm tăng thể tích riêng của lớp kim loại mỏng ở ngoài cùng. Lớp kim loại ở bên trong do không bị biến dạng dẻo nên vẫn giữ thể tích riêng bình thường. Lớp kim loại ngoài cùng có xu hướng tăng thể tích, gây ra ứng suất dư nén; vì có liên hệ với nhau nên lớp kim loại bên trong phải sinh ra ứng suất dư kéo để cân bằng.

- Nhiệt sinh ra ở vùng cắt có tác dụng nung nóng cục bộ các lớp mỏng bề mặt làm giảm mô đun đàn hồi của vật liệu, có khi làm giảm tới trị số nhỏ nhất. Sau khi cắt, lớp vật liệu bề mặt ở vùng cắt bị nguội nhanh co lại, sinh ra ứng suất dư kéo; để cân bằng thì lớp kim loại bên trong phải sinh ra ứng suất dư nén.

- Kim loại bị chuyển pha trong quá trình cắt và nhiệt sinh ra ở vùng cắt làm

thay đổi cấu trúc vật liệu, dẫn đến sự thay đổi về thể tích kim loại. Lớp kim loại nào hình thành cấu trúc có thể tích riêng lớn sẽ sinh ra ứng suất dư nén; lớp kim loại có cấu trúc với thể tích riêng bé phải sinh ra ứng suất dư kéo để cân bằng.

Làm sao để đánh giá chất lượng bề mặt chi tiết? Có những Phương pháp xác định chất lượng bề mặt nào được áp dụng trên thực tế? Chúng ta tiếp tục tìm hiểu nhé.

c) Phương pháp xác định chất lượng bề mặt

Trong thực tế có nhiều phương pháp xác định chất lượng bề mặt chi tiết máy. Sau đây là một số phương pháp chính:

1. Đo độ nhám bề mặt:

- Dùng mũi dò: để đo các bề mặt có độ nhám lớn.
- Dùng máy đo quang học: dùng khi độ nhám nhỏ.
- Dùng chất dẻo đắp lên chi tiết, đo độ nhám thông qua bề mặt chất dẻo

đó:

dùng khi đo độ nhám các bề mặt lỗ.

- Xác định độ nhám bằng cách so sánh (bằng mắt) vật cần đo với mẫu có sẵn.

2. Đo ứng suất dư:

- Dùng tia Ronghen: chiếu tia rồi khảo sát phân tích biểu đồ Ronghen.
- Dùng cấu trúc điện tử:

3. Đo biến cứng:

- Độ cứng: dùng máy đo độ cứng.
- Chiều sâu biến cứng: cắt mẫu, đem mài bóng rồi cho xâm thực hóa học để nghiên cứu cấu trúc lớp bề mặt.

Xem thêm: