

TH.S. LƯU VĂN NHANG

Kỹ thuật MÀI KIM LOẠI

*(Giáo trình cho các trường trung cấp và dạy nghề cơ khí
đã được Nhà nước phê duyệt)*

In lần thứ nhất



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI 2003

LỜI NÓI ĐẦU

Với đà phát triển của khoa học kỹ thuật, nhu cầu về các loại máy, thiết bị và phụ kiện có độ chính xác, độ bền cao ngày càng lớn. Do vậy, tỷ trọng các sản phẩm cơ khí cần gia công tinh không ngừng tăng lên. Một trong những phương pháp gia công tinh thông dụng, có hiệu quả kinh tế cao và đáp ứng được các đòi hỏi của kỹ thuật gia công hiện đại đó là phương pháp mài.

Mài là một phương pháp gia công tinh bằng hạt mài vận tốc cao. Quá trình cắt gọt được thực hiện bởi vô số hạt mài gắn cứng trên bề mặt làm việc của đá mài. Do đó mài cho phép hớt đi một lớp lượng dư rất mỏng (tới vài μm), lực cắt bé, không làm biến dạng vật liệu gia công. Mài cho phép đạt độ bóng bề mặt (khoảng cấp 8 ÷ 11) và độ chính xác (cấp 5 ÷ 6) cao. Mài có thể gia công vật liệu với độ cứng bất kỳ.

Việc phát triển và ứng dụng phương pháp mài cao tốc (vận tốc đá $V_{da} > 50 \text{ m/s}$), mài áp lực và các loại máy mài điều khiển theo chương trình số (Grinding Computer Numerical Control Machine) cho phép mở rộng đáng kể khả năng công nghệ và lĩnh vực sử dụng của mài trong gia công chế tạo các loại sản phẩm có độ phức tạp và chính xác cao.

Để có thể ứng dụng hiệu quả công nghệ mài và các loại máy mài vào các quá trình gia công, làm chủ các thông số công nghệ, tiến tới tối ưu hoá quá trình chế tạo sản phẩm, các kỹ thuật viên và thợ mài không những phải nắm vững các nguyên lý cơ bản của phương pháp, nguyên tắc điều khiển, điều chỉnh thiết bị, mà còn phải có khả năng tự bảo hành sửa chữa các hỏng hóc có thể xảy ra khi làm việc.

Vì vậy giáo trình được biên soạn gồm hai nội dung chính.

Nội dung thứ nhất bao gồm các kiến thức chung tổng quát về lý thuyết cắt kim loại và các chuyên ngành hợp thành của kỹ thuật gia công cơ.

Nội dung thứ hai là các kiến thức chuyên sâu mà các cán bộ trung cấp và thợ mài cần nắm vững khi thực hành chuyên môn của mình. Tùy

thuộc vào yêu cầu và đối tượng đào tạo mà quyết định thời lượng và nội dung giảng dạy cần thiết.

Cuốn sách này được biên soạn theo chương trình đào tạo dùng cho các trường trung cấp cơ khí và dạy nghề, đã được nhà nước phê duyệt. Bạn đọc không chỉ tìm thấy các vấn đề chung, các chỉ dẫn cơ bản khi tính toán xác định chế độ mài và vận hành các loại máy mài thông dụng mà còn có thể tìm được một số kinh nghiệm quý báu đã được chúng tôi đúc kết sau nhiều năm làm việc trên các loại máy mài khác nhau.

Chúng tôi hy vọng cuốn sách sẽ đáp ứng được phần nào nhu cầu của bạn đọc trong điều kiện các tài liệu tra cứu, tham khảo và nghiên cứu còn rất thiếu thốn hiện nay.

Do được biên soạn lần đầu nên nội dung và trình tự trình bày các vấn đề có thể chưa được như mong muốn. Chúng tôi rất cảm ơn và mong được sự góp ý của bạn đọc để lần tái bản tiếp theo cuốn sách được hoàn thiện hơn.

Các ý kiến đóng góp xin gửi về: Bộ môn Công nghệ chế tạo máy, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, số 1, Đại Cồ Việt, Hà Nội.

Tác giả

Chương 1

QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT VÀ QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ

1.1. Khái niệm chung về các quá trình sản xuất và quá trình công nghệ

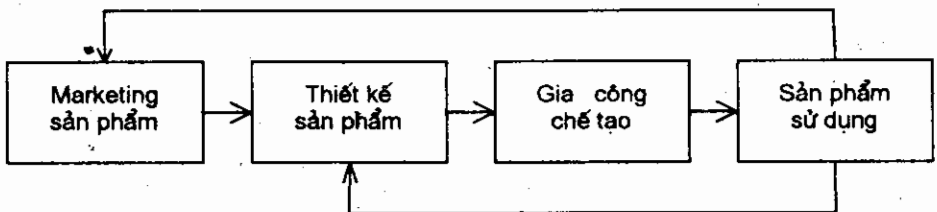
Từ xa xưa con người đã biết sử dụng kim loại để chế tạo ra các vật dụng cần thiết cho cuộc sống. Cùng với sự phát triển của loài người, kỹ thuật gia công kim loại cũng dần được hình thành và ngày càng hoàn thiện hơn. Các vật dụng được chế tạo ngày càng tinh xảo hơn, giá thành rẻ hơn. Tuy vậy, loài người vẫn không ngừng nghiên cứu cải tiến để nâng cao trình độ của các quá trình sản xuất nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của cuộc sống.

Để hình thành một sản phẩm có ích, con người phải tác động vào tài nguyên thông qua các công cụ sản xuất cần thiết. Quá trình mà con người tác động vào tài nguyên thiên nhiên để biến nó thành sản phẩm phục vụ cho nhu cầu của mình và xã hội gọi là *Quá trình sản xuất*.

Quá trình sản xuất hình thành một sản phẩm cơ khí là một tập hợp của rất nhiều công đoạn như khai thác, luyện kim, tạo phôi, gia công cơ, gia công nhiệt, lắp ráp và kiểm tra chất lượng sản phẩm v.v...

Số lượng các công đoạn cũng như nội dung và trình tự của từng công đoạn tham gia vào quá trình sản xuất các sản phẩm cơ khí phụ thuộc rất nhiều vào tình trạng ban đầu của phôi, yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm và điều kiện sản xuất cụ thể.

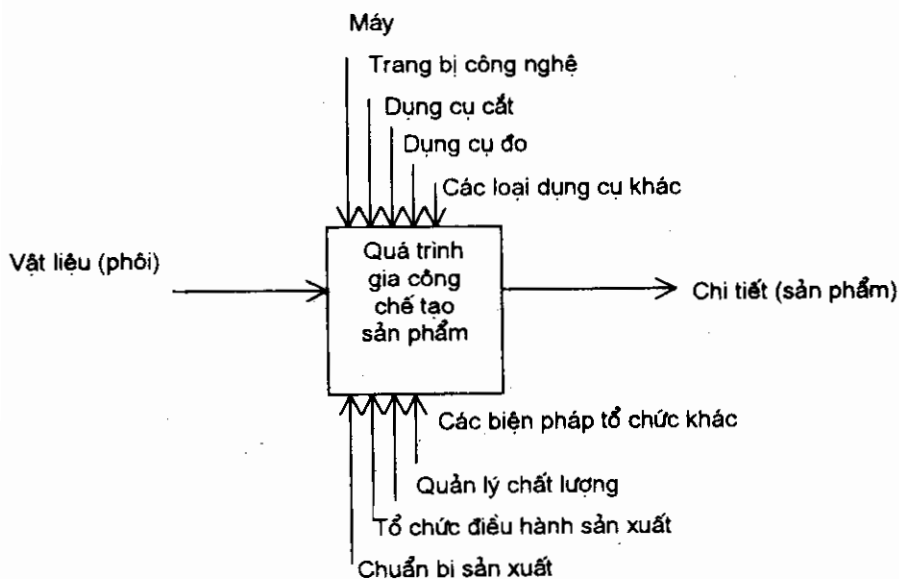
Quá trình sản xuất các sản phẩm cơ khí theo quan điểm của các nhà kỹ thuật hiện nay thường bao gồm các công đoạn cơ bản như trên hình 1.1:



Hình 1.1. Các công đoạn cơ bản của quá trình sản xuất các sản phẩm cơ khí

Đây là một quá trình liên tục và khép kín. Các công đoạn luôn có sự liên kết và bổ trợ cho nhau. Một sản phẩm đáp ứng được các tính năng yêu cầu, có chất lượng tốt và giá thành rẻ chỉ khi quá trình marketing, thiết kế và chế tạo sản phẩm được thực hiện tốt. Trong đó quá trình chế tạo đóng vai trò quyết định. Vì vậy, việc nghiên cứu hoàn thiện kỹ thuật gia công luôn là một nhu cầu bức bách.

Quá trình gia công chế tạo sản phẩm sẽ được thực hiện với sự hỗ trợ của nhiều loại trang thiết bị, dụng cụ và kỹ thuật khác nhau. Việc tổ chức điều hành các quá trình đó cũng có vai trò rất quan trọng. Không có công nghệ và phương pháp gia công hợp lý, không quản lý điều hành tốt quá trình thì không thể đạt được chất lượng gia công cao và giá thành sản phẩm hạ. Các phần tử tham gia vào quá trình gia công chế tạo sản phẩm có thể mô tả ngắn gọn như trên hình 1.2.



Hình 1.2. Các phần tử tham gia vào quá trình gia công chế tạo sản phẩm

Một trong những đặc tính cơ bản của mọi quá trình gia công chế tạo sản phẩm đó là sản phẩm được chế tạo luôn có sai lệch so với bản vẽ thiết kế, luôn bị coi là đắt và có chất lượng chưa ưng ý. Mặt khác phần lớn các loại sản phẩm cơ khí đều được cấu thành từ một lượng lớn các chi tiết đơn lẻ. Do đó, quá trình chế tạo sản phẩm luôn gắn với quá trình lắp ráp và

điều chỉnh. Để các quá trình sản xuất đáp ứng được yêu cầu về chất lượng và tính kinh tế, các loại trang thiết bị phát huy hết khả năng và công suất của mình, cần có các phương pháp tổ chức quản lý sản xuất tốt, đường lối và các giải pháp công nghệ phù hợp, tối ưu. Luôn theo dõi ứng dụng các thành tựu mới của khoa học kỹ thuật.

Trong khuôn khổ giáo trình này, chúng tôi chỉ giới thiệu khái quát về các phân tử tham gia vào quá trình chế tạo như các vấn đề cơ sở của lý thuyết cắt kim loại, cơ học máy, quá trình công nghệ gia công cơ v.v... để người học có những hiểu biết cơ bản về chúng.

1.2. Các vấn đề cơ sở của lý thuyết cắt kim loại

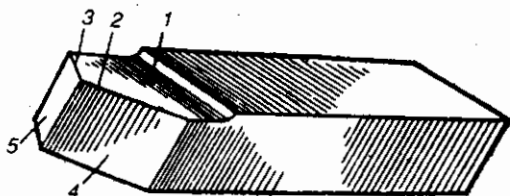
Lý thuyết cắt kim loại đã ra đời từ rất lâu. Sự xuất hiện kim loại trong đời sống nhân loại và nhu cầu sử dụng các loại đồ vật, dụng cụ khác nhau chính là cơ sở của quá trình hình thành lý thuyết cắt kim loại. Lý thuyết này ngày càng được hoàn thiện và phát triển, cho phép con người tạo ra cho mình các loại sản phẩm và dụng cụ có tính năng cao, giá thành thấp. Mặc dù vậy, nghiên cứu và ứng dụng lý thuyết cắt kim loại vào thực tế sản xuất luôn là một nhu cầu cấp thiết của xã hội hiện đại.

1.2.1. Kết cấu cơ bản của dụng cụ cắt kim loại có lưỡi

Có đến 80% các loại đồ dùng và dụng cụ bằng kim loại trước khi đưa vào sử dụng phải qua gia công bằng biến dạng dẻo hoặc cắt gọt bằng các loại dụng cụ khác nhau. Các loại dụng cụ này được phân biệt bởi rất nhiều đặc điểm như kích thước, kết cấu, khả năng công nghệ, tuổi thọ sử dụng v.v... Kết cấu cơ sở của mọi loại dụng cụ cắt gọt có dạng một dao tiện và dao bào thông thường (hình 1.3).

Hình 1.3. Các phân tử cơ bản của dụng cụ cắt

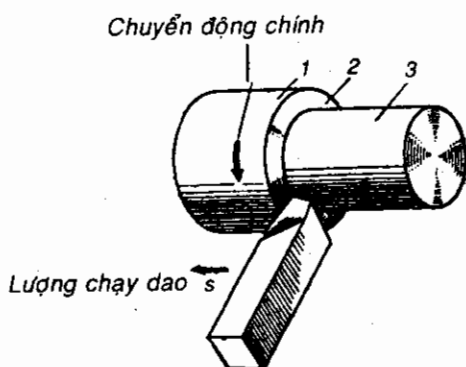
- 1 - Mặt cắt chính;
- 2 - Lưỡi cắt chính;
- 3 - Lưỡi cắt phụ;
- 4, 5 - Mặt sau chính và phụ.



Phần cắt của nó được hình thành sau khi mài ba mặt phẳng chính. Giao điểm của các mặt phẳng này sẽ tạo ra các lưỡi cắt. Các phân tử cơ bản của dao cắt bao gồm mặt trước 1; lưỡi cắt chính và phụ 2, 3; mặt sau chính và mặt sau phụ 4, 5. Vị trí tương quan của các bề mặt này được đặc

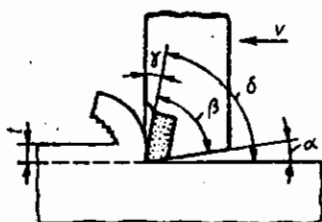
trung bởi độ lớn của các góc cơ bản trên dụng cụ và có ảnh hưởng rất lớn đến khả năng cắt cũng như các đặc tính khác của dụng cụ trong quá trình làm việc.

Hình 1.4 là sơ đồ quá trình tiện. Bề mặt phôi mà trên đó người ta bóc đi một lớp kim loại khi tiện được gọi là mặt gia công (mặt 1). Bề mặt mà từ đó phôi được tách ra khỏi phôi gọi là mặt cắt (mặt 2). Bề mặt chi tiết nhận được sau khi cắt gọt gọi là bề mặt đã gia công (mặt 3).



Hình 1.4. Các chuyển động công tác khi tiện

Mặt trước của dao nghiêng một góc γ (hình 1.5) so với mặt phẳng vuông góc với mặt cắt. Góc này được gọi là góc trước của dao. Để giảm ma sát với mặt cắt, mặt sau của dao được bố trí tạo với mặt cắt một góc α , còn được gọi là góc sau. Góc β tạo bởi giữa mặt trước và mặt sau gọi là góc nhọn, còn tổng các góc $\alpha + \beta = \delta$ gọi là góc cắt.



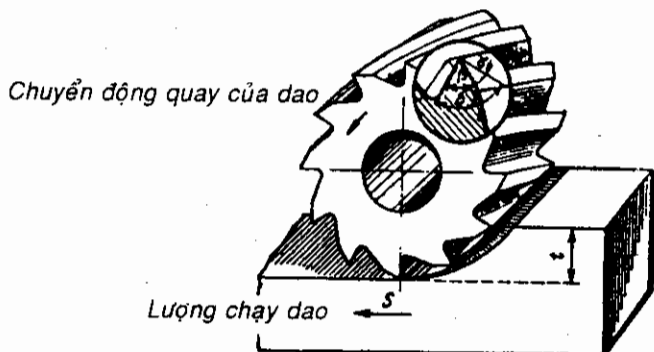
Hình 1.5. Các góc cơ bản của dụng cụ cắt

1.2.2. Các chuyển động công tác khi cắt bằng dụng cụ có lưỡi

Để cắt kim loại bằng các dụng cụ có lưỡi, cần có ít nhất hai chuyển động công tác của dụng cụ tương đối so với bề mặt cần gia công. Một

trong hai chuyển động đó sẽ xác định vận tốc cắt và được gọi là *chuyển động chính*, còn chuyển động thứ hai xác định chiều dày lớp phoi hơi đi được gọi là *chuyển động chạy dao* S. Vận tốc của chuyển động chính lớn hơn nhiều lần so với vận tốc của chuyển động chạy dao.

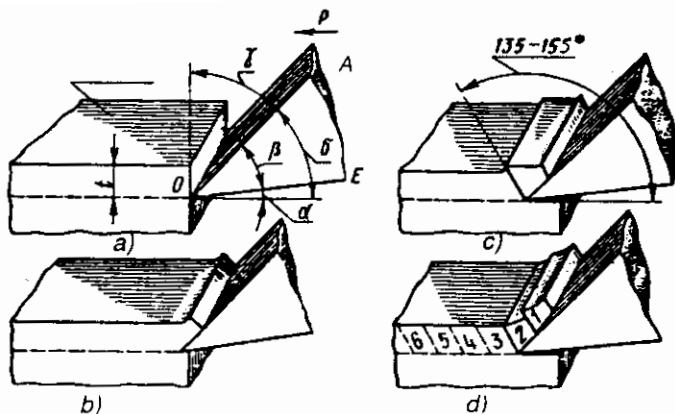
Với phương pháp phay, dụng cụ là dao phay (hình 1.6). Dao phay là một vật thể hình trụ có nhiều lưỡi cắt. Một lưỡi cắt chính của dao phay được biểu diễn trong vòng tròn của hình 1.6. Đây cũng chính là mô hình của một dụng cụ cắt thông thường không khác dao tiện là mấy.



Hình 1.6. Sơ đồ phay

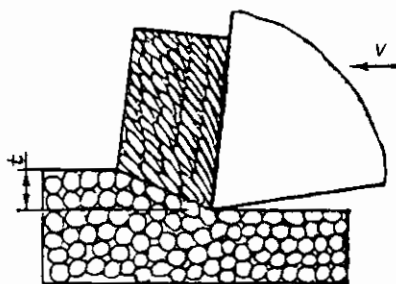
1.2.3. Quá trình hình thành phoi khi cắt gọt

Quá trình hình thành phoi khi cắt gọt được xét với một dao cắt thông thường biểu diễn trên hình 1.7.a, b, c, d. Phần cắt có dạng nêm với hai mặt phẳng: OA là mặt trước và OE là mặt sau. Dưới tác động của lực P phân cắt sẽ ăn sâu vào phôi liệu. Khi lực P có giá trị lớn hơn lực liên kết của các tinh thể kim loại, sẽ làm cho phần kim loại này bị tách ra khỏi phôi. Nhờ mặt trước nghiêng, nên lớp kim loại vừa tách ra sẽ trượt trên đó ra ngoài. Lớp kim loại tách ra được gọi là *phoi*. Các phần tử phoi được mô tả bằng các số 1, 2, 3, 4, 5, 6 trên hình 1.7.d. Nếu lực tác động được duy trì liên tục, dao sẽ cắt đi một lớp kim loại với chiều sâu t. Chuyển dịch của phoi thường xảy ra theo một góc là $135 \div 155^\circ$ (hình 1.7.c).



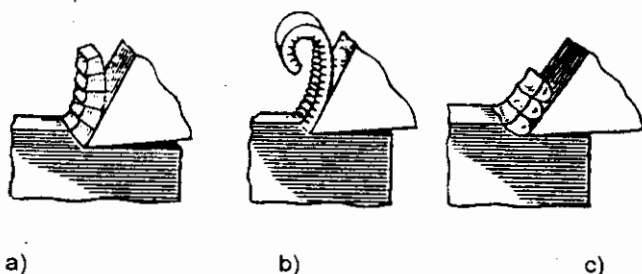
Hình 1.7. Sơ đồ tạo phoi

Nghiên cứu quá trình chuyển đổi của lớp kim loại cần hút bỏ thành phoi sẽ biết bản chất của quá trình cắt gọt. Để có thể hiểu kỹ bản chất của quá trình cắt gọt, cần nắm vững các quy luật và cơ chế biến đổi và biến dạng dẻo của kim loại dưới tác động của lực cơ học. Khoa học vật liệu đã khẳng định kim loại có kết cấu tinh thể, tức là chúng được tạo thành bởi các tinh thể liên kết vững chắc với nhau. Dưới tác động của các lực cơ học, các tinh thể này sẽ bị biến dạng đàn hồi, chúng sẽ bị kéo dãn về một phía và co lại ở phía khác. Các biến đổi (xê dịch) của các tinh thể thường xảy ra theo các mặt gọi là mặt trượt có vị trí song song với một mặt tinh thể nào đó. Khi cắt gọt sẽ xuất hiện biến dạng dẻo trên lớp ngoài của phoi gia công do lực ép tồn tại trong một vùng giới hạn nhỏ. Tác động của lực này sẽ giảm dần khi chiều sâu của lớp kim loại tăng lên (hình 1.8). Khi chiều sâu lớp kim loại tăng tới một giá trị nhất định, ảnh hưởng này có thể sẽ biến mất hoàn toàn.



Hình 1.8. Sơ đồ mô tả quá trình biến dạng dẻo trong vùng cắt

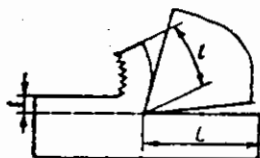
Như vậy quá trình cắt kim loại có thể được coi như một quá trình di trượt liên tục của các phần tử kim loại riêng biệt bị biến dạng (phoi). Phoi không nhất thiết phải có dạng rời mà có thể có dạng dây. Hình dáng và kết cấu của phoi phụ thuộc vào chế độ cắt, góc trước γ , chiều sâu cắt t và một loạt các thông số khác. Khi gia công kim loại có độ cứng trung bình, các phần tử phoi đôi khi gắn với nhau khá chắc chắn (hình 1.9.a). Còn khi gia công các vật liệu mềm, các phần tử phoi có liên kết chắc đến nỗi ta không phân biệt được chúng. Chúng có thể liên kết với nhau tạo ra một phoi dây có chiều dài lớn (hình 1.9.b). Khi gia công các vật liệu giòn, ví dụ gang, phoi có dạng các hạt nhỏ li ti bởi quá trình cắt không phải là quá trình xô lệch mạng mà là quá trình rút các hạt kim loại khỏi bề mặt phôi. Phoi dạng này thường được gọi là phoi vụn (hình 1.9.c).



Hình 1.9. Các dạng phoi cơ bản

Sự co ngót của phoi.

Biến dạng dẻo của lớp kim loại được hớt bỏ biểu hiện ở sự thay đổi của kích thước khi chuyển thành phoi. Trên hình 1.10 là sơ đồ của quá trình co ngót của phoi, trong đó L là chiều dài quãng đường đi của dụng cụ cắt, còn l là chiều dài của phoi. Do thể tích kim loại trong quá trình cắt không đổi nên: $L/l = K$, với K là độ co ngót của phoi.



Hình 1.10. Độ co ngót của phoi

Độ co ngót K được gọi là tỷ số giữa chiều dài quãng đường mà dụng cụ cắt đi qua với chiều dài của phoi. Độ co ngót K không giống nhau đối

với các loại vật liệu gia công khác nhau. K cũng phụ thuộc nhiều vào vận tốc cắt. Khi gia công các vật liệu giòn, độ co ngót rất bé hoặc hầu như không có. Ví dụ khi gia công các loại hợp kim titan, phoi không những không bị co ngót mà còn dài ra.

1.2.4. Nhiệt cắt và lực cắt khi cắt gọt

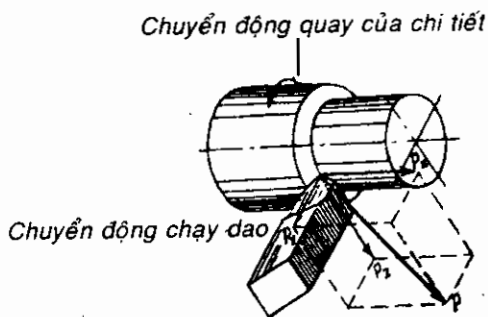
Nhiệt cắt Q xuất hiện do các nguyên nhân sau:

- Ma sát trong Q_1 giữa các phần tử của vật liệu gia công khi chúng bị biến dạng;
- Ma sát ngoài giữa phoi với mặt trước của dụng cụ cắt Q_2 ;
- Ma sát ngoài của mặt sau dụng cụ với bề mặt của chi tiết gia công Q_3 .

Do đó: $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

Lực cắt khi mài sẽ xác định không chỉ tải trọng tác động lên hệ thống công nghệ (HTCN) Máy-Đồ gá-Dụng cụ-Chi tiết (MĐDC) mà còn ảnh hưởng đến nhiệt phát sinh khi cắt, tuổi bền của dụng cụ cắt, độ chính xác gia công, năng suất và công suất cắt cần thiết.

Lực cắt thường được phân thành ba thành phần tác động dọc theo các tọa độ của hệ tọa độ để các (hình 1.11). Trên hình 1.11, P_z là lực cắt tiếp tuyến. P_z là thành phần chính và thường có giá trị lớn nhất so với các thành phần còn lại. Nó có phương trùng với phương của chuyển động chính và quyết định mức tiêu hao của quá trình cắt. P_x là lực dọc trục hay còn gọi là lực chạy dao. P_y là lực hướng kính có phương vuông góc với bề mặt gia công. Lực này có xu hướng bẻ cong chi tiết và đẩy dao lùi ra khỏi bề mặt gia công. Do đó P_y là thành phần có ảnh hưởng lớn đến sự hình thành rung động, độ chính xác và độ nhám của bề mặt gia công.



Hình 1.11. Các thành phần của lực cắt tác dụng lên dao tiện tron

Các yếu tố ảnh hưởng đến lực cắt

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến lực cắt như cơ tính của vật liệu gia công, các thành phần của chế độ cắt (v , t , s), các thông số hình học của dụng cụ cắt, dung dịch bôi trơn-làm mát, hiện tượng mòn và cùn của dụng cụ cắt.

Các thông số chính đặc trưng cho cơ tính của vật liệu gia công là độ cứng, độ dẻo và giới hạn bền kéo.

Độ cứng của vật liệu là khả năng chống lại sự thâm nhập của một vật liệu khác có độ cứng cao hơn vào nó. Do đó, khi độ cứng vật liệu tăng, lực cản trở quá trình cắt cũng tăng làm cho lực cắt tăng theo.

Kinh nghiệm cho thấy, lực cắt tăng không tỷ lệ thuận với sự tăng của độ cứng mà chậm hơn một chút. Với các loại thép, khi độ cứng tăng thì độ dẻo giảm. Do vậy độ cứng tăng có làm cho lực cắt tăng, nhưng độ dẻo giảm lại làm giảm lực cắt.

Các vật liệu giòn dễ gia công hơn so với vật liệu dẻo. Ví dụ, lực cắt P_z khi gia công các chi tiết bằng gang thường nhỏ hơn từ 1,5 đến 2 lần so với khi gia công các chi tiết bằng thép có cùng độ cứng. Điều này giải thích bởi lớp kim loại cần bóc đi của vật liệu giòn không bị biến dạng dẻo.

Các thông số của chế độ cắt ảnh hưởng tới lực cắt theo các quy luật sau:

- Khi chiều sâu cắt t và lượng chạy dao S tăng, lực cắt sẽ tăng. Tuy nhiên, khi chiều sâu cắt tăng, mức độ biến dạng của lớp kim loại bị hớt bỏ giảm, làm cho lực cắt yêu cầu cũng giảm. Do vậy quan hệ tăng của lực cắt và chiều sâu cắt không tuân theo quy luật biến thiên tuyến tính mà chậm hơn. Quan hệ của lực cắt với lượng chạy dao có thể coi là tuyến tính vì độ co ngót của phoi không phụ thuộc vào lượng chạy dao.

- Trong phần lớn các trường hợp khi vận tốc tăng, lực cắt sẽ giảm.

Các thông số hình học của phần cắt trên dụng cụ cắt có ảnh hưởng tới lực cắt như sau:

- Góc trước γ tăng sẽ làm giảm độ co ngót của phoi, do đó lực cắt P_z giảm. Cũng cần lưu ý rằng, góc trước γ tăng, lực cắt P_z khi gia công các vật liệu dẻo sẽ giảm nhanh hơn so với khi gia công các vật liệu giòn.

- Năng lượng của quá trình cắt chủ yếu tiêu hao cho quá trình biến dạng dẻo và biến dạng đàn hồi của vật liệu, cho quá trình thắng lực ma

sát giữa dụng cụ với phoi và chi tiết gia công. Khi gia công thép, ma sát giữa phoi với mặt trước dụng cụ có thể chiếm tới 35% tiêu hao năng lượng của quá trình cắt, còn ma sát giữa mặt sau của dao với chi tiết chiếm khoảng 5-15%.

- Nếu dung dịch trơn nguội có chất lượng tốt được cấp vào vùng gia công đủ yêu cầu, tải trọng có thể giảm tới 30% hoặc hơn.

- Trong mọi trường hợp, dụng cụ bị mòn sẽ làm cho lực cắt tăng.

1.3. Quá trình công nghệ gia công cơ

1.3.1. Khái niệm chung về quá trình công nghệ gia công cơ

Như đã trình bày trong phần 1.1, quá trình công nghệ gia công cơ là một phần của quá trình sản xuất chế tạo sản phẩm. *Quá trình công nghệ* được hiểu là một tập hợp của các tác động đến phôi liệu theo một trình tự nhất định, nhằm làm thay đổi kích thước, hình dáng và trạng thái cơ lý tính của nó để tạo ra sản phẩm yêu cầu. Quá trình thay đổi kích thước và hình dáng của phôi liệu được thực hiện trong thời gian gia công cơ hoặc gia công nguội, còn trạng thái và tính chất cơ lý của phôi được biến đổi khi gia công nhiệt. Tùy thuộc vào yêu cầu kỹ thuật và đặc tính sử dụng của sản phẩm, quá trình công nghệ chế tạo sản phẩm sẽ gồm các dạng công việc khác nhau. Thông thường quá trình công nghệ gia công cơ được hình thành từ các nguyên công riêng biệt.

Nguyên công công nghệ là một phần hoàn thiện của quá trình công nghệ, được một hoặc một nhóm công nhân thực hiện liên tục tại một chỗ làm việc. Ví dụ, khi mài chi tiết trục trên hai mũi tâm. Nếu người ta tiến hành đảo đầu chi tiết để mài cổ trục thứ hai ngay sau khi mài xong cổ trục thứ nhất trên cùng một máy thì đó là một nguyên công. Nhưng nếu cổ trục thứ hai được mài trên máy khác hoặc sau khi mài xong cổ trục thứ nhất của cả loạt chi tiết thì đó là hai nguyên công.

Lần gá là một phần của nguyên công công nghệ, thực hiện với một lần kẹp chặt không đổi chi tiết gia công hay đơn vị lắp ráp. ở ví dụ trên, trục được mài sau hai lần gá. Trong thực tế, để tránh sai số gá đặt, trục được mài xong chỉ sau một lần gá đặt.

Bước công nghệ là một phần hoàn chỉnh của nguyên công công nghệ và được đặc trưng bởi dụng cụ cắt và bề mặt gia công không đổi. Do đó dịch chuyển đá mài từ bề mặt này sang mặt khác hoặc thay đổi chế độ cắt

là đã chuyển sang bước công nghệ khác. Ví dụ, bước 1 là mài sơ bộ mặt trụ ngoài. Bước hai là mài tinh mặt trụ đó.

Hành trình công tác là một phần hoàn chỉnh của bước công nghệ và là một chuyển động tương đối của dụng cụ so với phôi để làm thay đổi hình dạng kích thước, độ nhám hoặc các tính chất khác của nó.

Vị trí là một phần của nguyên công được xác định bởi một vị trí tương quan không đổi của phôi và đồ gá so với dụng cụ cắt hoặc các phần tử cố định của thiết bị khi thực hiện một phần việc nào đó của nguyên công. Một nguyên công có thể có nhiều vị trí. Ví dụ, khoan lỗ trên chi tiết nhiều lỗ, mỗi lần khoan một lỗ sẽ ứng với một vị trí.

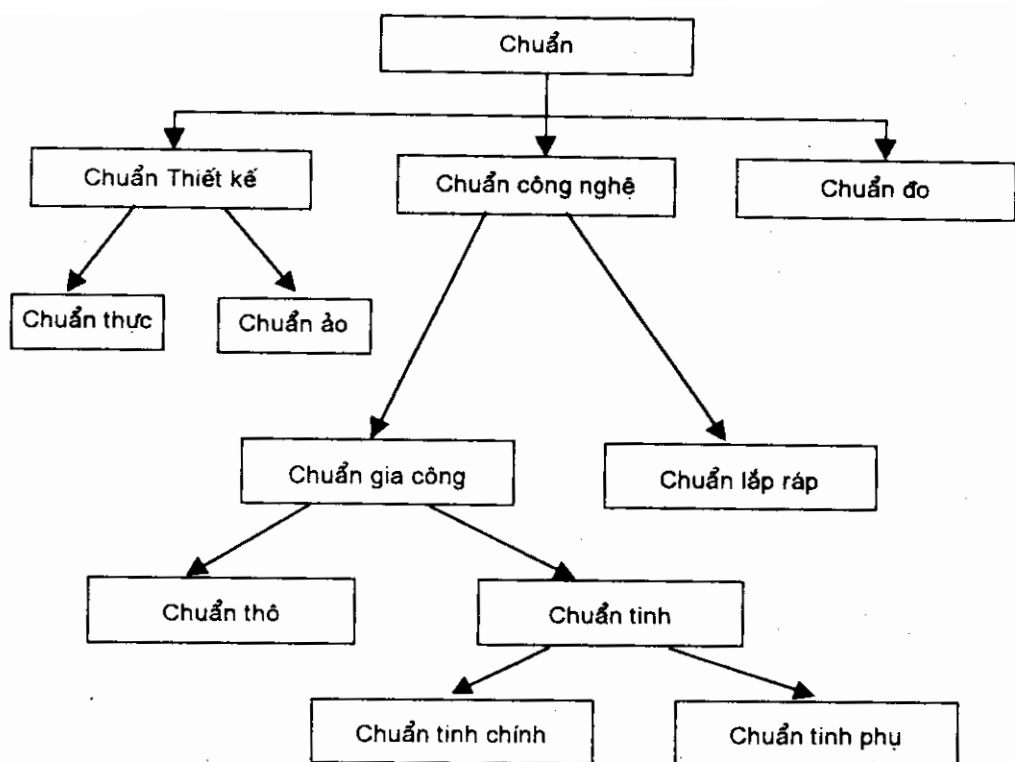
Thiết kế quá trình công nghệ là thiết lập các tài liệu kỹ thuật cho phép xác định đặc tính và trình tự thực hiện các nguyên công của quá trình công nghệ gia công và kiểm tra sản phẩm cũng như phương pháp thực hiện các nguyên công đó.

Việc chọn lựa phương pháp gia công phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như, số lượng chi tiết cần gia công, dạng phôi, điều kiện trang thiết bị hiện có, bậc thợ v.v... Để đánh giá mức độ hợp lý của các phương pháp đã chọn có thể sử dụng hai chỉ tiêu cơ bản là thời gian gia công và giá thành sản phẩm.

1.3.2. Khái niệm về chuẩn và định vị

Để có thể thực hiện quá trình gia công, biến đổi phôi liệu thành sản phẩm, phôi phải có vị trí xác định trong không gian. Nói một cách khác, nó phải có vị trí chính xác tương đối so với dụng cụ cắt hoặc các phần tử khác của thiết bị.

Do vậy trước khi gia công, chi tiết sẽ được gá đặt vào vị trí yêu cầu. *Gá đặt* gồm hai giai đoạn, định vị và kẹp chặt. *Định vị* là quá trình xác định vị trí chính xác của phôi trong hệ tọa độ tương đối so với dụng cụ cắt. Còn *kẹp chặt* có nhiệm vụ cố định vị trí vừa định vị, chống dịch chuyển của phôi liệu trong quá trình gia công. Quá trình định vị bao giờ cũng được thực hiện trước, quá trình kẹp chặt thực hiện sau. Quá trình định vị được thực hiện nhờ các mặt *chuẩn* được gọi là các bề mặt, đường hoặc điểm, mà dựa vào đó người ta xác định vị trí của các bề mặt đường hoặc điểm khác của các chi tiết khác hoặc bản thân chi tiết đó. Sơ đồ phân loại chuẩn được mô tả trên hình 1.12.



Hình 1.12. Sơ đồ phân loại chuẩn

Chuẩn thiết kế là chuẩn được sử dụng trong quá trình thiết kế. Chúng dùng để xác định vị trí của các bề mặt và khoảng cách tính toán của chúng so với các bề mặt còn lại. Thường chuẩn thiết kế là các đường tâm của trục và đường đối xứng của vật. Chuẩn thiết kế có thể là chuẩn thực hay ảo.

Chuẩn đo là chuẩn mà dựa vào nó người ta xác định các kích thước cần thực hiện khi gia công hoặc kiểm tra vị trí tương đối của bề mặt chi tiết.

Chuẩn công nghệ là các mặt chuẩn được sử dụng để xác định vị trí của phôi trong quá trình chế tạo và lắp ráp. Chuẩn công nghệ được chia thành chuẩn gia công và chuẩn lắp ráp.

Chuẩn gia công dùng để xác định vị trí của bề mặt cần gia công. Chuẩn gia công bao giờ cũng là chuẩn thực. Chuẩn gia công có thể là chuẩn thô hoặc chuẩn tinh.

Chuẩn thô là những bề mặt được dùng làm chuẩn nhưng chưa qua gia công.

Chuẩn tinh là những bề mặt được dùng làm chuẩn và đã được gia công trước. Nếu chuẩn tinh chỉ sử dụng để gia công chi tiết và không có chức năng gì trong quá trình làm việc của chi tiết, thì nó được gọi là chuẩn tinh phụ (ví dụ, các lỗ tâm trên trục).

Nếu chuẩn tinh còn được sử dụng cả khi lắp ráp sản phẩm thì nó được gọi là chuẩn tinh chính (ví dụ, lỗ trung tâm của các bánh răng) là chuẩn tinh chính.

Chuẩn lắp ráp là bề mặt được sử dụng để xác định vị trí tương quan của các phần tử tham gia vào quá trình lắp ráp.

Sau đây là một số nguyên tắc chọn chuẩn cơ bản cần tuân thủ khi thiết kế công nghệ.

1. Quá trình gia công sẽ đạt độ chính xác cao nhất nếu toàn bộ quá trình gia công chi tiết chỉ cần qua một lần gá đặt. Bằng một lần gá đặt, người ta sẽ loại bỏ được sai số do thay đổi chuẩn và gá đặt. Tuy nhiên, để gia công hoàn thiện một chi tiết, thường phải sử dụng nhiều loại máy với nhiều sơ đồ gá đặt và bề mặt chuẩn khác nhau. Để giảm bớt sai số, nên chọn các bề mặt chuẩn thống nhất dùng chung cho các lần gá đặt khác nhau. Đây chính là nguyên tắc dùng *chuẩn thống nhất*.

2. Các bề mặt dùng làm chuẩn cho các nguyên công còn lại được gia công trước tiên.

3. Các bề mặt dùng làm chuẩn phải có kích thước đủ lớn, hình dáng ổn định cho phép kẹp chặt chi tiết tin cậy, nhưng không làm biến dạng phối.

1.3.3. Thiết kế quá trình công nghệ gia công

Quá trình công nghệ gia công và trang thiết bị của các quá trình công nghệ phụ thuộc rất nhiều vào dạng sản xuất và điều kiện thực tế của cơ sở sản xuất. Trong chế tạo máy tồn tại ba dạng sản xuất cơ bản là sản xuất đơn chiếc, sản xuất hàng loạt và sản xuất hàng khối.

Trong sản xuất đơn chiếc, số lượng chi tiết trong mỗi loại rất ít và hầu như không lặp lại. Ví dụ, các quả lô có đường kính lớn, các máy cắt gọt đặc biệt lớn, các tuabin thủy lực siêu nặng. Trong sản xuất đơn chiếc, người ta cố gắng gia công nhiều chi tiết khác nhau trên cùng một máy. Vì vậy thiết bị trong dạng sản xuất này thường là các thiết bị vạn năng, dụng

cụ cắt tiêu chuẩn, đồ gá vạn năng dạng bích gá, luynét, mâm cặp, các loại trục gá v.v...). Dụng cụ đo được sử dụng cũng là các dụng cụ đo vạn năng như thước cặp, thước đo lỗ, panme, thước đo chiều cao v.v...

Sản xuất hàng loạt đặc trưng bởi các chi tiết được chế tạo theo loạt, có chu kỳ lặp lại sau các khoảng thời gian nhất định. Do đó thiết bị thường là các thiết bị vạn năng được trang bị thêm các đồ gá chuyên dùng, đồ gá vạn năng-điều chỉnh và đồ gá vạn năng-lắp ráp nhằm làm giảm tiêu hao lao động, giảm giá thành sản phẩm. Một phần lớn thiết bị gia công được bố trí theo trình tự các nguyên công của quá trình công nghệ. Phần thiết bị còn lại được bố trí theo nhóm máy như trong sản xuất đơn chiếc. Các sản phẩm được chế tạo hàng loạt trong các nhà máy là rất đa dạng, ví dụ, máy cắt kim loại, các loại động cơ đốt trong cố định, các tuabin thủy lực cho các trạm phát điện công suất trung bình, bơm, máy nén khí v.v...

Trong các nhà máy sản xuất sản phẩm hàng loạt, ngoài các đồ gá và dụng cụ cắt chuyên dùng, người ta cũng sử dụng các đồ gá, dụng cụ đo và dụng cụ cắt vạn năng.

Sản xuất hàng loạt có thể được chia làm ba dạng sau: sản xuất loạt nhỏ, sản xuất loạt vừa và sản xuất loạt lớn tùy thuộc vào số lượng chi tiết trong loạt. Để xác định dạng sản xuất, thường người ta sử dụng hệ số loạt, đặc trưng cho giá trị sử dụng tải trọng của thiết bị như trong bảng 1.1.

Bảng 1.1. Hệ số loạt K_{th} cho các dạng sản xuất khác nhau

Hệ số loạt K_{th}	1	2 ÷ 10	10 + 20	> 20
Dạng sản xuất	Hàng khối	Loạt lớn	Loạt vừa	Loạt nhỏ

Khi $K_{th} = 1$, thiết bị được sử dụng tải trọng tối đa, thời gian điều chỉnh lại thiết bị coi như bằng không. Do đó, đây là dạng sản xuất hàng khối. Còn nếu trong thời gian một năm, người ta thực hiện gia công một số loại chi tiết nhất định trên một máy, thì đó là sản xuất hàng loạt.

Sản xuất hàng khối là dạng sản xuất có số lượng chi tiết cùng kiểu rất lớn, được sản xuất liên tục trong một thời gian dài theo các bản vẽ kết cấu không thay đổi. Do vậy trong quy trình công nghệ, mỗi máy chỉ thực hiện một nguyên công (công việc) nhất định. Thiết bị công nghệ được bố trí theo trình tự tiến hành của các nguyên công. Trong sản xuất hàng khối, sử dụng rộng rãi các trang thiết bị chuyên dùng và chuyên môn hoá, thiết

bị cơ khí hoá và tự động hoá có tính trao đổi cao. Do vậy thời gian gia công và giá thành sản phẩm của dạng sản xuất này thấp.

Hình thức tổ chức cao nhất của sản xuất hàng khối đó là dây chuyền sản xuất tự động liên tục. Trên các dây chuyền này, thời gian thực hiện của các nguyên công riêng biệt là bằng nhau hoặc bằng bội số của nhau. Điều này cho phép tránh được hiện tượng ứ đọng sản phẩm và thực hiện sản xuất theo đúng thời gian tính toán.

Khoảng thời gian t (phút) theo chu kỳ mà sản phẩm được hoàn thành và ra khỏi dây chuyền sản xuất được gọi là *nhịp sản xuất*. Nhịp sản xuất được xác định theo công thức:

$$t = \frac{60 \cdot T_n \cdot \eta}{N}$$

trong đó:

η - hệ số sử dụng thiết bị;

T_n - quỹ thời gian sản xuất hiệu quả của các thiết bị hoặc phân xưởng (phút);

N - sản lượng hàng năm theo kế hoạch của thiết bị hoặc phân xưởng (chiếc).

Trong trường hợp thời gian của một số nguyên công lớn hơn thời gian tính toán của nhịp sản xuất người ta phải sử dụng thêm thiết bị để đồng bộ dây chuyền.

Các quá trình công nghệ thiết kế phải bảo đảm sử dụng tải trọng thiết bị tốt nhất với chế độ cắt tối ưu nhất. Chế độ cắt gồm vận tốc cắt v , chiều sâu cắt t và lượng chạy dao s tối ưu sẽ cho phép đạt được các thông số sau:

- Hệ số sử dụng công suất cao nhất bằng cách sử dụng lượng chạy dao lớn nhất cho phép ứng với chiều sâu cắt cho trước.

- Hiệu quả sử dụng dụng cụ cao nhất với vận tốc cắt tối đa, tiết diện phoi lớn, thời gian gia công bé.

Dữ liệu ban đầu để thiết kế các quá trình công nghệ nói chung, cũng như quá trình công nghệ mài nói riêng chính là *bản vẽ chi tiết* gia công. Trên bản vẽ phải có các thông số như tên chi tiết cần gia công, vật liệu phôi, phương pháp gia công nhiệt, độ nhám bề mặt gia công và các yêu cầu kỹ thuật khác. Thường các chi tiết trước khi mài đã được gia công trên máy tiện, phay, xọc và các loại máy khác nên việc thiết kế quá trình

công nghệ mài sẽ bao gồm các việc chính là chọn loại máy mài, phương pháp mài, đồ gá và dụng cụ đo, tính lượng dư, chế độ mài và định mức thời gian nguyên công. Nhiệm vụ của người thợ mài là phải bảo đảm chi tiết không bị phế phẩm. Nếu thợ mài gây ra phế phẩm, toàn bộ công sức đã được thực hiện tại các công đoạn trước sẽ là vô ích.

Phiếu công nghệ thường được thành lập theo mẫu cho trước đối với từng nguyên công và từng bước công nghệ. Trong phiếu công nghệ phải ghi rõ tên và mác máy, các kích thước cơ bản của nó. Với các máy mài tròn phải ghi rõ chiều cao của tâm và khoảng cách tâm của các ụ trước và sau.

Sau khi đã chọn máy, phải thực hiện chọn đồ gá cần thiết. Nếu đồ gá gắn với thiết bị như luynet, mâm cặp v.v..., phải liệt kê tên gọi của nó trong phiếu công nghệ. Với đồ gá chuyên dùng thì phải ghi rõ là đồ gá chuyên dùng và tên của nó. Thường thì người công nghệ xuất phát từ kết cấu chi tiết, điều kiện kỹ thuật của sản phẩm và điều kiện gia công để thiết lập sơ đồ kết cấu chung của đồ gá. Sau đó người thiết kế sẽ tiến hành thiết kế chi tiết đồ gá theo sơ đồ ban đầu. Khi chọn máy và đồ gá cũng phải chỉ rõ dụng cụ cắt và dụng cụ đo sẽ được sử dụng. Với đá mài, phải ghi rõ đặc tính của nó như kích thước, độ cứng, độ hạt, chất dính kết, vật liệu hạt mài. Trong mục dụng cụ đo phải chỉ rõ dạng dụng cụ sử dụng, kích thước cần đo.

Khi thiết kế các quá trình công nghệ gia công một cụm nào đó, mỗi chi tiết riêng biệt phải có một phiếu tiến trình công nghệ cùng các phiếu công nghệ riêng biệt. Trong các phiếu này phải chỉ rõ các thông tin về chi tiết, nếu cần có thể sử dụng các hình vẽ mô tả (sơ đồ nguyên công hoặc bước công nghệ) để biểu diễn phương pháp định vị và kẹp chặt chi tiết trên máy hoặc đồ gá, vị trí tương đối của dụng cụ so với mặt gia công. Mặt gia công thường được vẽ bằng nét đậm, màu đỏ. Ở đây chỉ biểu diễn kích thước gia công và dung sai của nó. Các kích thước còn lại không cần biểu diễn.

Trong các mục ghi dữ liệu về chi tiết phải có tên gọi của chi tiết gia công, số thứ tự của chi tiết, mác vật liệu, khối lượng phôi và chi tiết sau gia công, số lượng chi tiết trong cụm và cả trong loạt.

Tuân thủ các yêu cầu khi thiết lập các tài liệu công nghệ là việc làm bắt buộc. Không cho phép tự ý thay đổi các quy định hoặc đơn giản hoá các mô tả.

Quá trình công nghệ vừa được thiết kế sẽ được các cán bộ kỹ thuật và

cán bộ công nghệ, các công nhân lành nghề bàn luận đánh giá, hiệu chỉnh trước khi đưa vào sản xuất thực tế.

Cũng cần lưu ý rằng, kỹ thuật không đứng yên tại chỗ mà nó luôn thay đổi, phát triển và hoàn thiện liên tục. Do đó một quá trình công nghệ dù được thiết kế tốt đến mấy cũng luôn luôn phải theo dõi, hoàn thiện và cải tiến để theo kịp các thành tựu của khoa học kỹ thuật hiện đại.

Việc cải tiến các quá trình công nghệ thường do phòng công nghệ hoặc phân xưởng thực hiện. Các cải tiến phải dựa trên cơ sở khoa học vững chắc, được kiểm nghiệm thực tế và áp dụng cho từng giai đoạn phù hợp.

Tránh áp dụng các thay đổi chưa qua kiểm nghiệm hoặc còn mơ hồ, không có cơ sở vững chắc. Nên thu hút trí tuệ của đội ngũ công nhân tay nghề cao, có kinh nghiệm thực tế để tránh mắc phải các sai lầm sơ đẳng. Nên áp dụng chế độ thưởng đúng mức cho các sáng kiến thực sự đem lại hiệu quả kinh tế.

1.4. Độ chính xác gia công

Một đặc điểm cơ bản của mọi quá trình gia công chế tạo sản phẩm đó là sản phẩm chế tạo ra luôn có sai lệch so với sản phẩm lý tưởng (sản phẩm theo bản vẽ). Do đó để đánh giá độ sai lệch của sản phẩm thực so với sản phẩm lý tưởng, xác định khả năng sử dụng của nó, người ta sử dụng khái niệm độ chính xác gia công. *Độ chính xác gia công* là mức độ sai lệch của chi tiết thực (hoặc kích thước gia công) so với bản vẽ thiết kế (kích thước trên bản vẽ). Sai lệch giữa chi tiết thực và bản vẽ càng bé, độ chính xác gia công đạt được càng cao.

Không bao giờ có thể đạt được độ chính xác tuyệt đối. Do đó tùy thuộc vào chức năng và điều kiện sử dụng, người ta sẽ quyết định độ chính xác cần thiết phải đạt được cho các bề mặt và kích thước gia công cụ thể.

1.4.1. Chất lượng bề mặt gia công

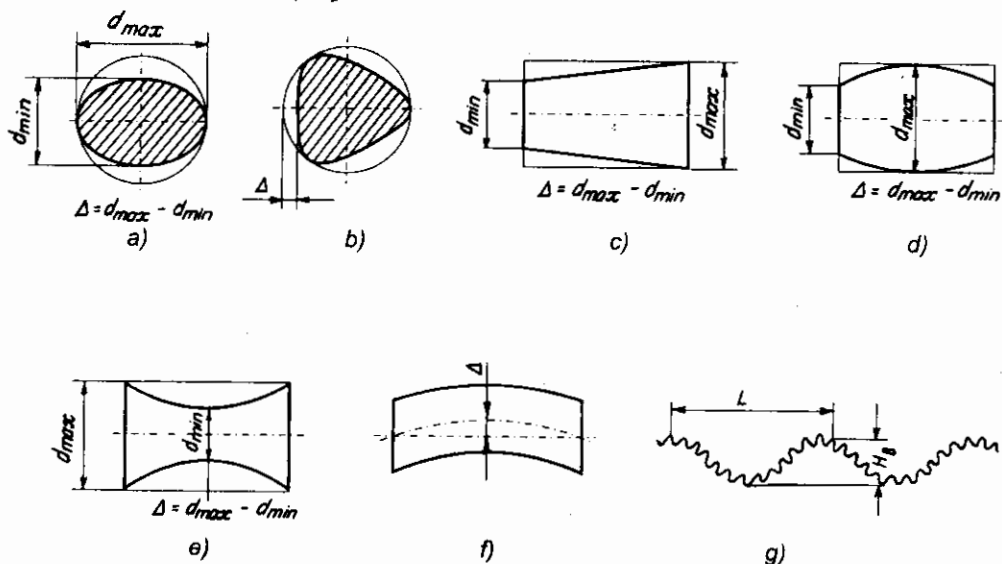
Chất lượng bề mặt là một trong các thông số được sử dụng để đánh giá độ chính xác gia công. Chất lượng bề mặt được đánh giá bằng hai nhóm chỉ tiêu đó là các chỉ tiêu hình học và tính chất cơ lý của lớp kim loại bề mặt.

Các thông số hình học đánh giá chất lượng bề mặt bao gồm sai số

hình dáng hình học đại quan và sai số bề mặt tế vi.

Sai số hình dáng hình học đại quan

Các bề mặt sau khi gia công (và sau khi mài), có prôphin của bề mặt theo tiết diện ngang và dọc bị sai lệch. Hình 1.13 là một số dạng sai lệch hình dáng hình học đại quan cơ bản.



Hình 1.13. Các dạng sai số hình dáng hình học của bề mặt trụ sau gia công

Độ ôvan (hình 1.13.a) là sai lệch của prôphin chi tiết trong mặt cắt ngang khi tiết diện thực là một hình có các đường kính lớn nhất d_{max} và bé nhất d_{min} nằm trên các đường trục vuông góc với nhau. Độ lớn của sai lệch $\Delta = d_{max} - d_{min}$.

Độ đa cạnh (hình 1.13.b) là sai lệch so với độ tròn khi mà prôphin thực trong tiết diện ngang là một hình đa diện cong.

Độ côn là dạng sai lệch khi các đường sinh thẳng nhưng không song song với nhau (hình 1.13.c).

Độ tang trống là độ không thẳng của các đường sinh khi mà đường sinh có xu hướng giảm dần về hai đầu (hình 1.13.d).

Độ yên ngựa là độ không thẳng của các đường sinh khi mà đường sinh có xu hướng giảm dần về phía giữa (hình 1.13.e).

Độ cong là độ không song song của các đường sinh có dạng cung cong so với đường tâm đối xứng (hình 1.13.f).

Với các mặt phẳng, sai số hình dáng là độ không phẳng và độ không thẳng. Độ sóng bề mặt là một dạng sai số hình dáng hình học đại quan của bề mặt. Sóng là tập hợp của các bề lồi lõm nối tiếp nhau với bước lặp đủ lớn. Độ sóng phát sinh chủ yếu do rung động của hệ thống công nghệ (Máy-Dao-Đồ gá-Chi tiết). Hình 1.13.g là prôphin của sóng trên bề mặt gia công. Tỷ số giữa bước sóng L với chiều cao sóng H thay đổi từ $50 \div 1000$ lần.

Khi mài các mặt trụ ngoài, chiều cao sóng có thể thay đổi từ $1,5 \div 15 \mu\text{m}$, chiều dài sóng từ $2,5 \div 15 \text{mm}$.

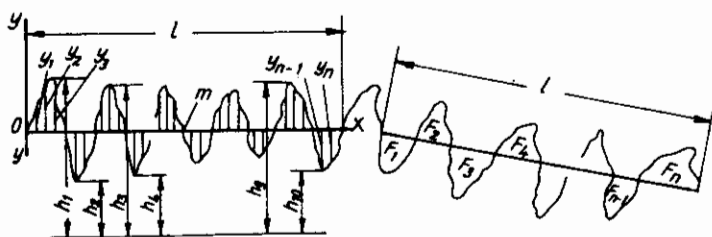
Sai số bề mặt tế vi

Trên bề mặt tồn tại các vết nhấp nhô có bước rất nhỏ gọi là độ nhám bề mặt. Độ nhám đặc trưng cho mức độ nhẵn bóng của bề mặt chi tiết. Hình 1.14 là prôphin của độ nhám bề mặt. Độ nhám bề mặt được xác định trong một chiều dài chuẩn l . Chiều dài chuẩn l là chiều dài được chọn theo tiêu chuẩn để đo độ nhám bề mặt.

Độ nhám bề mặt được đánh giá bằng các chỉ tiêu sau:

- Sai số trung bình cộng của chiều cao nhấp nhô R_a ;
- Chiều cao nhấp nhô theo 10 điểm tiêu biểu R_z .

Chuẩn để xác định giá trị của R_a và R_z là đường trung bình m của prôphin (hình 1.14).



Hình 1.14. Độ nhám bề mặt

Đường m có vị trí sao cho diện tích các hình nhấp nhô phía trên bằng diện tích các hình nhấp nhô phía dưới:

$$R_a = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_n}{n} = \frac{1}{n}(y_1 + y_2 + \dots + y_n) = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{n}$$

trong đó:

y_i - khoảng cách từ điểm i bất kỳ của bề mặt tới đường trung bình m ;
 n - số lượng điểm khảo sát.

$$R_z = \frac{(h_{1\max} + h_{2\max} + \dots + h_{5\max}) - (h_{1\min} + h_{2\min} + \dots + h_{5\min})}{5}$$

- Chiều cao nhấp nhô cực đại R_{\max} là khoảng cách giữa đỉnh cao nhất tới đáy thấp nhất của prôphin bề mặt trong giới hạn chiều dài chuẩn l .

Các thông số đặc trưng cho độ nhám bề mặt cho trong bảng 1.2.

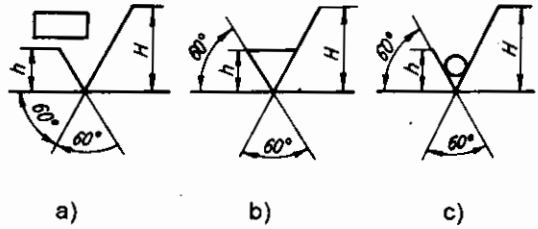
Bảng 1.2. Độ nhám bề mặt

Thông số đánh giá độ nhám, μm		Chiều dài chuẩn l , mm	Thông số đánh giá độ nhám, μm		Chiều dài chuẩn l , mm		
R_a	R_z		R_a	R_z			
	Từ 320 đến 160	8,0	Từ 0,160 đến 0,125	-	0,25		
	Từ 160 đến 80		Từ 0,125 đến 0,100				
	Từ 80 đến 40		Từ 0,100 đến 0,080				
	Từ 40 đến 20		Từ 0,080 đến 0,063				
	Từ 20 đến 10	2,5	Từ 0,063 đến 0,050				
Từ 2,5 đến 2,0	-	0,8	Từ 0,050 đến 0,040	-			
Từ 2,0 đến 1,6			Từ 0,040 đến 0,032				
Từ 1,6 đến 1,25			Từ 0,032 đến 0,025				
Từ 1,25 đến 1,00			Từ 0,025 đến 0,020				
Từ 1,00 đến 0,80	-		0,8	-		1,100 - 0,080	0,08
Từ 0,80 đến 0,63					0,080 - 0,063		
Từ 0,63 đến 0,50					0,063 - 0,050		
Từ 0,50 đến 0,40					0,050 - 0,040		
Từ 0,40 đến 0,32	-			0,25	-	0,040 - 0,032	
Từ 0,32 đến 0,25						0,032 - 0,025	
Từ 0,25 đến 0,20	-	0,25		-	-		
Từ 0,20 đến 0,16							

Để đo độ nhám bề mặt, người ta sử dụng các thiết bị chuyên dùng như đầu dò, máy đo độ nhám quang học, máy đo sóng, đầu đo laze v.v... Với các bề mặt lỗ, để xác định độ nhám bề mặt, người ta dùng phương pháp ảnh bằng cách in tạo mẫu thử tương đương.

Độ nhám bề mặt được biểu diễn bằng các ký hiệu trên hình 1.15.

Hình 1.15. Ký hiệu độ nhám bề mặt



Chiều cao h của ký hiệu gần bằng số ghi kích thước bề mặt trên bản vẽ. Còn $H = (1,5 + 3)h$. Chiều dày nét ký hiệu bằng $1/2$ chiều dày nét đậm.

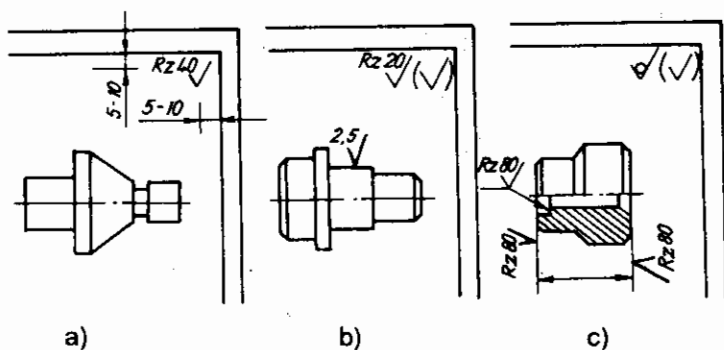
Ký hiệu hình 1.15.a sử dụng để biểu diễn độ nhám bề mặt khi không xác định trước phương pháp gia công sử dụng là gì. Còn khi phương pháp gia công bề mặt đã được người thiết kế xác định trước, độ nhám bề mặt được biểu diễn bằng ký hiệu trên hình 1.15.b. Độ nhám các bề mặt nhận được bằng các phương pháp gia công không phoi như đúc, rèn, cán v.v... được biểu diễn bằng ký hiệu trên hình 1.15.c. Các bề mặt không gia công cũng được biểu diễn bằng ký hiệu 1.15.c.

Độ nhám bề mặt được chia thành 14 cấp. Nhám nhất là cấp 1, bóng nhất là cấp 14. Độ nhám bề mặt từ cấp 1 đến cấp 5 và từ cấp 13 đến cấp 14 ký hiệu trên các bản vẽ theo R_z , còn độ nhám từ cấp 6 đến cấp 12 ký hiệu trên bản vẽ theo R_a .

Khi ký hiệu theo R_a thì không cần ghi chữ R_a mà chỉ ghi trị số, ví dụ $0,63\sqrt{\quad}$; $1,25\sqrt{\quad}$. Còn khi ký hiệu theo R_z thì phải ghi cả ký hiệu R_z , ví dụ, $R_z 40\sqrt{\quad}$; $R_z 80\sqrt{\quad}$. Các ký hiệu độ nhám được biểu diễn trên đường viền thực của bề mặt hoặc đường dóng kích thước, chiều nhọn quay về phía bề mặt gia công như trên hình 1.16.

Nếu tất cả các bề mặt có độ nhám giống nhau thì sử dụng ký hiệu chung đặt ở góc phải trên cùng bản vẽ mà không biểu diễn trực tiếp trên bản vẽ (hình 1.16.a). Khi có một số bề mặt có độ nhám giống nhau có thể sử dụng ký hiệu như trên hình 1.16.b. Ký hiệu này cho biết tất cả bề mặt không ghi độ nhám trên bản vẽ sẽ có độ nhám theo giá trị ghi trong dấu ($\sqrt{\quad}$). Nếu chi tiết có một số bề mặt không gia công người ta sử dụng ký

hiệu như trên hình 1.16.c.



Hình 1.16. Biểu diễn độ nhám bề mặt

1.4.2. Ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ tới độ nhám bề mặt

Chiều cao nhấp nhô của bề mặt gia công phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như vận tốc cắt, lượng chạy dao, độ cứng và độ hạt của đá mài, chất dính kết, chế độ sửa đá, thời gian làm việc sau khi sửa, dung dịch bôi trơn-làm nguội, tình trạng máy và thời gian mài hết hoa lửa v.v...

Khi vận tốc vòng của đá tăng, số hạt mài tham gia vào quá trình cắt trong một đơn vị thời gian tăng, do đó làm giảm độ nhám bề mặt.

Lượng chạy dao tăng làm cho độ nhám bề mặt tăng.

Khi độ hạt tăng, độ nhám tăng và ngược lại khi độ hạt giảm, độ nhám bề mặt tăng.

Độ cứng đá quá lớn và không đều sẽ gây ra rung động làm tăng độ nhám bề mặt.

Đá mài có chất dính kết vucanit và bakelit có xu hướng làm giảm độ nhám.

Lượng chạy dao ngang khi sửa đá giảm, độ nhám bề mặt giảm. Tuy nhiên lượng chạy dao giảm sẽ làm cho khả năng cắt của đá giảm, dẫn đến tuổi bền đá giảm.

Thời gian làm việc sau khi sửa đá càng lớn, cấu trúc tế vi của bề mặt càng xấu đi, độ mòn trên các điểm không đều nhau sẽ tăng lên làm cho độ nhám bề mặt tăng.

Việc sử dụng các dung dịch trơn nguội và dung dịch rửa trôi cho phép

làm giảm độ nhám. Tuy nhiên, nếu dung dịch bôi trơn làm mát bị bẩn, độ nhám bề mặt sẽ tăng.

Khi khe hở của các bộ đôi tăng, sẽ xuất hiện các dao động in dập lên bề mặt. Với máy có độ cứng vững kém, rất dễ xuất hiện sóng, vết xước và độ nhám cao trên bề mặt gia công.

Thời gian chạy hết hoa lửa là thời gian mài mà không tiến dao hướng kính (theo chiều sâu cắt). Lúc này độ cứng vững của hệ thống tăng lên, chiều sâu mà các hạt mài ăn vào bề mặt kim loại giảm, do đó độ nhám bề mặt giảm đi rõ rệt. Vì vậy, với các máy mài có độ cứng vững kém, đá mài có khả năng cắt không cao thì nên tăng thời gian mài hết hoa lửa để đạt được độ nhẵn bóng bề mặt cao.

1.5. Câu hỏi ôn tập chương 1

Câu hỏi phần 1.1

1. Trình bày định nghĩa về quá trình sản xuất.
2. Trình bày các giai đoạn của quá trình sản xuất sản phẩm cơ khí.
3. Trình bày các phân tử cơ bản tham gia vào quá trình gia công chế tạo sản phẩm.

Câu hỏi phần 1.2

1. Mặt cắt là gì, thế nào gọi là mặt cắt.
2. Định nghĩa góc sau chính của dụng cụ cắt.
3. Thế nào gọi là góc cắt.
4. Bản chất của biến dạng dẻo kim loại.
5. Độ co ngót phoi là gì. Bản chất vật lý của hiện tượng này.
6. Độ co ngót phụ thuộc vào độ cứng của vật liệu gia công, vận tốc cắt và góc trước của dụng cụ thế nào.
7. Tại sao khi cắt lại xuất hiện nhiệt. Nhiệt này hao tổn đi đâu. Nhiệt ảnh hưởng tới khả năng làm việc của dụng cụ thế nào.
8. Trình bày các yếu tố ảnh hưởng đến lực cắt.

Câu hỏi phần 1.3

1. Nguyên công công nghệ là gì. Cho ví dụ minh họa.
2. Nguyên tắc chọn chuẩn khi gia công.

3. Phân biệt dạng sản xuất theo nguyên tắc gì.
4. Các nguyên tắc cơ bản khi thiết kế quá trình công nghệ.
5. Chất lượng bề mặt gia công là gì, đánh giá chất lượng bề mặt bằng các chỉ tiêu gì.
6. Trình bày các dạng sai số hình dáng hình học đại quan của bề mặt của chi tiết.
7. Ký hiệu độ nhám bề mặt trên bản vẽ thực hiện thế nào.
8. Trình bày các thông số ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt khi mài.
9. Sai số tế vi của bề mặt là gì.
10. Thế nào là độ chính xác gia công.

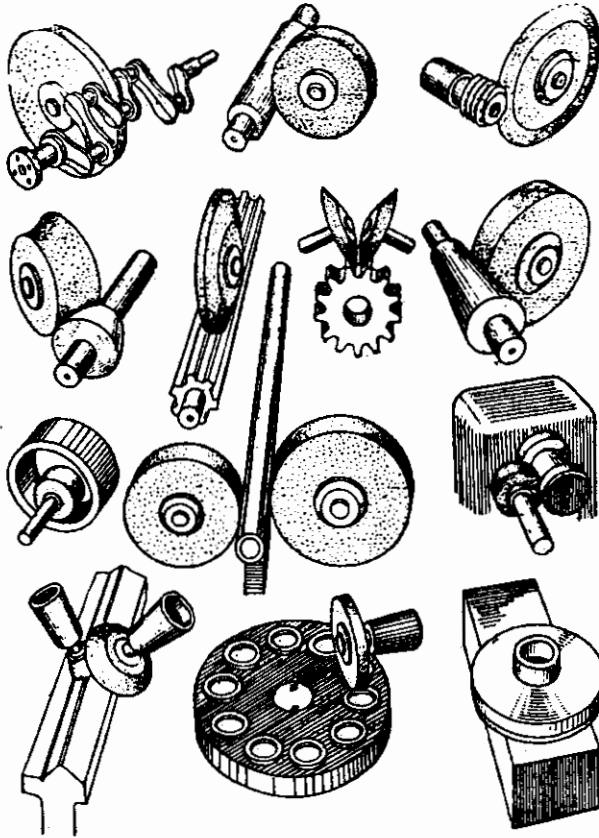
Chương 2

MÀI KIM LOẠI

2.1. Các đặc tính đặc trưng của quá trình mài

2.1.1. Bản chất của quá trình mài

Mài là một phương pháp gia công kim loại bằng cát gọt tiên tiến. Mài cho phép gia công nhiều loại bề mặt như mặt trụ ngoài, mặt trụ trong, mặt then hoa, biên dạng răng và nhiều loại bề mặt phức tạp khác (hình 2.1).

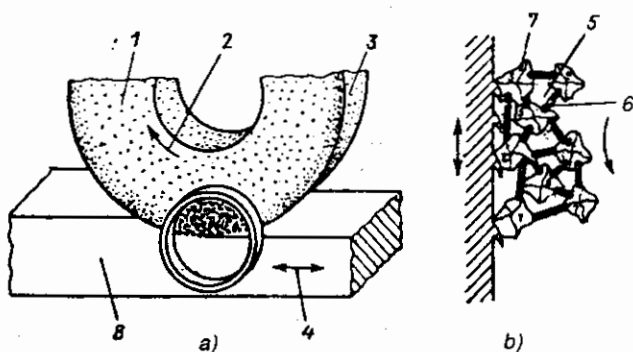


Hình 2.1. Các dạng chi tiết và bề mặt được gia công trên các máy mài khác nhau

Quá trình cắt khi mài được thực hiện bởi vô số hạt mài gắn cứng bức trên bề mặt làm việc của đá mài. Đá mài chính là một loại dụng cụ cắt được chế tạo từ hạt mài, chất dính kết và các chất phụ gia. Đá mài là một vật thể tròn có chứa một lượng lớn hạt mài 7 (hình 2.2.b). Các hạt mài được liên kết với nhau bằng một loại vật liệu đặc biệt gọi là chất dính kết 6. Giữa chất dính kết và hạt mài là các khe hở 5.

Để quá trình cắt thực hiện được, dụng cụ (đá mài) và chi tiết phải có các chuyển động cần thiết (hình 2.2).

Khi đá mài 1 quay theo chiều mũi tên 2, còn chi tiết có chuyển động theo chiều mũi tên 4, các hạt mài nằm trên bề mặt làm việc của đá mài sẽ bóc đi một lớp kim loại mỏng, tạo ra bề mặt gia công yêu cầu.



Hình 2.2. Sơ đồ mài phẳng

Số lượng hạt mài phân bố trên toàn bộ bề mặt làm việc của đá mài rất lớn (từ vài chục đến vài trăm ngàn hạt, tùy theo loại đá chế tạo). Do vậy quá trình cắt sẽ do một số lượng rất lớn các hạt mài có hình dáng hình học rất khác nhau, phân bố không có quy luật thực hiện.

Mặc dù có các đặc điểm chung với các quá trình cắt gọt khác, mài vẫn có những đặc tính rất riêng biệt của mình như vận tốc cắt cao, chiều sâu lớp kim loại hút bỏ có thể đạt rất bé (từ vài phần trăm đến vài phần nghìn mm). Kết cấu hình học của các lưỡi cắt (hạt mài) không thuận lợi. Bề mặt gia công và phoi bị nung nóng tới nhiệt độ cao. Thường vận tốc cắt khi mài nằm trong khoảng từ 30 m/s (1800 vòng/phút) đến 50 m/s (3000 vòng/phút). Với mài cao tốc, vận tốc cắt khoảng 100 hoặc > 100 m/s. Vận tốc này lớn hơn từ 10 đến 60 lần so với vận tốc cắt khi tiện. Thời gian cắt khi mài diễn ra nhanh (khoảng 0,0001 ÷ 0,0005 giây).

Hầu hết các hạt mài đều có góc cắt âm. Các hạt mài sẽ tạo ra một bề mặt làm việc với các lưỡi cắt gián đoạn, bố trí không theo một trật tự nào. Do vận tốc cắt cao, ma sát giữa chất dính kết với vật liệu gia công, góc trước và sau âm làm cho nhiệt độ trong vùng mài rất cao (có thể đạt tới 1000°C), làm biến dạng cấu trúc mạng tinh thể và các tính chất cơ lý của

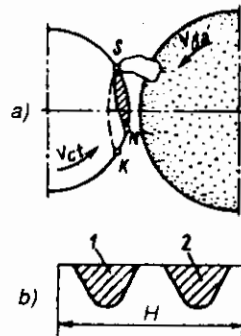
lớp kim loại bề mặt.

Khi mài, một phần phoi sẽ văng ra khỏi vùng mài rồi được dung dịch trơn nguội cuốn trôi. Phần còn lại sẽ chèn vào các khe hở giữa các hạt mài, mắc lại đó, làm giảm chiều cao nhô ra của các hạt mài. Sau một thời gian mài, các hạt mài sẽ bị cùn dần, khả năng ăn sâu vào vật liệu gia công giảm, do đó lực cắt tăng lên, khả năng cắt của đá bị suy giảm nhanh.

2.1.2. Quá trình hình thành phoi khi mài

Xét ví dụ khi đá mài thực hiện quá trình cắt trên các máy mài tròn ngoài. Giả sử tại một thời điểm nào đó, đá mài và chi tiết có vị trí như trên hình 2.3.

Đá mài có vận tốc V_{ds} , còn chi tiết có vận tốc V_{ct} . Trong đó, vận tốc đá lớn hơn khoảng $100 \div 120$ lần so với vận tốc chi tiết. Các hạt mài 1 và 2 làm việc trong hai mặt phẳng khác nhau. Quá trình cắt bắt đầu từ điểm S. Phoi sẽ có hình lưỡi liềm như trên hình 2.3.a. Vì chi tiết có chuyển động quay ngược chiều với đá mài, nên hạt mài sẽ ra khỏi bề mặt ở điểm K. Giả sử chi tiết đứng yên, hạt mài sẽ rời khỏi bề mặt chi tiết tại điểm N, chiều dài phoi sẽ là $SK > SN$. Còn chiều rộng của phoi sẽ bé hơn khoảng cách giữa hai hạt. Do vậy hạt mài chỉ hớt đi các lớp kim loại 1 và 2 (hình 2.3.b) và để sót lại lớp kim loại giữa các hạt. Lớp này sẽ được các hạt mài khác cắt tiếp.



Hình 2.3. Sơ đồ tạo phoi khi mài.

- a- Quá trình cắt của hạt mài;
- b- Tiết diện ngang.

Sơ đồ nguyên lý trên cho thấy, chiều dày phoi phụ thuộc vào vận tốc đá, vận tốc chi tiết, chiều sâu cắt, độ hạt của hạt mài, đường kính của đá mài và chi tiết gia công. Tuy nhiên, ảnh hưởng của các yếu tố tới quá trình hình thành phoi rất phức tạp và không giống nhau. Sau đây ta xem xét ảnh hưởng của từng yếu tố riêng biệt tới quá trình hình thành phoi khi mài.

Ảnh hưởng của vận tốc quay của đá mài. Vận tốc quay của đá tăng, chiều dày phoi giảm. Do đó tải trọng trên từng hạt mài cũng giảm, đá sẽ đỡ bị mòn hơn, quá trình mài sẽ kinh tế hơn. Tuy vậy, vận tốc đá tăng sẽ làm tăng ứng suất trong đá và dễ dẫn đến hiện tượng vỡ đá nguy hiểm.

Ảnh hưởng của độ hạt. Chiều dài phoi do các hạt mài cắt đi phụ thuộc vào số lượng hạt mài trên một đơn vị diện tích bề mặt làm việc của đá. Số lượng hạt càng ít, chiều dài phoi càng lớn.

Ảnh hưởng của đường kính đá mài. Đá mài càng mòn, vận tốc đá càng giảm, do đó chiều dài phoi sẽ tăng. Vì vậy nên chọn đá mài có đường kính lớn, tăng số vòng quay khi đá bị mòn.

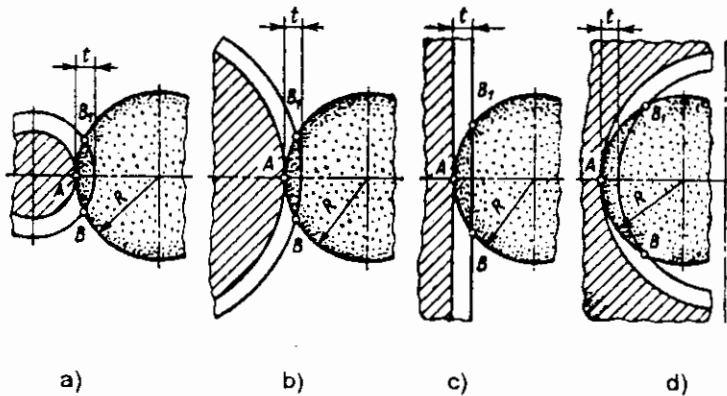
Ảnh hưởng của vận tốc chi tiết. Nếu đá làm việc với vận tốc bình thường mà độ mòn cao thì nên giảm lượng chạy dao dọc. Còn nếu đá bị dính bám, nên tăng vận tốc quay của chi tiết và giảm chiều sâu mài hoặc chọn đá mềm hơn.

Ảnh hưởng của đường kính chi tiết. Khi tăng vận tốc của các chi tiết hình trụ có đường kính lớn, chiều dài phoi tăng lên không đáng kể. Tuy nhiên, khi tăng vận tốc của các chi tiết có đường kính nhỏ, chiều dài phoi tăng lên đáng kể. Trong thực tế gia công, khi mài các chi tiết có đường kính nhỏ, người ta thường sử dụng đá có độ cứng cao hơn so với khi mài các chi tiết có đường kính lớn, nhưng lượng chạy dao dọc chọn bé hơn.

Ảnh hưởng của chiều sâu mài. Chiều sâu mài và lượng chạy dao hướng kính tăng sẽ làm tăng chiều dài phoi. Lượng chạy dao hướng kính cực đại ứng với đá mài đã chọn và vận tốc đá cho phép, phụ thuộc vào công suất của máy. Do vậy cố gắng chọn lượng chạy dao hướng kính là lớn nhất nếu phương pháp cho phép.

Ảnh hưởng của cung tiếp xúc. Quá trình mài xảy ra trong vùng tiếp xúc giữa bề mặt làm việc của đá với bề mặt gia công của chi tiết. Cung tròn tiếp xúc của đá mài với chi tiết được gọi là cung tiếp xúc. Chiều dài của cung tiếp xúc phụ thuộc vào phương pháp mài, kích thước đá và chi tiết.

Trên hình 2.4 là sơ đồ của cung tiếp xúc AB của các phương pháp mài khác nhau. Để cho dễ so sánh, bán kính đá mài R và chiều sâu cắt trong các trường hợp đều được chọn như nhau. Khi mài tròn ngoài với đường kính chi tiết bé hơn đường kính đá (hình 2.4.a), cung tiếp xúc rất bé. Đường kính chi tiết càng tăng, cung tiếp xúc càng lớn (hình 2.4.b). Còn khi mài phẳng (hình 2.4.c), cung tiếp xúc lớn hơn nhiều so với khi mài tròn ngoài. Cung tiếp xúc sẽ có giá trị lớn nhất khi mài tròn trong (hình 2.4.d).



Hình 2.4. Kích thước cung tiếp xúc của đá với chi tiết khi mài bằng các phương pháp khác nhau

a - Mài tròn ngoài (chi tiết có đường kính nhỏ); b - Mài tròn ngoài (chi tiết có đường kính lớn); c - Mài phẳng; d - Mài tròn trong.

Cung tiếp xúc càng lớn, phoi càng dài, điều kiện mài càng xấu hơn vì nhiệt mài sẽ tăng, điều kiện toả nhiệt kém, hiện tượng dính bám phoi dễ xảy ra làm thay đổi điều kiện mài.

Khi cung tiếp xúc tăng, nên giảm chiều sâu cắt để giảm chiều dày phoi và lực cắt. Ngoài ra nên sử dụng đá mềm hơn và nhiều dung dịch trơn nguội hơn.

2.1.3. Nhiệt cắt khi mài

Lượng nhiệt tỏa ra khi mài lớn hơn nhiều so với khi cắt gọt bằng dao cắt có lưỡi khác. Nhiệt mài sẽ được phân bố trong đá mài, chi tiết gia công, phoi và dung dịch làm mát. Tuy nhiên, do đá mài có độ dẫn nhiệt rất kém, nên có tới 80% lượng nhiệt sẽ chuyển vào chi tiết gia công. Trong vùng gia công ở thời điểm cắt, nhiệt độ tức thời có thể lên tới hàng ngàn độ °C gây ra vết cháy và các hiệu ứng khác trên bề mặt gia công. Vì vậy nhiệt cắt là một yếu tố rất đặc trưng của quá trình mài.

Vết cháy khi mài là những vùng bề mặt bị thay đổi cấu trúc cục bộ do tác động của nhiệt độ mài tức thời rất cao. Vết cháy làm giảm độ cứng và độ chịu mài mòn của lớp kim loại bề mặt. Nguyên nhân gây ra vết cháy khi mài có thể do chế độ mài quá cao (chiều sâu cắt quá lớn, vận tốc vòng của chi tiết nhỏ), chọn đá không đúng (độ cứng đá quá lớn gây ra ma sát giữa đá và chi tiết lớn), không đủ dung dịch trơn nguội, đá bị mòn và cùn v.v...

Khi vận tốc quay của chi tiết tăng, thời gian tác động của nguồn nhiệt lên vùng gia công giảm, do đó khả năng xảy ra hiện tượng cháy xém bề mặt giảm đi. Biểu hiện vết cháy trên mặt gia công có thể dễ dàng nhận biết qua các vết đốm màu xám. Nếu mức độ cháy không lớn, lớp bị cháy có thể được khử bỏ khi mài tinh lần cuối.

Vết nứt tế vi khi mài. Thường vết cháy luôn đi kèm với vết nứt khi mài, nhất là khi mài các chi tiết đã qua nhiệt luyện. Các vết nứt thường có phương vuông góc với phương chạy dao khi mài và có dạng lưới. Vết nứt tế vi xuất hiện chủ yếu là do chế độ mài quá cao hoặc do chọn đá không đúng, đá bị mòn và cùn quá mức cho phép.

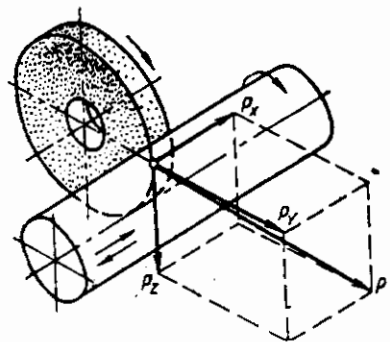
Để giảm khả năng xuất hiện vết cháy và nứt, nên sử dụng một số biện pháp sau:

- Dùng dung dịch bôi trơn làm mát tràn trề để giảm ma sát giữa đá với chi tiết mài;
- Giảm chiều sâu cắt, sử dụng mài hết hoa lửa (không chạy dao hướng kính);
- Dùng đá mềm hơn. Nếu điều kiện công nghệ không cho phép dùng đá mềm thì nên tăng vận tốc của chi tiết để giảm thời gian tác động của nhiệt lên vùng gia công.
- Thay đá có chất dính kết ceramic bằng đá có chất kết dính bakelit. Đá mài có chất dính kết vucanit rất dễ gây vết cháy.
- Khi mài các vật liệu từ thép cacbon hàm lượng cao, thép hợp kim và các loại thép có độ dẫn nhiệt kém, nên giảm chiều sâu cắt và lượng chạy dao.

2.1.4. Lực cắt và công suất cắt khi mài

Mặc dù kích thước của lớp kim loại do một hạt mài hút bột bỏ là rất nhỏ, nhưng do số lượng hạt mài tham gia đồng thời vào quá trình cắt rất lớn, nên lực cắt tổng cộng khi mài có giá trị khá cao.

Trên hình 2.5 là sơ đồ mô tả các thành phần của lực cắt khi mài.



Hình 2.5. Lực cắt khi mài

Trong đó:

P_z - lực có phương tiếp tuyến với đá mài. P_z là thành phần lực được dùng để tính công suất của động cơ cần thiết cho quá trình mài.

P_y - lực có phương trùng với phương hướng tâm của đá mài. Lực này có xu hướng đẩy chi tiết rời xa đá mài. Do đó lực P_y là lực có ảnh hưởng lớn nhất đến độ chính xác gia công.

P_x - lực dọc trục còn được gọi là lực chạy dao. Nó thực hiện dịch chuyển u đá hoặc chi tiết dọc theo hướng chạy dao.

Lực P_z được xác định theo công thức: $P_z = C_{pz} \cdot V_{ct}^{0.7} \cdot S_{doc}^{0.7} \cdot t^{0.8}$

Trong đó:

C_{pz} - hệ số đặc trưng cho vật liệu chi tiết gia công và điều kiện mài. Với thép nhiệt luyện $C_{pz} = 2,2$; với thép chưa nhiệt luyện $C_{pz} = 2,1$; với gang $C_{pz} = 2,0$;

V_{ct} - vận tốc quay của chi tiết gia công, m/ph;

S_{doc} - lượng chạy dao dọc của chi tiết, mm/vg;

t - lượng chạy dao hướng kính (chiều sâu mài sau một hành trình kép), mm/hành trình kép.

Ví dụ:

Xác định lực cắt khi mài thép cacbon 40 chưa nhiệt luyện bằng đá mài 340CM1K5, chiều dây đá 40 mm, vận tốc chi tiết $V_{ct} = 30$ m/ph, $S_{doc} = 20$ mm/vg và $t = 0,009$ mm/hành trình kép.

Thay số vào ta có:

$$P_z = 2,1 \cdot 30^{0.7} \cdot 20^{0.7} \cdot 0,009^{0.8} = 110(N)$$

Thực nghiệm cho thấy tỷ lệ giữa P_z , P_y , P_x như sau:

$$P_y = (1 \div 3) P_z \quad P_x = (0,1 \div 0,2) P_z$$

P_y lớn hơn P_z nhiều lần là do tiết diện của lớp kim loại bị hớt đi khi mài rất bé và góc trước của các hạt mài là âm.

Công suất của động cơ (kW) cần để quay đá mài N_{da} được tính theo công thức:

$$N_{da} = \frac{P_z \cdot V_{da}}{102 \cdot \eta_i}$$

Trong đó:

V_{da} - vận tốc đá, m/s;

η_1 - hệ số hiệu dụng của cơ cấu truyền dẫn.

Công suất động cơ (kW) cần để quay chi tiết N_{ct} là:

$$N_{ct} = \frac{P_z \cdot V_{ct}}{60 \cdot 102 \cdot \eta_2}$$

Trong đó:

V_{ct} - vận tốc quay của chi tiết;

η_2 - hệ số hiệu dụng của cơ cấu truyền dẫn tới chi tiết.

Do $\frac{V_{da}}{V_{ct}} = 60 \div 100$; nên N_{ct} nhỏ hơn N_{da} rất nhiều.

2.2. Chế độ cắt khi mài

2.2.1. Các thành phần của chế độ cắt khi mài

Chế độ cắt khi mài được chọn phải cho phép đạt năng suất và chất lượng bề mặt cao, giá thành nguyên công nhỏ.

Vận tốc quay của đá mài

Vận tốc này nên chọn lớn nhất cho phép ứng với từng phương pháp mài, bởi vì vận tốc quay của đá càng lớn, năng suất gia công và độ bóng bề mặt mài càng cao. Các đá mài phải có độ bền yêu cầu để tránh bị nứt vỡ khi làm việc. Do đó mọi viên đá trước khi xuất xưởng đều được thử bền trên các giá thử chuyên dùng ở vận tốc cao hơn 50% vận tốc công tác ghi trên đá trong khoảng từ 5 đến 10 phút tùy thuộc vào đường kính đá. ở cùng điều kiện, độ hạt càng tăng, độ bền đá càng giảm. Độ đặc đá càng cao, độ bền của nó càng cao. Độ bền đá có prôphin thẳng cao hơn so với đá có prôphin định hình. Do vậy vận tốc công tác cho phép của đá định hình bao giờ cũng nhỏ hơn so với đá trụ thông thường.

Vận tốc quay của đá được chọn phụ thuộc vào hình dạng của prôphin và chất dính kết của nó. Ví dụ, với chất dính kết bakelit: $V_{da} = 35 \div 50$ m/s, với chất dính kết keramic: $V_{da} = 30 \div 35$ m/s.

Đá mài có chất kết dính bakelit có độ bền cao hơn so với đá mài có chất kết dính keramic ở cùng điều kiện là do độ dính bám của bakelit với hạt mài tốt hơn.

Lượng chạy dao vòng của chi tiết

Khi vận tốc quay của chi tiết tăng, thời gian tiếp xúc của đá mài với chi tiết giảm, do đó ảnh hưởng của nhiệt độ cũng giảm, bề mặt đỡ bị cháy hơn. Tuy nhiên, vận tốc quay của chi tiết tăng sẽ làm tăng khả năng xuất hiện dao động. Do đó vận tốc quay của chi tiết nên chọn trong khoảng sau: vận tốc tối thiểu giới hạn bởi khả năng xuất hiện vết cháy, còn vận tốc tối đa là vận tốc gần điểm xuất hiện dao động. Giá trị của vận tốc quay chi tiết được cho trong các sổ tay tương ứng với từng điều kiện gia công.

Chiều sâu mài (lượng chạy dao hướng kính).

Khi mài thô, nên chọn chiều sâu mài lớn nhất cho phép theo cỡ hạt đã chọn và công suất máy. Chiều sâu mài không nên lớn hơn 0,05 kích thước tiết diện của hạt mài. Ví dụ, với đá mài có độ hạt 800 μm , chiều sâu mài không nên vượt quá 0,04 mm. Nếu chiều sâu mài lớn hơn giá trị trên, khe hở giữa các hạt mài sẽ nhanh chóng bị phoi kim loại chèn đầy và đá sẽ không còn khả năng cắt nữa.

Khi chi tiết có độ cứng vững giảm và khi xuất hiện vết cháy, cần giảm chiều sâu mài.

Khi mài tinh nên chọn chiều sâu bé để nâng cao độ chính xác và độ bóng của bề mặt mài. Vật liệu càng cứng, chiều sâu mài càng nên chọn bé hơn.

Lượng chạy dao dọc S_{doc}

Thường S_{doc} được xác định theo chiều dây của đá mài. Khi mài thô, $S_{\text{doc}} = (0,4 \div 0,85)B$; Khi mài tinh $S_{\text{doc}} = (0,2 \div 0,4)B$, trong đó B là chiều dây đá. Khi S_{doc} tăng, năng suất quá trình mài sẽ tăng, nhưng độ nhám bề mặt mài cũng tăng. Giá trị cụ thể của chế độ mài (V_{da} , V_{ct} , S_{doc} và t) đối với từng phương pháp mài và điều kiện mài cụ thể nên chọn trong các sổ tay chuyên dụng. Sau đây trình bày cách xác định các thông số cơ bản của chế độ mài khi mài tròn ngoài.

2.2.2. Chế độ mài khi mài tròn ngoài

Khi mài tròn ngoài, các thành phần của chế độ mài gồm vận tốc quay của đá mài, chiều sâu cắt (lượng chạy dao ngang), vận tốc quay của chi tiết và lượng chạy dao dọc.

Vận tốc vòng (quay) của đá mài

Vận tốc quay của đá được đo bằng mét trên giây (m/s). Trong thực tế thường sử dụng vận tốc $V_{da} = 20 \div 60$ m/s.

Vận tốc vòng được xác định theo công thức: $V_{da} = \frac{\pi D \cdot n}{60 \cdot 1000}$

Trong đó:

D - đường kính đá mài (mm); $\pi = 3,14$;

n - số vòng quay của đá mài (vòng/phút).

Vận tốc quay của chi tiết V_{ct}

V_{ct} thường được đo bằng m/ph vì chúng nhỏ hơn nhiều so với V_{da} (khoảng $60 \div 100$ lần). Vận tốc chi tiết V_{ct} có thể tính theo công thức:

$$V_{ct} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{ct}}{1000}$$

Trong đó:

d - đường kính chi tiết, (mm);

n_{ct} - số vòng quay của chi tiết, (vg/ph).

Vận tốc quay của chi tiết đôi khi còn được gọi là lượng chạy dao vòng.

Chiều sâu mài

Giá trị dịch chuyển hướng kính của đá mài theo phương vuông góc với bề mặt gia công sau một hành trình dọc gọi là chiều sâu cắt hay lượng chạy dao hướng kính. Chiều sâu cắt chính là chiều dày của lớp kim loại được hớt bỏ sau một hành trình kép. Khi mài tinh mặt trụ ngoài, chiều sâu cắt dao động từ 0,005 đến 0,015 mm, còn khi mài thô, từ 0,010 đến 0,025 mm. Đôi khi chiều sâu cắt có giá trị lớn hơn nữa.

Lượng chạy dao dọc $S_{dọc}$

Lượng chạy dao dọc khi mài tròn là quãng đường mà chi tiết (hoặc đá mài) đi được sau một phút hoặc sau một vòng quay của chi tiết theo phương song song với đường tâm đá mài. Lượng chạy dao dọc có thể đo bằng các đơn vị như tỷ lệ so với chiều dày đá sau một vòng quay của chi tiết hoặc bằng milimet sau một phút (mm/ph). Lượng chạy dao dọc khi

mài tròn phụ thuộc vào dạng mài. Khi mài thô các chi tiết chế tạo từ vật liệu bất kỳ có đường kính nhỏ hơn 20 mm, lượng chạy dao dọc có giá trị từ 0,3 đến 0,5B (trong đó B là chiều dày của đá mài). Khi mài thô các chi tiết chế tạo từ thép nhiệt luyện có đường kính lớn, $S_{\text{dọc}}$ có thể lấy bằng 0,7B; còn với thép chưa nhiệt luyện $S_{\text{dọc}} = 0,75B$, với gang $S_{\text{dọc}} = 0,85B$. Khi gia công tinh $S_{\text{dọc}} = (0,7 \div 0,3)B$ và không phụ thuộc vào vật liệu gia công cũng như kích thước đường kính của nó.

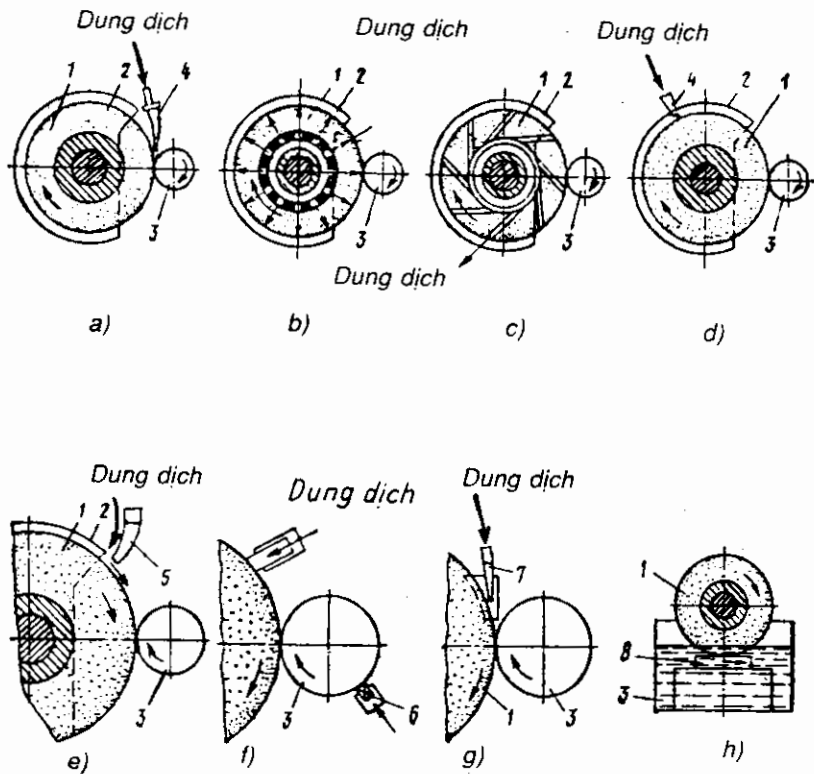
2.2.3. Dung dịch bôi trơn làm mát (dung dịch trơn nguội) khi mài

Dung dịch trơn nguội dùng để làm mát và giảm nhiệt độ trong vùng cắt, giảm ma sát và đẩy các phế thải khi mài ra khỏi vùng gia công. Dung dịch làm mát khi mài có hai loại thông dụng nhất là emunxi và dầu bôi trơn. Emunxi là một chất lỏng có chứa các phân tử của chất lỏng khác ở dạng hòa tan. Thành phần chính của emunxi là nước có chế thêm một lượng nhỏ các chất kết tủa chuyên dùng có hiệu ứng rửa trôi tốt. Dung dịch trơn nguội sẽ rửa sạch các bụi bẩn kim loại-hạt mài khỏi bề mặt gia công, tăng khả năng đạt độ bóng bề mặt và cải thiện môi trường phân xưởng.

Dung dịch trơn nguội không được chứa các chất độc hại gây bệnh ngoài da cho công nhân, không làm cào xước bề mặt mài và biến màu thiết bị. Diện tích tiếp xúc của đá với vật mài càng lớn, độ cứng vật liệu mài càng cao, lượng dung dịch trơn nguội yêu cầu càng lớn. Dung dịch phải được cấp đều dọc theo chiều dày đá mài, nếu không sẽ gây các vết xước trên bề mặt gia công. Lượng dung dịch trơn nguội được xác định phụ thuộc vào chiều dày đá mài. Cứ mỗi 10 mm chiều dày đá cần khoảng 5 đến 8 lít dung dịch.

Trên hình 2.6 là sơ đồ các phương pháp cấp dung dịch trơn nguội cơ bản.

Dòng dung dịch cấp tự do theo phương pháp tưới (hình 2.6.a), qua lỗ xuyên tâm trong đá mài (hình 2.6.b), qua rãnh xoắn ốc trên mặt đầu đá mài (hình 2.6.c), phun với áp lực từ vùng ngoài (hình 2.6.d), bằng dao động lắc, siêu âm (hình 2.6.e), tiếp xúc (hình 2.6.f), thủy khí động lực học (hình 2.6.g), nhúng trong dung dịch (hình 2.6.h).



Hình 2.6. Sơ đồ mô tả các phương pháp cấp dung dịch trơn nguội thông dụng
 1 - Đá mài; 2 - Bao che; 3 - Chi tiết mài; 4 - Miệng phun; 5 - Đầu dẫn dung dịch
 rung động; 6 - Phân tử xối; 7 - Vòi phun; 8 - Thùng chứa.

Sau đây là đặc tính của một số phương pháp bôi trơn làm mát thông dụng.

Bôi trơn làm mát bằng phương pháp tưới tự nhiên (hình 2.6.a). Phương pháp này sử dụng rất phổ biến trên các máy mài tròn vạn năng. Dung dịch làm mát được đưa vào vùng mài bằng bơm điện thông qua ống tưới có tiết diện dẹt hoặc tròn. Phương pháp này chủ yếu dùng để làm mát chi tiết mài, do đó chỉ nên sử dụng trên các máy mài vạn năng trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ khi mài các chi tiết chế tạo từ vật liệu có tính mài tốt như thép cacbon nhiệt luyện. Để điều chỉnh dung lượng và hướng tưới của dòng chất lỏng, người ta sử dụng bộ điều chỉnh dòng (xem hình 2.7.a).

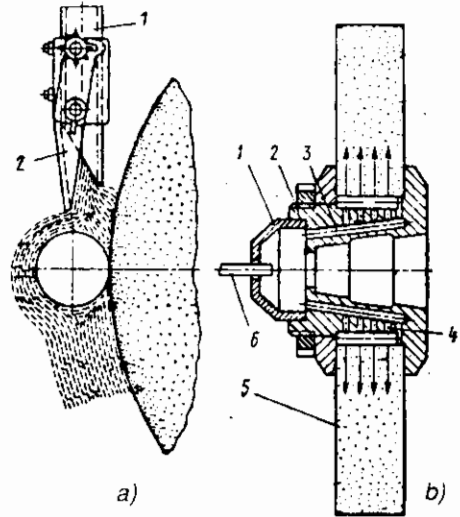
Hình 2.7. Cơ cấu cấp dung dịch trơn nguội

a - Cơ cấu điều chỉnh dòng dung dịch.

1 - Ống dẫn; 2 - Cơ cấu thay đổi dòng dung dịch.

b - Cấp dung dịch qua khe đá.

1 - Miệng ghép côn; 2 - Bích chặn; 3 - Rãnh dẫn dọc;
4 - Rãnh hướng kính;
5 - Đá mài; 6 - Đường dẫn dung dịch.



Cấp dung dịch trơn nguội qua các lỗ hướng tâm trong đá mài. Dung dịch trơn nguội có đặc tính rửa tốt được đưa vào vùng mài bằng các lỗ hướng tâm nằm trong đá mài.

Dung dịch được đưa tới lỗ dọc tâm đá, rồi nhờ lực ly tâm sẽ đi theo lỗ văng ra mặt ngoài đá. Phương pháp này cho phép đưa dung dịch vào vùng gia công tốt hơn, khả năng giảm nhiệt độ mài trên chi tiết cao hơn, ma sát giữa đá với chi tiết cũng bé hơn. Vì vậy khả năng xảy ra các vết cháy và nứt tế vi trên bề mặt vật mài cũng ít hơn.

Nhược điểm cơ bản của phương pháp này là không sử dụng được với đá mài có chất dính kết vucanit và bakelit vì chúng không có các lỗ thông. Dung dịch chỉ nên cấp khi đá quay. Quá trình mài sẽ được bắt đầu sau 2 ÷ 3 phút để chất lỏng kịp chèn đầy các khe hở của đá. Tiến hành cấp dung dịch trước khi dừng máy khoảng 1 ÷ 2 phút.

Cấp dung dịch trơn nguội theo các rãnh trên mặt bên (hình 2.6.c). Phương pháp này sử dụng rất hạn chế vì công nghiệp đá mài ít chế tạo các loại đá có rãnh nghiêng trên hai mặt bên.

Cấp dung dịch trơn nguội bằng phương pháp phun áp lực ngoài vùng mài (hình 2.6.d). Dung dịch dưới áp lực cần thiết được cấp vào bề mặt làm việc của đá ngoài vùng mài bằng một hoặc nhiều vòi cấp. Dung dịch dưới áp lực sẽ làm sạch các khe hở khỏi phoi mài và phế thải.

Cấp dung dịch trơn nguội bằng phương pháp tiếp xúc (hình 2.6.f). Đồng thời với quá trình tưới dung dịch tự do vào vùng mài, người ta tạo ra trên bề mặt vật mài ngoài vùng gia công một lớp dầu bôi trơn hoạt tính rất mỏng bằng cách áp vào đó một vật xốp đã ngấm dầu.

Cấp dung dịch trơn nguội bằng phương pháp thủy động học (hình 2.6.g). Bản chất của phương pháp này là sử dụng dòng khí do đá mài tạo nên khi quay để nâng cao vận tốc chuyển động tương đối của dung dịch trơn nguội so với bề mặt làm việc của đá mài và chi tiết gia công. Bằng các cơ cấu chuyên dùng, dòng dung dịch đã được tăng tốc sẽ theo hướng bề mặt gia công và đá mài rửa sạch phoi, bôi trơn vùng mài. Phương pháp này rất hiệu quả khi mài cao tốc và mài áp lực.

Mài trong môi trường của dung dịch trơn nguội (hình 2.6.h). Phương pháp này sử dụng chủ yếu khi mài phẳng và mài bằng băng mài.

Cần lưu ý rằng, dung dịch trơn nguội bị bắn do lẫn hạt mài và phoi kim loại đôi khi là nguyên nhân chính gây ra chất lượng thấp của bề mặt gia công. Do vậy dung dịch trơn nguội phải được lắng đọng đủ thời gian trong thùng chứa, lọc bẩn và lọc từ thật cẩn thận.

Dung dịch trơn nguội khi mài được chọn tùy thuộc vào vật liệu của chi tiết gia công. Có thể sử dụng các chỉ dẫn sơ bộ sau để chọn dung dịch trơn nguội:

- Với phôi đúc và gang rèn nên sử dụng dung dịch xôđa 1% hoặc emunxi 1,5%.

- Với đồng, thép kết cấu và thép dụng cụ hợp kim, nên dùng dung dịch xôđa 1%, emunxi 0,5% hoặc dung dịch xôđa 0,5% có chứa 0,5% xà phòng.

- Với đồng thau và thiếc, nên dùng dung dịch xôđa 1%, emunxi 1,5% hoặc dầu khoáng nhẹ.

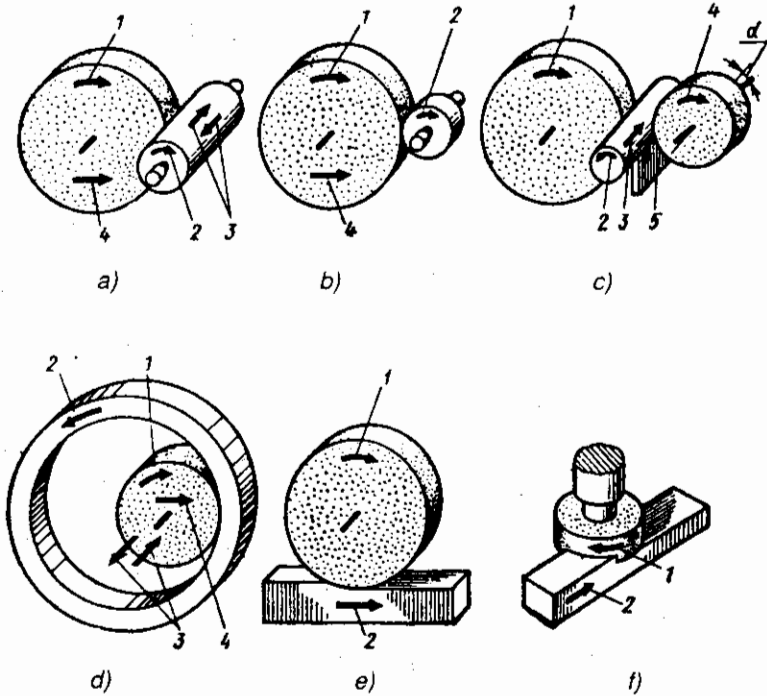
- Với nhôm, đura nên dùng dung dịch xôđa 1%, dầu khoáng nhẹ hoặc emunxi có chứa 1,5% emunxi, 5% xunphát, 5% dầu thông và 76% nước.

Việc sử dụng dung dịch trơn nguội sẽ cho phép nâng cao tuổi bền đá mài, giảm độ nhám bề mặt vật mài và nâng cao năng suất lao động. Hiệu quả sử dụng dung dịch trơn nguội phụ thuộc vào quá trình làm sạch và cấp dung dịch vào vùng mài, bảo quản, chế biến và kiểm tra chất lượng của nó v.v...

2.3. Các phương pháp mài và các loại máy mài cơ bản

2.3.1. Các phương pháp mài

Các phương pháp mài thông dụng trong chế tạo máy gồm mài tròn ngoài, mài tròn trong, mài phẳng (hình 2.8).



Hình 2.8. Sơ đồ các phương pháp mài cơ bản

Mài tròn ngoài

Khi mài tròn ngoài, chi tiết được gá trên hai mũi tâm hoặc kẹp chặt trong mâm cặp. Mài tròn ngoài có thể thực hiện bằng phương pháp chạy dao dọc hoặc chạy dao hướng kính. Quá trình cắt xảy ra khi đá mài và chi tiết các có chuyển động tương đối cần thiết.

Khi mài tròn ngoài bằng phương pháp chạy dao dọc (hình 2.8.a) cần có các chuyển động tương ứng sau.

Chuyển động quay 1 của đá mài là chuyển động cắt chính, chuyển

động quay 2 của chi tiết mài quanh tâm của nó là lượng chạy dao vòng. Chuyển động tịnh tiến khứ hồi 3 của chi tiết (hoặc đá mài tùy thuộc vào kết cấu cụ thể của máy) là chuyển động chạy dao dọc. Chuyển động hướng kính 4 của đá mài (hình 2.8.b) về phía chi tiết (hoặc của chi tiết về phía đá mài), gọi là lượng chạy dao hướng kính hoặc chạy dao theo chiều sâu mài. Khi mài bằng phương pháp chạy dao dọc, lượng chạy dao hướng kính thực hiện sau mỗi hành trình kép hoặc đơn của bàn máy theo chu kỳ. Còn khi mài bằng phương pháp chạy dao hướng kính, chiều rộng đá phải có giá trị ít nhất bằng chiều dài chi tiết hoặc lớn hơn một chút. Khi mài chạy dao hướng kính không cần có chuyển động dọc. Quá trình tiến đá thực hiện liên tục. Khi mài vô tâm, quá trình cắt do đá mài thực hiện cũng giống như trên các máy mài có tâm thông thường. Điều đặc biệt nằm ở quá trình gá đặt chi tiết và thực hiện chạy dao.

Khi mài vô tâm các mặt trụ ngoài (hình 2.8.c), chi tiết mài được gá trên tấm đỡ hình lưới dao 5, nằm giữa đá mài và đá dẫn. Đá mài có chuyển động quay 1, đá dẫn có chuyển động quay 4. Chuyển động quay 2 của chi tiết và chuyển động tiến dao dọc 3 sẽ được thực hiện nhờ chuyển động quay 4 của đá dẫn và góc nghiêng gá đặt α của nó so với tâm đá mài (hình 2.8.c).

Mài tròn trong

Mài tròn trong cũng được thực hiện bằng hai phương pháp, chạy dao dọc và chạy dao hướng kính.

Sơ đồ mài tròn trong chạy dao dọc do đá thực hiện như trên hình 2.8.d. Các chuyển động cần thiết gồm có chuyển động quay 1 của đá, chuyển động quay 2 của chi tiết, chuyển động tiến dao dọc trục 3 của chi tiết (hoặc đá mài), chuyển động tiến dao hướng kính 4 của đá mài. Mài tròn trong có thể thực hiện bằng phương pháp chạy dao hướng kính hoặc mài trong vô tâm.

Mài phẳng

Mài phẳng có thể thực hiện theo hai phương pháp, mài phẳng bằng đá mài trụ (hình 2.8.e) và mài phẳng bằng đá mài mặt đầu (hình 2.8.f).

Các chuyển động cơ bản khi mài phẳng gồm:

- Chuyển động quay 1 của đá mài là chuyển động cắt chính;
- Chuyển động tiến dao 2 của chi tiết;
- Chuyển động tiến dao ngang của chi tiết (hoặc đá mài) theo phương vuông góc với chuyển động tiến dao 2 của chi tiết;

- Chuyển động tiến dao của đá mài tới chi tiết hoặc chi tiết tới đá mài sau mỗi hành trình kép (hoặc đơn), đôi khi còn được gọi là lượng tiến dao theo chiều sâu mài.

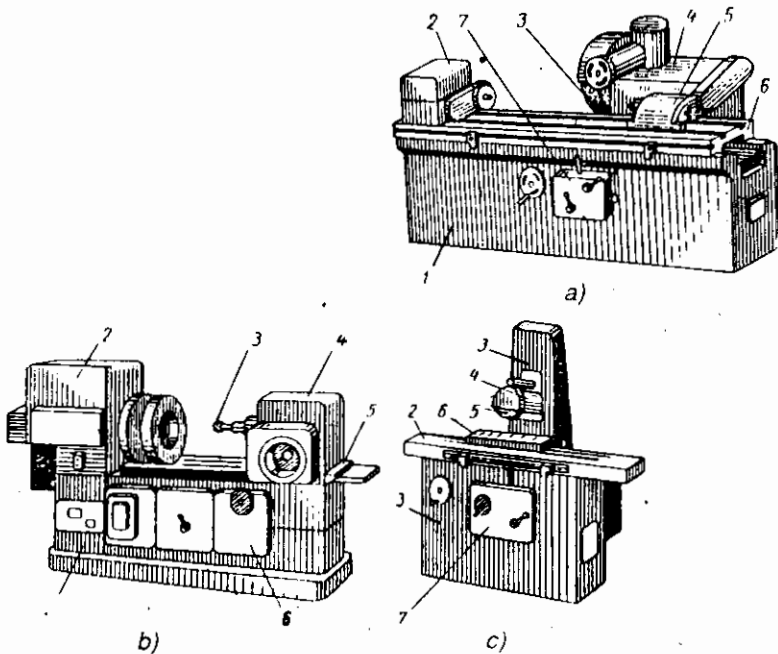
Nếu chiều rộng đá lớn hơn chiều rộng mài của chi tiết, có thể bỏ qua chuyển động tiến dao ngang.

2.3.2. Các loại máy mài

Máy cắt kim loại được gọi là máy công tác có nhiệm vụ thực hiện quá trình gia công chi tiết bằng cắt gọt để tạo hình dáng, kích thước và độ bóng bề mặt yêu cầu trên chi tiết gia công. Máy mài chính là một máy cắt kim loại có dụng cụ cắt là đá mài.

Tùy thuộc vào hình dạng bề mặt mài của chi tiết gia công và phương pháp mài, các máy mài được chia thành các loại sau (hình 2.9):

- Máy mài tròn ngoài có tâm và vô tâm.
- Máy mài lỗ.
- Máy mài phẳng.
- Máy mài biên dạng (mài prôphin).
- Máy mài sửa và máy mài chuyên dùng.



Hình 2.9. Các loại máy mài cơ bản

2.3.2.1. *Máy mài tròn ngoài (hình 2.9.a)* gồm các cụm cơ bản sau:

- Bộ máy 1 dùng để gá đặt các cụm khác của máy;
- Bàn máy 6 có khả năng dịch chuyển dọc sống trượt tạo ra hướng tiến dao dọc của chi tiết;
- Ụ trước 2 gá trên bàn máy dùng để gá chi tiết và tạo chuyển động quay cho nó;
- Ụ sau 5 gá trên bàn máy để giữ cho chi tiết có vị trí yêu cầu khi mài bằng mũi tâm;
- Ụ mài 4 mang trục chính, trên trục chính là đá mài 3. Đá mài nhận được chuyển động quay từ động cơ gá trên ụ mài;
- Bảng điều khiển 7 trong có chứa các cơ cấu điều khiển máy.

Trên các máy mài tròn ngoài, chi tiết có thể gá bằng mâm cặp hoặc trên các mũi tâm.

2.2.3.2. *Máy mài lỗ (hình 2.9.b)* dùng để mài các lỗ hình trụ và lỗ côn. Máy có các cụm cơ bản sau:

- Bộ máy 1 trên đặt các cụm còn lại;
- Bàn máy 5 dùng để tạo chuyển động tiến dọc của đá mài 3 trên các sống trượt;
- Ụ trước 2 có trục chính. Trên trục chính người ta gá mâm cặp hoặc đồ gá để kẹp chặt chi tiết mài. Chi tiết mài sẽ có chuyển động quay nhờ hệ truyền động nằm trong ụ trước;
- Ụ mài 4 có trục chính dùng để gá đá mài 3;
- Bảng điều khiển 6.

2.2.3.3. *Máy mài phẳng (hình 2.9.c)* dùng để mài mặt phẳng bằng đá mài trụ. Máy gồm các cụm chính sau:

- Bộ máy 1 dùng để gá đặt các cụm còn lại;
- Bàn máy 2 có chuyển động tịnh tiến khứ hồi cùng chi tiết gia công. Chi tiết được kẹp chặt trên bàn máy nhờ mỏ kẹp chuyên dùng hoặc lực hút của bàn từ.
- Ụ đá mài 4 có trục chính, trên trục chính là đá mài 5. Ụ đá mài có thể dịch chuyển dọc trụ đứng 3;
- Chuyển động tiến dao ngang có thể do bàn máy hoặc ụ đá mài thực hiện tùy thuộc vào kết cấu cụ thể của từng loại máy mài phẳng.
- Cụm điều khiển 7.

2.4. Đá mài

Đá mài là một loại dụng cụ cắt gọt bằng hạt mài. Đá mài được chế tạo từ hạt mài, chất dính kết và chất phụ gia tạo lỗ xốp. Các hạt mài có chức năng như các lưỡi cắt, còn chất dính kết có chức năng tạo dáng cần thiết cho đá mài. Đá mài được đặc trưng bởi các thông số cơ bản sau đây.

2.4.1. Vật liệu hạt mài

Hạt mài là một loại vật liệu dạng hạt nhân tạo hoặc tự nhiên. Vật liệu mài tự nhiên có một số loại như thạch anh, đá granit, ôxít nhôm, côranhđông và kim cương. Các vật liệu mài nhân tạo cơ bản và thông dụng gồm côranhđông điện, cacbit silich, cacbit bo, kim cương nhân tạo và enbor.

Kim cương

Kim cương tự nhiên (A) là một biến thể của cacbon. Nó có độ cứng cao nhất trong số các loại vật liệu mài tự nhiên và nhân tạo đã biết hiện nay. Tuy nhiên kim cương giòn. Kim cương thường được xác định khối lượng theo cara. Một cara bằng 200 miligam (0,2 gam).

Kim cương nhân tạo (A.C). Để tổng hợp kim cương nhân tạo, người ta sử dụng các vật liệu có chứa cacbon kết hợp với một số chất xúc tác. Vật liệu cơ bản thường dùng là graphit. Đôi khi người ta còn dùng cả than củi. Vật liệu xúc tác thường dùng là kim loại (crôm, niken, sắt, coban và một vài kim loại khác). Dưới tác động của nhiệt độ và áp suất cao, kim cương nhân tạo sẽ được hình thành.

Có năm loại bột mài chế tạo từ kim cương nhân tạo. Các loại bột mài khác nhau có các đặc trưng cơ học, hình dáng và độ nhám các mặt khác nhau.

Bột kim cương mịn có hai loại. Loại thứ nhất có khả năng cắt bình thường được chế tạo từ kim cương tự nhiên. Loại thứ hai có khả năng cắt tăng cường được chế tạo từ kim cương nhân tạo.

Côranhđông điện có hai loại. Côranhđông điện thường (1A), được thiêu kết từ bôcxít và các biến thể của nó như 12A, 13A, 14A, 15A, 16A. Côranhđông điện trắng (2A) được thiêu kết từ ôxít nhôm và các biến thể của nó 22A, 23A, 24A, 25A.

Côranhđông điện hợp kim được thiêu kết từ ôxít nhôm và một số chất phụ gia khác như côranhđông điện nhôm 3A và các biến thể của nó 32A, 33A, 34A, côranhđông điện titan 3A và biến thể của nó 37A.

Côranhđồng thường 4A được thiêu kết từ bôcxít với chất khử là FeS.

Côranhđồng điện có thành phần gồm ôxít nhôm Al_2O_3 và một số tạp chất khác. Hàm lượng ôxít nhôm dao động từ 93% tới 96% với côranhđồng điện thường và 97% đến 99% với côranhđồng điện trắng và côranhđồng điện hợp kim.

Các loại côranhđồng điện được phân biệt với nhau bởi hàm lượng của ôxít nhôm chứa trong nó.

Cacbit silic. Cacbit silic là một hợp chất của silic và cacbon nhận được từ than cốc và cát thạch anh khi nung nóng tới $2000 \div 2100^\circ C$ trong lò điện. Đây là một loại vật liệu mài quý. Nó có màu xanh đậm, óng ánh. Tùy thuộc vào hàm lượng của silic nguyên chất, người ta phân thành hai loại, cacbit silic xanh (6C) và cacbit silic đen (5C). Cacbit silic xanh có chứa không dưới 97% silic nguyên chất. Cacbit silic xanh có một số dạng 62C, 63C và 64C. Cacbit silic đen có các dạng 52C, 53C, 54C và 55C.

Cacbit silic có một số tính chất quan trọng sau:

- Chúng có độ cứng rất cao (chỉ đứng sau kim cương, enbo và cacbit bo);

- Do có hình dáng nhọn, sắc, nên khả năng cắt của chúng rất cao;

- Độ chịu nhiệt rất cao (có thể chịu tới $2050^\circ C$).

Cacbit bo là một hợp chất của bo với cacbon BrC. Nó có khả năng cắt cao, chịu mài mòn và độ trơ hoá học. Cacbit bo được sản xuất có hàm lượng $87 \div 94\%$ BrC. Một vài năm gần đây, ở Mỹ, Nhật và một số nước công nghiệp khác, người ta đã sản xuất được một số vật liệu mài từ côranhđồng điện hợp kim (CNB) có độ bền rất cao, cho phép cắt với vận tốc lớn (> 60 m/s, lực ép tới 10000N). Các hạt mài loại này sử dụng rất hiệu quả khi mài phá phôi đúc từ vật liệu khó gia công như 12X18H10T với năng suất rất cao (tới $150 \div 180$ kg/giờ).

Nitritbo lập thể (CBN) là loại vật liệu siêu cứng, có chứa 43,6% bo và 56,4% nitơ. Mặc dù nó có độ cứng nhỏ hơn kim cương một chút, nhưng lại có khả năng cắt và độ chịu mài mòn rất cao, vượt hẳn các loại vật liệu mài thông thường, độ chịu nhiệt cao (tới $1200^\circ C$).

2.4.2. Độ hạt

Độ hạt của vật liệu mài đặc trưng bởi kích thước hạt. Thường người ta

chia thành ba loại, hạt mài, bột mài và bột mài mịn. Có nhiều phương pháp phân loại độ hạt của hạt mài, trong đó phân loại bằng sàng là phương pháp rất thông dụng. Cỡ hạt được xác định theo đơn vị phần trăm milimet thông qua kích thước danh nghĩa của lỗ sàng không cho hạt mài qua. Ví dụ, nếu hạt mài chui lọt qua lỗ sàng có kích thước 800 μm và không lọt lỗ sàng có kích thước 630 μm thì hạt mài thuộc nhóm có cỡ hạt 630 μm .

Có một số cỡ hạt (μm) sau:

Hạt mài: kích thước hạt N200, N160, N125, N100, N80, N63, N50;

Bột mài: N40, N32, N25, N20, N16, N12, N10, N8, N6, N5, N4, N3;

Bột mịn: M63, M50, M40, M28;

Bột siêu mịn: M20, M14, M10, M7, M5.

Ký hiệu bột mài ứng với kích thước tiết diện lớn nhất của phân tử cơ sở.

2.4.3. Chất dính kết

Chất dính kết sẽ liên kết các hạt mài riêng rẽ thành một khối, tạo ra hình dáng yêu cầu cho đá mài. Chất dính kết có hai loại, chất dính kết vô cơ và chất dính kết hữu cơ.

Chất dính kết vô cơ bao gồm các loại như ceramic, silicat và manhe. Chất dính kết hữu cơ bao gồm bakelit và vucanit.

Trong công nghiệp, thông dụng nhất là chất dính kết ceramic, bakelit và vucanit.

Chất dính kết ceramic (K). Trong thành phần của chất dính kết ceramic có chứa ôxít nhôm chịu lửa, pensphat, thạch anh, manhe và các thành phần khác. Đá mài có chất dính kết ceramic có độ xốp lớn, do vậy ít bị bột phoi khi mài, khả năng cắt cao, chống thấm nước tốt. Tuy nhiên chất dính kết ceramic giòn, do vậy rất nhạy cảm với các lực va đập khi mài.

Chất dính kết silicat

Chất dính kết này được chế tạo từ thủy tinh lỏng trộn với ôxít kẽm, manhe và ôxít nhôm v.v... Chất dính kết silicat có độ bền trung bình. Đá mài với chất dính kết silicat rất chống mòn, nhưng ít toả nhiệt khi mài. Do đó nó được dùng khi mài các chi tiết có bề mặt nhạy cảm với quá trình tăng nhiệt độ. Đá mài có chất dính kết silicat thường dùng trong các

trường hợp mài không cần bôi trơn.

Chất dính kết manhe chế tạo từ manhe trộn với dung dịch clorit manhe. Đá mài chế tạo với chất dính kết manhezi thường không đồng nhất, mòn nhanh và không đều, dễ thấm nước. Do đó nó chỉ dùng khi mài khô.

Chất dính kết bakelit. Thành phần chính của chất dính kết bakelit là bakelit lỏng hoặc bột (hắc ín, nhựa nhân tạo). Đá mài với chất dính kết bakelit có độ bền cao nhưng mau mòn. ở chế độ làm việc với tải trọng lớn, khi nhiệt độ mài vượt quá 300°C, chất dính kết bắt đầu bị cháy, làm cho hạt mài dễ tự rời ra khỏi bề mặt làm việc của đá mài. Đá mài loại này sử dụng cho mài khô. Bakelit có phản ứng với kiềm, do đó nếu cần bôi trơn làm mát khi mài bằng đá mài loại này, nên sử dụng dung dịch không có chứa kiềm hoặc hàm lượng kiềm phải thấp hơn 1,5%.

Chất dính kết bakelit có tính đàn hồi cao, do đó nó cho phép chế tạo đá mài có chiều dày bé ($< 0,5$ mm) để dùng làm đá cắt và gia công với chế độ cao (vận tốc cắt đạt $50 \div 65$ m/s).

Chất dính kết vucanit.

Thành phần chính của chất dính kết vucanit là cao su nhân tạo và một số chất phụ gia khác có chức năng làm tăng độ cứng, độ bền và độ đàn hồi của dụng cụ. Đá mài với chất dính kết vucanit có độ đàn hồi cao hơn so với đá mài có chất dính kết bakelit. Tuy nhiên nhiệt độ làm việc thấp hơn. Vucanit bắt đầu bị mềm và cháy ở nhiệt độ 150°C.

Để tăng độ bền của đá mài, người ta sử dụng các chất dính kết hợp kim. Chất dính kết có chứa bor (52%) và titan cho phép chế tạo đá mài làm việc với tốc độ đến 60 m/s. Các chất dính kết có chứa thêm ôxit bo, ôxit liti, bari, phtora v...v sẽ tăng cường đáng kể các đặc tính cơ học của đá mài. Đá mài với chất dính kết bakelit thường được chế tạo bằng ép nóng.

2.4.4. Độ cứng đá mài

Độ cứng đá mài là khả năng của chất dính kết chống lại sự tách bóc hạt mài khỏi bề mặt làm việc của đá mài dưới tác dụng của ngoại lực. Khái niệm độ cứng của đá mài không giống với khái niệm độ cứng của hạt mài. Độ cứng của hạt mài là khả năng ăn sâu vào vật liệu khác của bản thân hạt mài. Do đó có thể chế tạo ra đá mài có độ cứng thấp (đá mềm) từ các hạt mài có độ cứng rất cao và ngược lại, từ các hạt mài có độ

cứng thấp và rất mềm có thể chế tạo ra đá mài có độ cứng rất cao. Trên đá mài có độ cứng thấp (đá mềm), các hạt mài dễ bị tách bóc ra khỏi mặt làm việc và ngược lại, trên các đá cứng, khả năng tách bóc các hạt mài khỏi bề mặt làm việc của đá khó hơn.

Dưới đây là quy định và ký hiệu độ cứng của đá mài theo tiêu chuẩn của Liên xô cũ.

M: Mềm có các cấp M1, M2, M3;

CM: Mềm trung bình có các cấp CM1, CM2;

C: Trung bình có các cấp C1, C2;

CT: Cứng trung bình có các cấp CT1, CT2, CT3;

T: Cứng có các cấp T1, T2;

BT: Rất cứng có các cấp BT1, BT2;

YT: Siêu cứng có các cấp YT1, YT2.

Số thứ tự sau ký hiệu càng lớn, độ cứng đá càng cao. Để xác định độ cứng đá mài, người ta sử dụng một số phương pháp như phun cát, ép bi cầu vào bề mặt và khoan lỗ.

Khi xác định độ cứng đá bằng *phương pháp phun cát*, người ta hướng dòng cát thạch anh có độ hạt nhất định dưới một áp lực khí nén tính toán vào bề mặt làm việc của đá mài. Theo kích thước của vết lõm nhận được, người ta đánh giá độ cứng của đá. Phương pháp này thường sử dụng với đá mài có chất dính kết keramic và vucanit với độ hạt N200 ÷ N16.

Khi xác định độ cứng bằng *phương pháp dùng bi cầu*, viên bi được ấn vào bề mặt làm việc của đá với áp lực đều không đổi bằng 600N (60 kG) nhờ thiết bị chuyên dùng. Phương pháp này được sử dụng với đá mài có chất dính kết vucanit hoặc bakelit với độ hạt N12 ÷ M14.

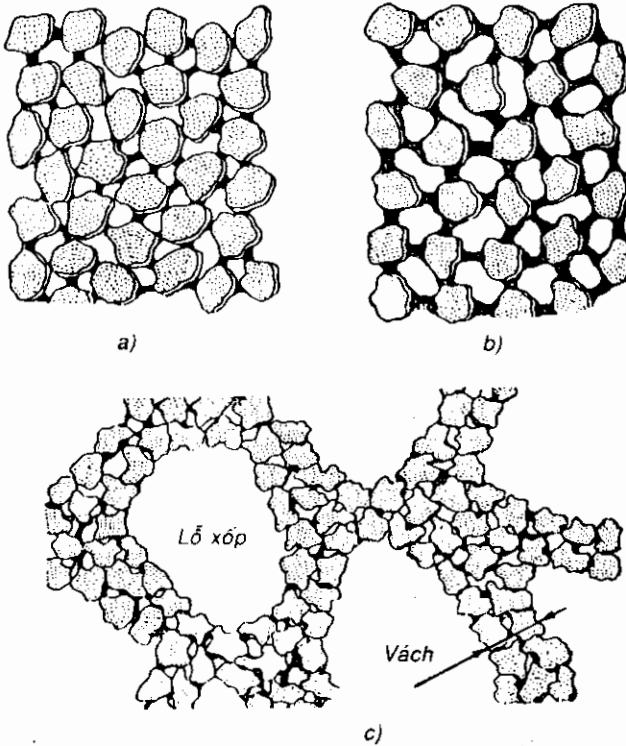
Khi sử dụng *phương pháp khoan lỗ*, người ta dùng một mũi khoan chuyên dùng với một áp lực xác định không đổi để tạo ra một lỗ khoan có chiều sâu yêu cầu. Số vòng quay của mũi khoan cần có để tạo ra lỗ trên sẽ dùng để đánh giá độ cứng đá. Phương pháp này sử dụng cho đá mài có chất dính kết vucanit với độ hạt N80 ÷ N100.

2.4.5. Cấu trúc đá

Cấu trúc đá được hiểu là cấu trúc trong của đá mài, nghĩa là tỷ lệ về thể tích của hạt mài, chất dính kết và lỗ xốp (các buồng kín không chứa

hạt mài hoặc chất dính kết). Các lỗ xốp được dùng để chứa phoi khi đá mài chưa ra khỏi vùng gia công. Khi đá mài ra khỏi vùng gia công, phoi không được mắc kẹt trong các lỗ xốp mà phải lập tức thoát ra nhanh chóng, nếu không tính cắt của đá sẽ suy giảm nhanh chóng. Điều này giải thích tại sao khi mài các vật liệu mềm, dẻo hoặc phoi dầy, tuổi bền đá thường rất thấp.

Trên hình 2.10 là một số cấu trúc cơ bản của đá mài. Cấu trúc càng đặc, lượng hạt mài trên một đơn vị diện tích bề mặt càng lớn, kích thước lỗ xốp càng nhỏ.



Hình 2.10. Đá mài có các cấu trúc khác nhau
a - Cấu trúc kín; b - Cấu trúc hở; c - Cấu trúc xốp cao.

2.4.6. Đá mài kim cương

Đá mài kim cương dùng để mài và mài sắc dụng cụ cắt chế tạo từ hợp kim cứng, vật liệu có độ cứng cao và khó gia công. Sử dụng đá mài kim cương cho phép đạt năng suất cao, độ nhám bề mặt gia công thấp.

Khác với đá mài thường, đá mài kim cương có một vành tròn chứa

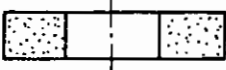
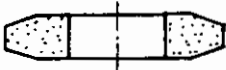
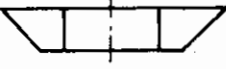
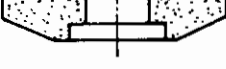
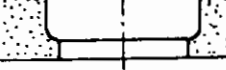
kim cương dày từ 1,5 đến 3 mm. Vành tròn này được gắn vào thân đá mài bằng nhiều phương pháp. Thân đá mài thường được chế tạo từ chất dẻo, nhôm, thép v.v... Vành chứa kim cương được chế tạo từ kim cương, chất dính kết và chất độn. Với đá mài kim cương có mật độ 100%, kim cương chiếm khoảng 25% thể tích, 75% thể tích còn lại là của chất dính kết và lỗ xốp. Đá mài kim cương được chế tạo với chất dính kết kim loại và hữu cơ. Đá mài với chất dính kết kim loại cần dung dịch làm nguội tràn trề để tránh tắc phoi và tránh cà xước bề mặt gia công. Đá mài với chất dính kết hữu cơ (thường là bakelit) cho phép đạt chất lượng bề mặt gia công và năng suất rất cao. Tuy nhiên, chúng mòn nhanh hơn so với đá kim cương có chất dính kết kim loại.

2.4.7. Hình dáng và kích thước đá mài


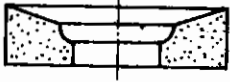
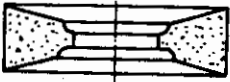
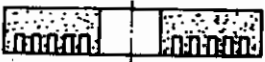
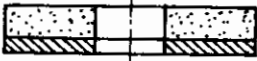

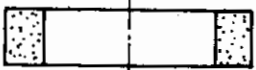
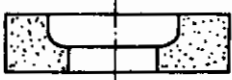

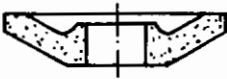

Đá mài được chế tạo với nhiều kích thước và hình dáng khác nhau. Tùy thuộc vào điều kiện mài, kích thước và hình dáng mặt gia công, kết cấu và công suất của máy, người ta sẽ chọn được đá mài tương ứng.

Trong bảng 2.1 là một số loại đá mài thông dụng và lĩnh vực sử dụng của chúng.


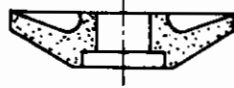
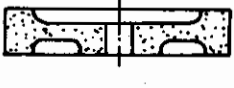
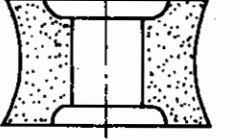
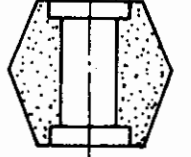
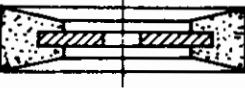
Bảng 2.1. Các loại đá mài thông dụng và lĩnh vực sử dụng của chúng theo ГОСТ 2424-75.

N°	Tên gọi và ký hiệu	Hình dáng mặt cắt ngang	Lĩnh vực sử dụng
1	Đá phẳng prôphin phẳng IIII		Mài tròn ngoài, mài trong, mài vô tâm, mài phẳng bằng đá mài trụ. Mài phá và mài sắc.
2	Đá phẳng với prôphin côn hai phía 2II		Mài ren, mài bánh răng, mài dao cà răng xọc răng và các loại dụng cụ cắt răng.
3	Đá phẳng với prôphin có góc côn 45° 3II		Mài sắc lưỡi cưa, dũa.
4	Đá phẳng với prôphin có góc côn 4II		Mài prôphin răng của các bánh răng, dao phay lăn, dao chuốt và dao cắt răng.
5	Đá phẳng với lỗ trong có bậc IIIБ		Mài tròn trong, mài lỗ và mặt đầu lỗ khi mài tròn trong

Tiếp bảng 2.1

N ^o	Tên gọi và ký hiệu	Hình dáng mặt cắt ngang	Lĩnh vực sử dụng
6	Đá phẳng với lỗ trong có bậc hai phía ПБΔ		Mài tròn, mài phẳng, dùng làm đá dẫn khí mài vô tâm.
7	Đá phẳng với lỗ trong có bậc côn ПBK		Mài tròn cổ trục và mặt đầu đồng thời.
8	Đá phẳng với lỗ trong có bậc côn hai phía ПБΔK		Như trên.
9	Đá phẳng có khía ПP		Mài sắc.
10	Đá phẳng		Mài phẳng bằng bằng mặt đầu đá
11	Đá tấm Δ		Mài cắt đứt, cắt rãnh.
12	Đá vòng K		Mài phẳng bằng mặt đầu đá.
13	Đá dạng cốc trụ ЧП		Mài sắc dụng cụ. Mài phẳng bằng mặt đầu đá.
14	Đá dạng cốc côn ЧK		Mài sắc dụng cụ. Mài phẳng bằng mặt đầu đá. Mài bằng máy các loại
15	Đá dạng đĩa 1T		Mài sắc và mài nghiền dụng cụ cắt nhiều lưỡi.
16	Đá dạng đĩa 2T		Mài sắc dao phay lăn răng.

Tiếp bảng 2.1

N°	Tên gọi và ký hiệu	Hình dáng mặt cắt ngang	Lĩnh vực sử dụng
17	Đá dạng đĩa 3T		Mài răng bánh răng và dụng cụ cắt răng.
18	Đá dạng đĩa 4T		Mài sắc dao phay lăn răng.
19	Đá để mài calíp		Mài má calíp và mài các loại rãnh có chiều sâu lớn.
20	Đá mài kim		Mài kim.
21	Đá mài dao của máy cắt cỏ		Mài sắc dao của máy cắt cỏ.
22	Đá cắt khoáng vật		Cắt khoáng vật.

2.4.8. Ký hiệu đá mài (hình 2.11)

Để chọn đá mài đúng, phải biết đặc tính của chúng. Các đặc tính cơ bản của đá mài được ghi trên bề mặt của đá bằng một loại sơn không rửa sạch, theo một trình tự quy định. Các đặc tính này cho phép chọn lựa đá mài, vận tốc mài tối đa cho phép và lĩnh vực sử dụng v.v...

Ví dụ, trên mặt bên có các ký hiệu KAZ 24A40ΠC26K5 35M/C ΠΠ500×50×305 nghĩa là:

KAZ - nhà máy chế tạo đá mài;

24A - mác hạt mài (cỡ và nồng độ điện trắng);

40 - cỡ hạt;

П - ký hiệu độ hạt;

C2 - cấp độ cứng;

6 - số thứ tự cấu trúc;

K5 - Loại chất dính kết (keramic);

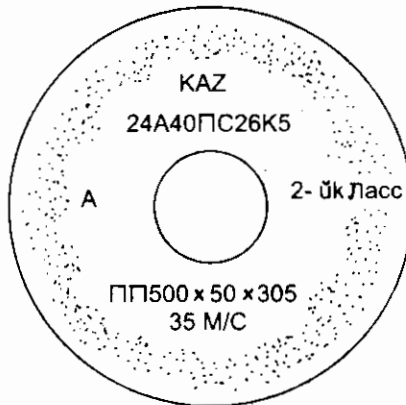
ПП - hình dáng đá (đá phẳng, đường sinh thẳng);

500×50×305 - kích thước đá (đường kính ngoài, chiều dày, đường kính lỗ);

A - đá có cấp chính xác cao;

2-й класс - đá có cấp chính xác 2;

35 M/C - vận tốc công tác cho phép (35 m/s).



Hình 2.11. Ký hiệu đá mài

Theo tiêu chuẩn Liên Xô cũ, đá mài được chế tạo với hai loại A và B. Loại A có độ chính xác cao và không được phép có lẫn xỉ sắt. Còn loại B cho phép có lẫn xỉ sắt.

Đá mài cao tốc được ký hiệu với một vạch đỏ hướng kính và ký hiệu giá trị vận tốc, ví dụ, 50 m/s.

2.5. Chọn đá mài

Mặc dù đá mài là một dụng cụ cắt có tính vạn năng và không có tính chuyên dùng cao, quá trình chọn đá vẫn phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như năng suất, độ chính xác, độ nhám bề mặt, giá thành gia công, vật liệu gia công và điều kiện thực hiện quá trình mài

2.5.1. Chọn kích thước đá mài

Khi chọn kích thước đá nên tuân thủ nguyên tắc chọn đường kính lớn nhất cho phép, vì đường kính lớn sẽ làm giảm tải trọng riêng tác động lên hạt mài và làm cho nó mòn ít hơn. Đá mài có đường kính lớn cũng sẽ cho phép đạt năng suất mài cao hơn vì số lượng hạt mài tham gia đồng thời vào quá trình cắt lớn hơn.

2.5.2. Chọn vật liệu hạt mài

Côranhđồng điện thường có độ cứng nhỏ hơn côranhđồng điện trắng, nhưng chúng dẻo hơn nên có khả năng chịu tải trọng lớn hơn, khó bị vỡ và sứt mẻ hơn nên chúng được dùng rất rộng rãi trong công nghiệp.

Đá mài từ côranhđồng điện trắng nên sử dụng để gia công chi tiết có độ dẻo cao như thép cacbon và thép hợp kim, thép nhiệt luyện và không nhiệt luyện, gang dẻo và đồng thau. Đá mài từ cacbit silic sử dụng chủ yếu để mài các chi tiết từ kim loại giòn như gang xám, hợp kim cứng, phôi nhôm và đồng đúc v.v...

Do côranhđồng điện trắng có độ cứng cao nên nó thường được dùng để gia công các loại thép có độ cứng cao, khi mài chính xác, khi cần hớt một lớp lượng dư rất mỏng và khi điều kiện toả nhiệt kém.

Các loại đá mài từ côranhđồng đơn thể có khả năng cắt cao nên hay dùng để mài các loại vật liệu đã qua thấm nitơ, cacbon, thép hợp kim cao và thép có độ dẫn nhiệt kém.

Các hạt cacbit silic có độ giòn lớn hơn so với hạt mài côranhđồng điện nên chúng thường dùng để mài các loại vật liệu dẻo như gang xám, hợp kim nhôm và đồng, các loại vật liệu dẻo như gỗ, kính, đá hoa, vật liệu nhựa tổng hợp v.v...

2.5.3. Chọn độ hạt của đá

Độ hạt của đá được chọn phụ thuộc vào lượng dư gia công, độ nhám bề mặt yêu cầu và độ chính xác kích thước. Khi mài thô, nên dùng đá có độ hạt lớn, còn khi mài tinh và mài lần cuối, nên dùng đá có độ hạt nhỏ.

Đá mài có độ hạt trung bình và nhỏ được sử dụng với các phương pháp mài khác nhau như mài ngoài, mài trong, mài vô tâm v.v...

Khi mài định hình, để prôphin đá giữ được lâu, nên chọn đá có độ hạt nhỏ. Khi mài vật liệu dẻo, nên chọn đá có độ hạt lớn.

Hướng dẫn sơ bộ khi chọn độ hạt đá mài:

- Độ hạt N160 ÷ N125 dùng khi mài thô gang đúc, lượng dư gia công lớn;

- Độ hạt N125 ÷ N80 dùng để mài ba via phôi thép đúc, mài phá phôi thép và kim loại màu;

- Độ hạt N50 ÷ N40 dùng để mài sắc dụng cụ làm bằng thép, mài kim loại màu, mài phẳng thô, mài vô tâm;

- Độ hạt N25 ÷ N6 dùng để mài tinh bằng đá mài trụ, mài định hình, mài vòng bi;

- Độ hạt N12 ÷ N6 dùng để mài vòng bi, mài nghiên dụng cụ cắt.

Đá mài thông dụng là đá mài có độ hạt từ N40 đến N16 vì nó cho phép đạt năng suất, độ bóng và độ chính xác bề mặt cao. Lượng dư càng lớn, độ hạt được chọn càng lớn. Nên tăng độ hạt trong các trường hợp sau:

- Vận tốc quay của đá tăng;

- Đá có chất dính kết bakelit và vucanit;

- Khi vật liệu gia công có độ dẻo tăng, độ cứng giảm để tránh hiện tượng chèn lấp khe đá của phoi trong quá trình cắt.

2.5.4. Chọn độ cứng đá

Việc chọn độ cứng đá cũng rất quan trọng. Khi chọn độ cứng nên tuân thủ các nguyên tắc sau:

- Vật liệu càng mềm, độ cứng đá nên chọn càng cao và ngược lại. Trong những trường hợp mài khi diện tích tiếp xúc của đá với chi tiết lớn, điều kiện thoát phoi khó khăn, nên dùng đá mềm cho chế độ mòn phù hợp với yêu cầu về độ chính xác gia công.

- Khi mài chính xác, không nên chọn đá quá mềm gây hiện tượng tự mài sắc làm sai lệch biên dạng chính xác ban đầu của đá mài;

- Khi mài có dung dịch làm mát, độ cứng nên chọn cao hơn một cấp so với độ cứng đá khi mài không có dung dịch làm mát.

- Đá mài trụ nên có độ cứng cao hơn đá mài mặt đầu.

- Đá mài lỗ, mài vô tâm nên chọn độ cứng thấp hơn so với độ cứng đá mài tròn ngoài.

- Để tránh hiện tượng cháy trên bề mặt mài nên dùng đá mềm hơn.

- Trên các máy mài có độ cứng vững tốt nên sử dụng đá mềm hơn so với độ cứng đá trên các máy mài có độ cứng vững thấp hơn.

2.5.5. Chọn chất dính kết

Thông số quan trọng đầu tiên mà dựa vào đó người ta chọn chất dính kết là phương pháp mài và yêu cầu về độ nhám bề mặt. Chất dính kết ceramic được sử dụng rất phổ biến vì nó có độ chịu nhiệt và độ bền cao. Nó có thể sử dụng cho hầu hết các loại đá (trừ đá cắt và đá chịu tải trọng va đập).

Với các đá chịu tải va đập người ta thường sử dụng chất dính kết bakelit và vucanit. Chất dính kết bakelit và vucanit còn cho phép tránh được hiện tượng cháy và nứt tế vi khi mài.

Đá mài có chất dính kết ceramic có thể làm việc với các loại dung dịch trơn nguội khác nhau. Còn chất dính kết bakelit sẽ mất độ bền khi dung dịch trơn nguội có chứa xôđa.

Thường với đá cắt, đá mài định hình, đá mài vô tâm các chi tiết từ thép cacbon, thép gió và thép ổ bi người ta sử dụng đá có chất dính kết vucanit. Còn khi mài tinh dụng cụ cắt, mài thô và tinh trên máy mài phẳng các chi tiết bằng gang, thép cacbon và thép crôm-niken đã qua nhiệt luyện, người ta sử dụng đá có chất dính kết bakelit.

2.5.6. Chọn cấu trúc đá

Cấu trúc đá được chọn phụ thuộc vào nhiều thông số như phương pháp mài, cơ lý tính của vật liệu gia công, độ lớn của lượng dư gia công và độ nhám bề mặt yêu cầu. Ngoài ra cũng cần lưu ý rằng, khi mài tinh và mài định hình, nên dùng đá có cấu trúc đặc hơn so với khi mài thô. Khi mài các vật liệu dẻo và mềm thường sử dụng đá có cấu trúc hở vì nó dễ ăn sâu vào vật liệu mài và hút đi một lớp lượng dư lớn. Còn khi mài phá, nên dùng cấu trúc có kết cấu kín. Cấu trúc số 5 ÷ 6 thường dùng khi mài tròn ngoài và mài vô tâm. Còn với mài phẳng thường sử dụng cấu trúc số 7 ÷ 8. Còn khi cắt đứt nên dùng cấu trúc số 8 ÷ 9.

Các hướng dẫn vừa trình bày chỉ mang tính định hướng, vì trong thực tế sản xuất còn một loạt các thông số có liên quan đến điều kiện của quá trình mài cũng phải được tính tới.

Các triệu chứng sau đây biểu hiện quá trình chọn đá thực hiện không đúng:

- Có vết cháy, chứng tỏ độ cứng đá quá cao. Nên giảm độ cứng đá;
- Có vết nứt tế vi khi mài thép hợp kim cao chứng tỏ độ hạt quá lớn. Nên chọn độ cứng thấp hơn so với yêu cầu.
- Bề mặt mài quá thô, có vết sóng là do độ hạt quá lớn.
- Lỗ bị côn lớn là do đá quá mềm. Cần chọn độ cứng đá cao hơn.

2.6. Khái niệm chung về khả năng cắt của đá mài

Khả năng cắt của đá K_c được hiểu là tỷ lệ giữa thể tích kim loại được hớt bỏ trong một đơn vị thời gian Q_m với lực cắt hướng kính khi mài P_{hk} ,

nghĩa là:
$$K_c = \frac{Q_m}{P_{hk}}$$

Hệ số K_c ứng với 1 N được gọi là cường độ cắt kim loại đơn vị hay hệ số khả năng cắt gọt của vật liệu mài. K_c là một đại lượng không cố định mà phụ thuộc vào rất nhiều thông số khác nhau như chế độ cắt, đặc tính đá, chế độ sửa đá và cơ lý tính của vật liệu gia công v.v... Thông thường, cường độ cắt kim loại được xác định bằng phương pháp thực nghiệm.

2.7. Gá đá mài lên trục chính của máy

Gá đá mài lên trục chính của máy (hình 2.12) phải được thực hiện rất cẩn thận. Nếu không có thể xảy ra vỡ đá khi mài, gây tai nạn nghiêm trọng.

Có nhiều phương pháp gá đá mài lên trục chính của máy. Trong phần lớn các trường hợp, người ta dùng các mặt bích, bulông hay các mặt đầu trung gian. Nếu đường kính đá nhỏ hơn 100 mm, đá mài sẽ được lắp tự do vào trục chính rồi kẹp chặt bằng mặt bích nhờ đai ốc (hình 2.12.a).

Nếu các mặt bích có độ dày không đều hoặc bị cong, thì khi kẹp chặt đá, sẽ gây áp lực không đều lên mặt bên của đá, làm đá bị vỡ nứt và gây tai nạn. Do đó không cho phép sử dụng các mặt bích chưa gia công mặt phía trong và không có rãnh thoát để gá đá mài. Giữa các mặt bích và đá mài cần lót một lớp đệm đàn hồi mỏng bằng da hoặc cao su để tạo độ đồng đều của lực kẹp đá.

Đá mài có kích thước lớn (đường kính 100 ÷ 1000 mm) được kẹp chặt trên các mặt bích trung gian (hình 2.12.b). Đá phải được lắp lên cổ đỡ của mặt bích 1 để đảm, do vậy cho phép khe hở giữa mặt lỗ của đá với cổ trục có giá trị 0,1 đến 0,3 mm. Hai mặt bích sẽ được kẹp chặt nhờ bulông

2. Trên hai mặt bên của đá, người ta lót các tấm đệm mềm 3. Để cân bằng đá, người ta lắp các quả chĩnh vào rãnh côn 4 trên mặt đầu của bích ngoài.

Cũng cần nhấn mạnh rằng, đá mài là một loại dụng cụ có tính vạn năng nhất định, có thể sử dụng cho nhiều nguyên công mài khác nhau. Tuy nhiên khả năng làm việc của đá mài phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, trong đó việc chọn đặc tính đá tương thích với tình trạng mài, trạng thái của máy mài, dung dịch trơn nguội, bậc thợ, v...v có ý nghĩa quan trọng. Chất lượng làm việc của đá trong quá trình gia công phụ thuộc vào nhiều yếu tố như độ cân bằng của nó, chất lượng và thời điểm của quá trình sửa đá, tình trạng của thiết bị gia công, v.v...

Chế độ mài phải được tính toán sao cho giá trị của nó tối ưu nhất cho từng điều kiện gia công cụ thể. Chế độ mài tối ưu sẽ cho phép đạt được năng suất và độ chính xác cao nhất, độ nhám bề mặt gia công và chi phí đá mài thấp nhất.

Chính vì hiệu quả của quá trình mài phụ thuộc vào ảnh hưởng của một số lớn các thông số, nên việc chọn đặc tính đá và xác định các điều kiện mài tối ưu luôn là một vấn đề được quan tâm đặc biệt.

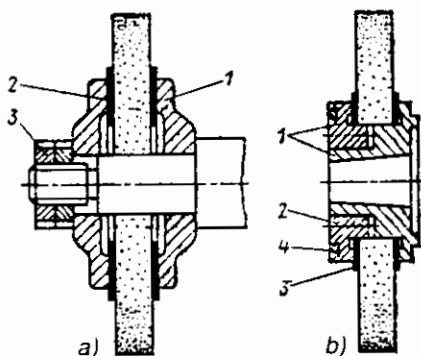
Hình 2.12. Gá đá mài lên trục chính máy.

a - Kẹp chặt đá mài bằng bích chặn.

1, 2 - Các bích chặn; 3 - Đai ốc;

b - Kẹp chặt đá mài trên các mặt bích trung gian.

1 - Bích gá trung gian; 2 - Vít kẹp;
3 - Tấm lót mềm; 4 - Rãnh côn

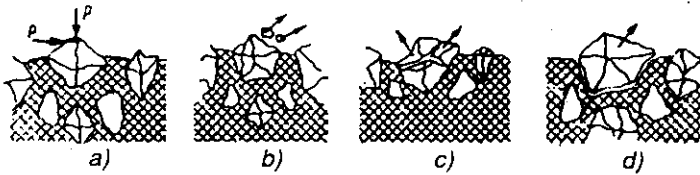


2.8. Sửa đá mài

2.8.1. Khái niệm chung về quá trình sửa đá

Mòn đá mài. Trong quá trình mài, lưỡi cắt trên các hạt mài sẽ bị mòn và cùn, hình dáng hình học của mặt cắt của đá mài sẽ bị biến dạng. Độ mòn của đá mài phụ thuộc vào chế độ mài, đặc tính đá, các điều kiện tiến hành quá trình và nhiều yếu tố khác nữa. Thời gian mài càng tăng, bề mặt

làm việc của đá càng nhẵn hơn, các đỉnh nhọn của hạt sẽ bị cùn và tù nhiều hơn (hình 2.13.a). Khả năng ăn sâu vào kim loại của các hạt mài càng khó khăn hơn, áp lực tác động lên các hạt mài sẽ không ngừng tăng cho đến khi xuất hiện hiện tượng phá vỡ hạt mài cục bộ (hình 2.13.b) và toàn phần (hình 2.13. c).



Hình 2.13. Các trạng thái mòn của đá mài

Lúc này hình thành một lớp hạt cắt có các mặt cắt với các đỉnh nhọn mới, khả năng cắt của đá được phục hồi. Hiện tượng khả năng cắt của đá mài được phục hồi ngay trong quá trình mài gọi là hiện tượng *tự mài sắc*.

Độ bám của chất dính kết không cao cũng góp phần gây nên hiện tượng tự mài sắc của đá mài vì sẽ làm cho hạt mài đã bị cùn dễ dàng bứt hoàn toàn ra khỏi bề mặt làm việc, tạo ra một lớp bề mặt làm việc với các hạt cắt mới, có khả năng cắt cao hơn (hình 2.13.d).

Khi sử dụng các đá mài có độ cứng cao và khi mài tinh, hiện tượng tự mài sắc không xảy ra. Do vậy nếu hạt mài bị mòn, độ nhám bề mặt sẽ tăng, xuất hiện các loại dao động, khả năng cắt của đá giảm đi rất nhanh, do đó đá mài phải được sửa lại.

Sửa đá chính là quá trình phục hồi lại khả năng cắt và hình dáng hình học chính xác ban đầu của đá mài.

Khi mài các loại vật liệu mềm, có thể xuất hiện hiện tượng "*dính bám*". Khi mài, các bụi kim loại vừa được bóc ra khỏi bề mặt gia công sẽ chèn lấp các khe hở giữa các hạt mài làm cho các hạt này không còn khả năng cắt mặc dù chúng vẫn chưa bị cùn và mòn. Dính bám thường làm cho nhiệt độ trong vùng mài tăng cao đột ngột. Nếu vận tốc đá mài đã chọn đúng mà vẫn bị dính bám thì phải chọn lại đá mài có độ cứng thấp hơn nữa hoặc tăng vận tốc quay của chi tiết mài. Đá càng bị mòn, khả năng dính bám càng cao vì các hạt mài bị mòn sẽ bóc đi các mảnh kim

loại mỏng và rộng lớn, dễ mắc kẹt vào các khe đá hơn. Dính bám xuất hiện chủ yếu là do chọn cấu trúc, độ cứng hoặc độ hạt đá mài không hợp lý. Dính bám sẽ làm giảm tuổi bền đá mài, giảm năng suất cắt và gây ra các dao động cũng như sóng trên bề mặt gia công.

Tuổi bền đá mài được hiểu là khoảng thời gian giữa hai lần sửa đá. Với mài tròn ngoài chạy dao dọc hoặc chạy dao hướng kính, tuổi bền đá có giá trị khoảng từ 3 ÷ 15 phút tùy theo điều kiện mài cụ thể. Với mài vô tâm, tuổi bền nằm trong khoảng 10 ÷ 30 phút, mài tròn trong 1 ÷ 8 phút.

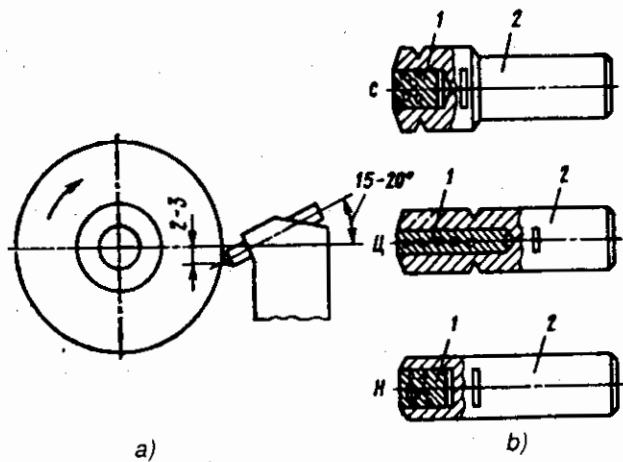
Khi mài bán tinh, tuổi bền đá sẽ tăng khi chế độ cắt (vận tốc quay, lượng chạy dao ngang và dọc) giảm.

Tuổi bền đá mài cũng phụ thuộc nhiều vào kích thước bề mặt, tính chất của vật liệu gia công, đặc tính đá, chế độ cắt và chế độ sửa đá và thành phần của dung dịch trơn nguội. Cần nhấn mạnh rằng, lượng chạy dao dọc khi sửa đá là yếu tố có ảnh hưởng rất lớn đến khả năng cắt của đá và độ nhám bề mặt sau gia công.

2.8.2. Đầu sửa kim cương để sửa đá mài

Để sửa đá mài, người ta sử dụng kim cương kỹ thuật, các bút chì kim cương-kim loại và dụng cụ kim cương - kim loại chế tạo từ bột kim cương (con lăn, thanh răng, v.v...). Kim cương kỹ thuật có độ cứng rất cao, (lớn gấp 10 ÷ 15 lần độ cứng tế vi của thép nhiệt luyện). Kim cương sử dụng khi sửa đá thường có khối lượng khoảng 0,25 ÷ 1,5 cara.

Để sửa đá mài, các hạt kim cương



Hình 2.14. Đầu sửa đá mài bằng kim cương kỹ thuật
 a - Gá đặt đầu sửa lên máy.
 b - Đầu sửa kim cương-kim loại dạng C, U và H.
 1 - Lớp vật liệu mang kim cương của đầu sửa;
 2. Thân đầu sửa.

được gắn vào đầu sửa chuyên dùng bằng phương pháp nung chảy. Đôi khi người ta cũng sử dụng phương pháp chèn hạt kim cương vào trục gá bằng đồng hoặc kẹp cơ học.

Đầu sửa được gá lên bàn máy của máy mài (hình 2.14.a) ở vị trí thấp hơn tâm quay của đá từ 1 đến 1,5 mm và nghiêng so với tâm đối xứng một góc khoảng $15 \div 20^\circ$.

Các đầu sửa đá mài bằng kim cương có lực sửa nhỏ do diện tích tiếp xúc của kim cương với đá mài bé. Kim cương có độ chịu mài mòn cao, do đó hình dáng đá mài sau khi sửa đạt độ chính xác cao, làm cho độ chính xác bề mặt chi tiết mài cũng đạt được rất cao.

Để sửa đá mài người ta sử dụng các bút chì kim cương-kim loại và con lăn. Hình 2.14.b là các đầu sửa kim cương kim loại, có chiều dài từ $45 \div 55$ mm, đường kính từ $6 \div 8$ mm. Các hạt kim cương có khối lượng $0,3 \div 0,01$ cara sẽ được gắn lên đầu sửa bằng hỗn hợp kim loại đặc biệt với $70 \div 80\%$ vonfram, $19 \div 28\%$ đồng và $0,9 \div 2\%$ nhôm.

Bút sửa đá được chế tạo với ba loại tùy thuộc vào vị trí của các hạt kim cương:

Loại II - các hạt bố trí thành chuỗi dọc trục đầu sửa

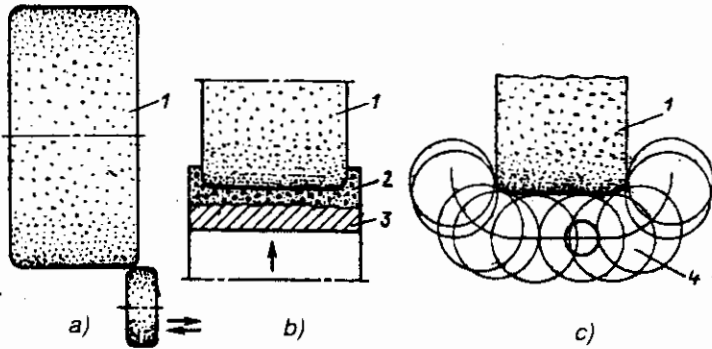
Loại C - các hạt bố trí thành lớp;

Loại H - các hạt bố trí không có quy luật.

Các đầu sửa loại II sử dụng để sửa đá khi mài lỗ. Loại C dùng để sửa đá mài có kích thước lớn khi mài tròn ngoài, mài vô tâm và mài phẳng. Đầu sửa loại H thường sử dụng để sửa đá định hình, đá có prôphin nhọn, đá có chiều dày bé (mỏng) với chất dính kết vucanit, đá có độ hạt nhỏ dùng khi mài chính xác. Các đầu sửa kim cương-kim loại được dùng khi mài tinh các chi tiết.

Sửa đá mài bằng các đầu sửa kim cương-kim loại được thực hiện theo phương pháp tiện ở các chế độ sau: chiều sâu lớp đá bóc đi sau một hành trình kép là 0,04 mm; lượng chạy dao dọc là 0,5 m/ph.

Ở các nhà máy sản xuất hàng khối và loạt lớn, thường sử dụng phương pháp sửa đá tự động bằng các đầu sửa kim cương-kim loại và các con lăn kim cương (hình 2.15). Các con lăn kim cương là một dụng cụ sửa đá có độ chính xác và năng suất cao, cho phép đạt được độ chính xác gia công chi tiết rất cao, phù hợp với các quá trình sửa đá mài tự động.



Hình 2.15. Sửa đá bằng các con lăn kim cương
 1 - Đá mài; 2 - Lớp vật liệu mang kim cương; 3 - Thân con lăn;
 4 - Quỹ đạo chuyển động của con lăn.

Có một số phương pháp sửa đá bằng con lăn thông dụng sau đây:

- Sửa đá bằng con lăn hình trụ (hình 2.15.a), di động theo đường thẳng dọc trục đá mài;
- Sửa đá bằng con lăn định hình (hình 2.15.b), dịch chuyển theo phương hướng kính (chạy dao hướng kính);
- Sửa đá bằng con lăn trụ (hình 2.15.c), chạy dao theo mẫu (dường chép hình).

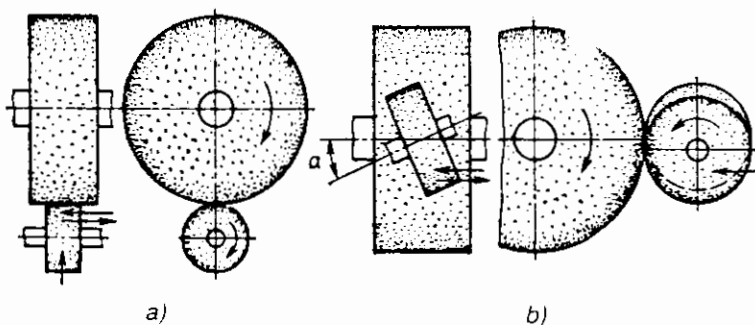
Tùy thuộc vào kích thước của con lăn, lớp vật liệu mang kim cương có khoảng 0,02 cara. Một con lăn sửa đá bằng kim cương có thể cho phép thực hiện từ 18 ÷ 20 nghìn lần sửa khi chiều sâu lớp đá có giá trị 0,03 ÷ 0,04 mm.

2.8.3. Dụng cụ sửa đá mài không dùng dùng kim cương

Dụng cụ sửa đá không dùng dùng kim cương chính là các đá mài, đĩa hợp kim cứng v.v... được sử dụng để sửa đá khi mài bán tinh và mài thô ở điều kiện dung dịch trơn nguội được cấp tràn trề.

Sửa đá bằng đá mài được thực hiện theo phương pháp mài (hình 2.16.a) hoặc phương pháp lăn (hình 2.16.b). Khi sửa đá bằng phương pháp mài, đá sửa sẽ có được chuyển động quay từ chính đá mài cần phải

sửa. Khi sửa đá mài tròn ngoài, đường tâm của đá sửa được gá nghiêng khoảng 6° so với mặt phẳng thẳng đứng.



Hình 2.16. Sửa đá bằng đá mài

a - Theo phương pháp mài; b - Theo phương pháp lăn.

Đá sửa được chế tạo từ cacbit silich xanh hoặc đen với chất dính kết ceramic, độ cứng T, BT hoặc 4T (cứng, rất cứng và siêu cứng). Khi sửa bằng phương pháp mài, độ hạt của đá sửa phải cao hơn $1 \div 2$ số so với đá bị sửa. Còn khi sửa bằng phương pháp lăn, độ hạt của đá sửa phải cao hơn $2 \div 4$ số so với đá bị sửa. Độ cứng của đá sửa phải cao hơn độ cứng của đá cần sửa từ 2 đến 5 bậc. Độ cứng của đá sửa khi sửa bằng phương pháp lăn thường được chọn cao hơn độ cứng đá sửa khi sử dụng phương pháp mài. Ngoài ra để sửa đá mài, người ta cũng sử dụng các con lăn hợp kim cứng. Sửa đá bằng các con lăn hợp kim cứng thực hiện theo phương pháp lăn. Bề mặt gia công sau khi mài bằng đá mài được sửa bằng các con lăn hợp kim cứng có thể đạt độ nhám $R_a = 0,63 \div 0,32 \mu\text{m}$. Chế độ sửa đá bằng con lăn hợp kim cứng như sau:

- Mài thô: lượng chạy dao ngang 0,6 m/ph; lượng chạy dao hướng kính 0,05 mm.

- Mài tinh: lượng chạy dao ngang 0,3 m/ph; lượng chạy dao hướng kính 0,03 mm; hai đến 3 hành trình công tác cuối được thực hiện với lượng chạy dao hướng kính bằng không.

Các con lăn hợp kim cứng được sử dụng để sửa các loại đá mài có chiều dầy lớn, yêu cầu độ chính xác hình dáng cao. Các con lăn hợp kim có tính vạn năng cao vì chúng có độ bền mòn và độ bền cơ học cao, độ cứng lớn, đồ gá có kích thước gọn.

2.8.4. Các đồ gá sửa đá mài thông dụng

Hình 2.17 là sơ đồ của một số loại đồ gá sửa đá mài thông dụng.

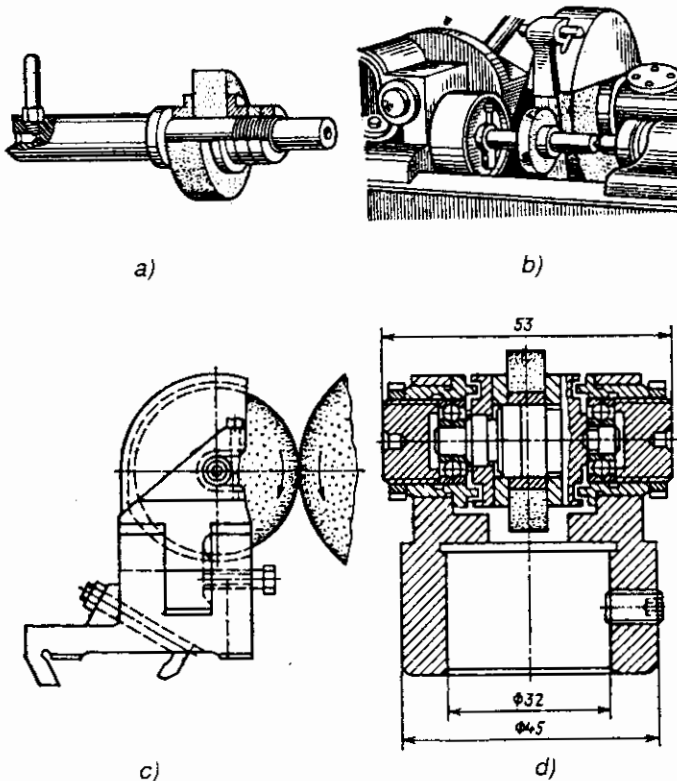
Hình 2.17.a là sơ đồ của trục gá, trên có gá đá sửa. Đá sửa được gá vào vị trí của chi tiết mài như khi mài tròn ngoài (hình 2.17b). Chuyển động quay của đá sửa được truyền từ trục trước của máy.

Hình 2.17.c là sơ đồ sửa đá theo phương pháp lăn. Trong thân đồ gá, người ta lắp một trục gá nhờ các ổ lăn. Trên trục gá là bạc đỡ. Trên bạc đỡ gá đá sửa. Đá sửa sẽ quay nhờ chuyển động quay của bản thân đá cần sửa.

Hình 2.17.d là sơ đồ mô tả cơ cấu gá đặt các con lăn hợp kim cứng.

Đá mài kim cương chỉ được sửa lại trong các trường hợp sau:

- Khi bề mặt làm việc của vành kim cương bị dính bám phoi liệu (các phân tử kim loại);
- Khi bề mặt làm việc bị mòn không đều;
- Khi cần phục hồi lại hình dáng và profilen yêu cầu của đá.



Hình 2.17. Đồ gá sửa đá mài bằng dụng cụ không có kim cương

Sửa đá kim cương có chất dính kết hữu cơ thực hiện bằng các loại đá mềm, chế tạo từ cacbit silic xanh, độ hạt $16 \div 25$. Độ cứng CM1 \div CM2, chất dính kết keramic; vận tốc đá mài $15 \div 25$ m/s. Các đá mài kim cương có chất dính kết kim loại thường được sửa bằng phương pháp mài hoặc lăn bằng các đá mài chế tạo từ cacbit silic xanh với chất dính kết keramic, độ hạt $40 \div 25$; độ cứng CM1 \div CM2.

Chế độ sửa có thể chọn như sau:

- Vận tốc vòng của đá kim cương $40 + 50$ m/s;
- Vận tốc đá sửa (sửa bằng phương pháp mài) $25 + 30$ m/s;
- Lượng chạy dao dọc $1,5 + 2,0$ m/phút;
- Lượng chạy dao hướng kính $0,02 + 0,04$ mm/hành trình kép.

2.9. Câu hỏi ôn tập chương 2

1. Mặt cắt là gì.
2. Các đặc điểm đặc trưng cho quá trình mài.
3. Nguyên nhân gây vết cháy và vết nứt trên bề mặt vật mài.
4. Vai trò của dung dịch bôi trơn, làm mát khi mài.
4. Liệt kê các thành phần của lực cắt khi mài.
5. Phương pháp xác định công suất cần thiết để quay đá mài.
6. Liệt kê một số phương pháp mài và các chuyển động cơ bản của chúng.
7. Liệt kê một số dạng máy mài chính.
8. Bôi trơn thường xuyên máy mài để làm gì.
9. Chế độ cắt khi mài là gì, chọn ra sao.
10. Vai trò của dung dịch trơn nguội khi mài thế nào.
11. Thế nào gọi là đá mài.
12. Kể tên các vật liệu mài cơ bản để chế tạo đá mài.
13. Đặc tính đá là gì.
14. Đặc tính riêng của vật liệu mài từ enbo.
15. Đặc điểm đặc biệt khi sử dụng đá mài kim cương.
16. Hãy đọc và giải thích ký hiệu của đá mài.

17. Nêu các nguyên tắc chung khi chọn đá mài.
18. Xác định và chọn đá mài thực hiện ra sao, theo trình tự nào.
19. Bề mặt công tác của đá mài sẽ thay đổi thế nào trong quá trình làm việc.
20. Chức năng của quá trình sửa đá mài.
21. Định nghĩa tuổi bền đá mài và các thông số đặc trưng cho tuổi bền đá mài.
22. Ưu điểm của các quá trình sửa đá bằng dụng cụ kim cương.
23. Đầu sửa đá kim cương có các đặc tính gì.
24. Các phương pháp sửa đá bằng các dụng cụ không có kim cương.
25. Trình bày nguyên lý làm việc của các đồ gá sử dụng khi sửa đá bằng các đầu sửa không dùng kim cương.

Chương 3

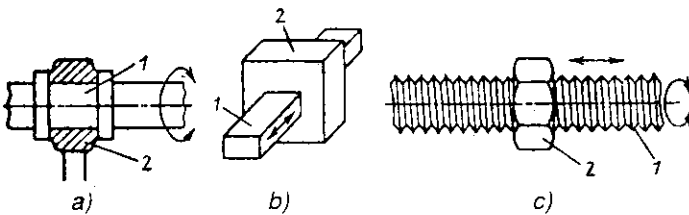
CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN CỦA CƠ HỌC MÁY

3.1. Khái niệm về cơ cấu máy

3.1.1. Khái niệm chung

Để tạo ra sản phẩm có hình dáng và chất lượng yêu cầu, dụng cụ cắt cần có các chuyển động cần thiết để làm biến dạng và thay đổi hình dáng ban đầu của phôi liệu. Các cơ cấu máy có nhiệm vụ tạo nên các chuyển động đó. *Cơ cấu máy* là một cơ cấu dùng để truyền các chuyển động cơ học. Trong cơ cấu máy dạng tĩnh có một số chi tiết cố định, còn một số chi tiết khác thì chuyển động tương đối so với các chi tiết cố định. Ví dụ, thân của máy mài tròn là chi tiết cố định, còn bàn máy và ụ trước chuyển động tương đối trên sống trượt của thân máy.

Như vậy, trong bất kỳ cơ cấu máy nào cũng luôn tồn tại một số khâu cố định và di động. Quá trình liên kết hai khâu có các bề mặt tiếp xúc nhau và có khả năng chuyển động tương đối so với nhau, tạo ra một *hệ đôi động học*. Ví dụ về các hệ đôi động học cho trên hình 3.1.



Hình 3.1. Sơ đồ các hệ đôi động học

- a) Bộ đôi động học quay; b) Bộ đôi động học tịnh tiến;
c) Bộ đôi động học xoắn vít.

Hình 3.1.a là một hệ đôi động học quay (gồm ổ trục và ổ đỡ). Trong hệ đôi quay các khâu hình trụ 1 và 2 luôn ở trạng thái tiếp xúc nhau. Nhờ

hai gờ nổi hai bên, dịch chuyển dọc trục bị khống chế, nhưng chuyển động quay tương đối của khâu 1 (trục) so với khâu 2 (hộp 2 của ổ đỡ) được thực hiện tự do.

Hình 3.1.b là một bộ đôi động học tịnh tiến, trong đó khâu 1 cố định còn khâu 2 chuyển động tịnh tiến tương đối so với khâu 1.

Hình 3.1.c là một bộ đôi động học xoắn vít. Đặc điểm của bộ đôi này là hai chuyển động trong bộ đôi có quan hệ khăng khít với nhau. Ví dụ, khi trục vít 1 quay tương đối so với đai ốc 2, nó sẽ có thêm chuyển động dọc trục tương ứng, còn nếu trục vít 1 đứng yên thì khi đai ốc 2 quay nó sẽ đồng thời có chuyển động dọc trục vít.

3.1.2. Hệ số tác động hữu ích của cơ cấu máy

Mọi cơ cấu máy khi thực hiện một công đều phải tiếp nhận một năng lượng nhất định để chuyển nó thành công có ích. Trong các trường hợp đơn giản nhất, cơ cấu máy chỉ có nhiệm vụ truyền công cơ học từ nguồn năng lượng tới địa chỉ tiêu thụ. Ví dụ, dẫn động đai sẽ truyền năng lượng từ động cơ tới máy cắt thông qua puli sơ cấp và thứ cấp. Tuy nhiên, không phải toàn bộ năng lượng mà cơ cấu máy nhận được từ nguồn cấp sẽ được chuyển tới địa điểm tiêu thụ. Trong cơ cấu máy luôn tồn tại lực ma sát. Do vậy, để thắng các lực ma sát, cơ cấu máy phải tiêu tốn một phần năng lượng nhận được. Phần năng lượng này sẽ biến thành nhiệt năng và thường là phần tiêu hao vô ích.

Tỷ lệ giữa công suất N_{ND} mà địa chỉ tiêu thụ nhận được từ nguồn cấp do cơ cấu máy truyền cho với toàn bộ công suất N_{TC} áp vào cơ cấu máy gọi là *hệ số tác động hữu ích* của cơ cấu đó:

$$\eta = \frac{N_{ND}}{N_{TC}}$$

Trong đó:

η - hệ số sử dụng hữu ích của cơ cấu;

N_{ND} - công suất mà địa chỉ tiêu thụ nhận được từ cơ cấu máy;

N_{TC} - công suất tổng cộng áp lên cơ cấu máy từ nguồn cấp.

Hệ số η của mọi loại máy đều có giá trị nhỏ hơn 1. Thường hệ số η được biểu diễn ở dạng phần trăm.

Dĩ nhiên, con người luôn mong muốn tạo ra các loại máy với hệ số η lớn nhất, nghĩa là tiêu hao năng lượng vô ích nhỏ nhất. Vì vậy, phải sử dụng mọi biện pháp để giảm lực ma sát và các loại lực cản có hại khác.

3.1.3. Khái niệm chung về máy

Mục đích sử dụng của các loại máy khác nhau là nhằm tăng năng suất và giảm nhẹ điều kiện làm việc của người thợ khi máy móc thay thế cho người thợ trong các công đoạn của quá trình sản xuất sản phẩm.

Máy được gọi là một thiết bị chuyển đổi năng lượng từ dạng này sang dạng khác để thực hiện một công cơ học có ích. Máy có hai loại: máy năng lượng và máy công tác.

Máy năng lượng là máy dùng để chuyển đổi các dạng năng lượng bất kỳ thành năng lượng cơ học và ngược lại. Trong trường hợp đầu, máy được gọi là *Động cơ*. Còn trong trường hợp thứ hai, máy được gọi là *Máy phát*. Ví dụ về các loại động cơ như động cơ điện, động cơ đốt trong và các loại khác. Ví dụ về máy phát như máy khởi động, máy nén khí và các loại khác.

Máy công tác được chia thành máy vận chuyển và máy công nghệ. Máy vận chuyển sử dụng để thay đổi vị trí của đối tượng cần di chuyển (ví dụ, băng tải, cần trục). Máy công nghệ là máy sử dụng để làm thay đổi hình dáng kích thước và đặc tính của đối tượng gia công. Máy công nghệ rất đa dạng như máy cắt kim loại, máy dẹt, máy in, máy luyện kim, v.v...

Trong nhóm các máy cắt kim loại, tồn tại một nhóm máy gia công đó là máy mài. Máy mài điển hình là máy mài tròn ngoài. Máy mài tròn là một máy công tác (máy công nghệ) thực hiện công có ích khi mài các chi tiết máy. Năng lượng cần thiết sẽ được nhận từ động cơ điện, bảo đảm cho đá mài có chuyển động quay tròn và bàn máy cùng chi tiết gia công có chuyển động tịnh tiến khứ hồi.

Máy thường được cấu thành từ một loạt các cơ cấu và chi tiết đơn lẻ. Chúng sẽ được liên kết với nhau tạo nên các đơn vị lắp ráp (*cụm*) tham gia vào kết cấu tổng thể.

Chi tiết là một phần của máy được chế tạo hoàn chỉnh mà không cần đến các nguyên công lắp ráp (ví dụ, trục, vít, bánh răng, then, puli, v.v...).

Cụm là một nhóm các chi tiết cùng tham gia làm việc và tạo thành một đơn vị lắp hoàn chỉnh (ví dụ ổ cắm, khớp nối, v.v...).

3.2. Truyền chuyển động giữa các trục

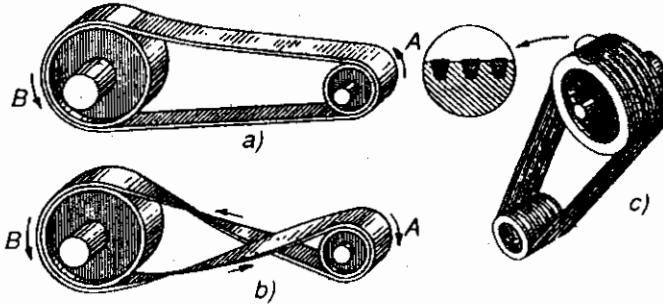
Trong số các cơ cấu truyền động cơ khí của các máy cắt kim loại, thông dụng nhất là cơ cấu truyền động đai, truyền động ma sát, truyền

động bánh răng, truyền động thanh răng và truyền động vít me-đai ốc.

3.2.1. Truyền động đai (hình 3.2).

Bộ truyền gồm hai puli. Khi puli A quay, nhờ lực căng của đai và ma sát giữa đai với các puli, puli B cũng sẽ quay theo. Puli A lúc này được gọi là puli dẫn, còn puli B được gọi là puli được dẫn.

Cả hai puli đều có cùng chiều quay (hình 3.2a). Để các puli này cùng các trục mà chúng được gá trên đó có chiều quay ngược nhau, người ta sử dụng bộ truyền với dây đai vắt chéo (xem hình 3.2.b).



Hình 3.2. Truyền động đai

Các đai dẹt phẳng được chế tạo bằng da, vải, cao su hoặc các vật liệu tổng hợp khác. Ngoài đai dẹt phẳng, người ta còn dùng đai thang cho phép tăng đáng kể tải trọng kéo của bộ truyền. Trên các puli dùng đai thang có sẵn các rãnh với hình dạng tương ứng với prôphin của đai (hình 3.2.c). Kích thước đai được tiêu chuẩn hoá.

Bộ truyền đai trong máy mài thường được dùng để truyền chuyển động từ động cơ tới trục chính mà trên đó người ta gá đá mài. Vận tốc của đai V (mét/giây) nếu không tính tới hiện tượng trượt, có thể xác định theo công thức sau:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000 \times 60} \quad (3.1)$$

Trong đó:

d - đường kính puli mm;

n - số vòng quay của puli (hoặc trục), vòng/phút.

Vận tốc của đai nếu tính theo puli dẫn sẽ có giá trị:

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{1000 \times 60} \quad (3.2)$$

Vận tốc của đai nếu tính theo puli được dẫn sẽ có giá trị:

$$V = \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_2}{1000 \times 60} \quad (3.3)$$

Từ (3.2) và (3.3) ta có thể viết: $d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2$

Trong đó:

d_1 - đường kính của puli dẫn, mm;

d_2 - đường kính của puli bị dẫn, mm;

n_1 - số vòng quay của puli dẫn, vòng/phút; n_2 - số vòng quay của puli bị dẫn, vòng/phút.

Tỷ số truyền i của bộ truyền được xác định theo công thức:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Trong các máy cắt kim loại, người ta thường giới hạn vận tốc của đai trong các khoảng sau:

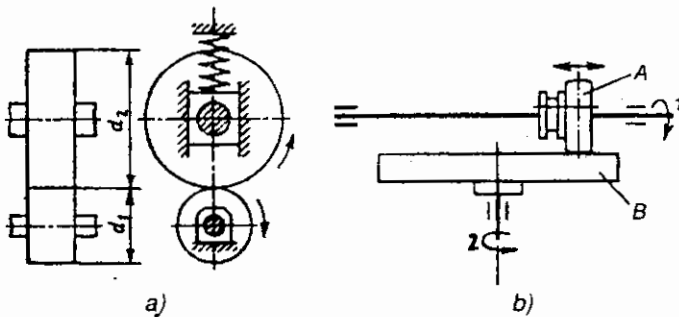
Đai cao su đàn hồi khâu nối: 25 mét/giây;

Đai da khâu nối: 40 mét/giây;

Đai thang: 20 -50 mét/giây;

Đai vải ép liền (không có mối nối) và đai bằng lụa ít lớp: 75mét/giây.

3.2.2. Bộ truyền ma sát (hình 3.3.a)



Hình 3.3. Các bộ truyền ma sát
a) Lô dẫn hình trụ tròn; b) Bộ biến tốc.

Bộ truyền gồm hai quả lô ép chặt vào nhau nhờ lò xo (hình 3.3a). Khi một quả lô quay, quả lô còn lại sẽ quay theo nhờ ma sát giữa chúng. Tỷ số truyền cố định của bộ truyền ma sát được xác định theo công thức:

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

Trong đó:

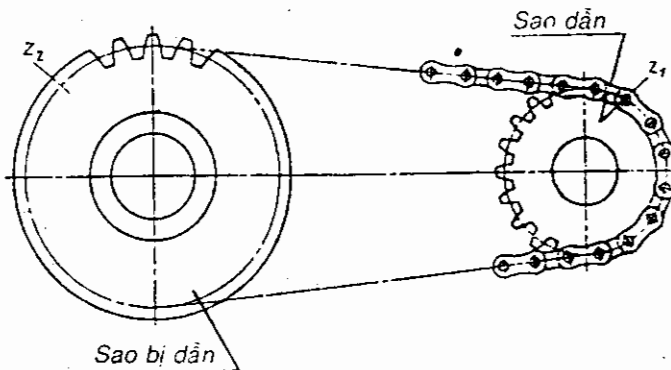
n_1 và n_2 - số vòng quay tương ứng của lô dẫn và lô bị dẫn, vòng/phút;

d_1 và d_2 - các đường kính tương ứng của lô dẫn và lô bị dẫn, mm.

Hình 3.3.b là một bộ truyền ma sát có tỷ số truyền thay đổi. Bộ truyền kiểu này cho phép điều chỉnh vô cấp vận tốc quay của trục bị dẫn số 2 khi vận tốc quay của trục dẫn 1 là không đổi bằng cách dịch chuyển lô dẫn A dọc theo trục của nó (chiều mũi tên). Khi lô dẫn A dịch chuyển về phía tâm của lô bị dẫn B; tần số quay của lô B và trục 2 tăng lên và ngược lại, khi lô dẫn A dịch chuyển xa tâm của lô B, vận tốc quay của lô B và trục 2 giảm. Khi lô dẫn A vượt qua tâm quay của lô B trục 2 sẽ bắt đầu quay theo chiều ngược lại. Quá trình đảo chiều quay sẽ xảy ra.

Các bộ truyền ma sát thường có kết cấu rất đơn giản, chuyển động êm, không ồn, có khả năng điều chỉnh vận tốc vô cấp ngay khi đang làm việc mà không phải dừng máy. Tuy nhiên, các bộ truyền ma sát có nhược điểm là độ mòn của các bề mặt làm việc trên các quả lô rất lớn và không đều, tải trọng tác động lên các trục gá và ổ lăn lớn, tỷ số truyền bị thay đổi do hiện tượng trượt tương đối giữa các quả lô. Các bộ truyền ma sát rất ít được sử dụng trong các máy mài.

3.2.3. Bộ truyền xích (hình 3.4)

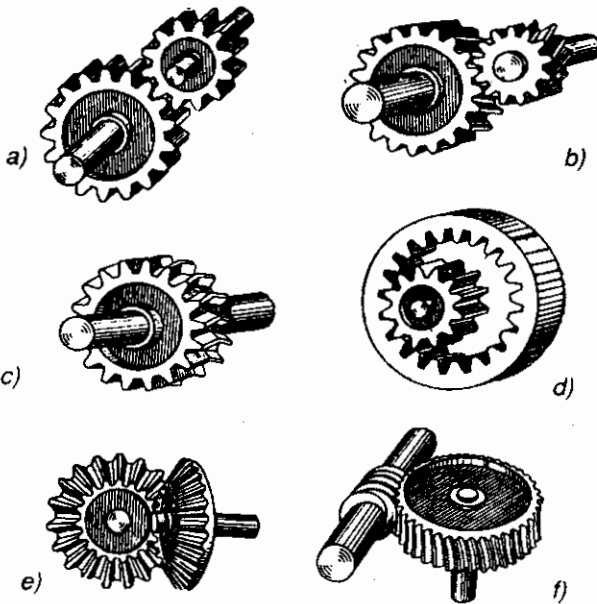


Hình 3.4. Sơ đồ bộ truyền xích

Khác so với bộ truyền đai, trong các bộ truyền xích người ta sử dụng các bánh sao dẫn Z_1 và sao bị dẫn Z_2 nối với nhau bằng một xích truyền động. Xích truyền động là một chi tiết được hình thành sau khi liên kết các khâu riêng lẻ với nhau. Các bánh sao có cùng chiều quay. Trên các máy mài, truyền động xích rất ít được sử dụng.

3.2.4. Bộ truyền bánh răng

Chuyển động quay sẽ được truyền từ trục này sang trục kia nhờ các bánh răng ăn khớp trong hoặc ngoài với nhau. Để truyền chuyển động quay giữa hai trục song song, người ta có thể sử dụng các bánh răng với răng thẳng (hình 3.5.a) răng xoắn vít (hình 3.5.b), răng hình chữ V (hình 3.5.c), răng thẳng ăn khớp trong (hình 3.5.d). Để truyền chuyển động quay giữa hai trục có các đường tâm chéo nhau, người ta sử dụng các bánh răng côn (hình 3.5.e). Còn để truyền chuyển động giữa các trục vuông góc với nhau, nhưng không cùng nằm trong một mặt phẳng, người ta sử dụng các bộ truyền trục vít-bánh vít (hình 3.5.f).

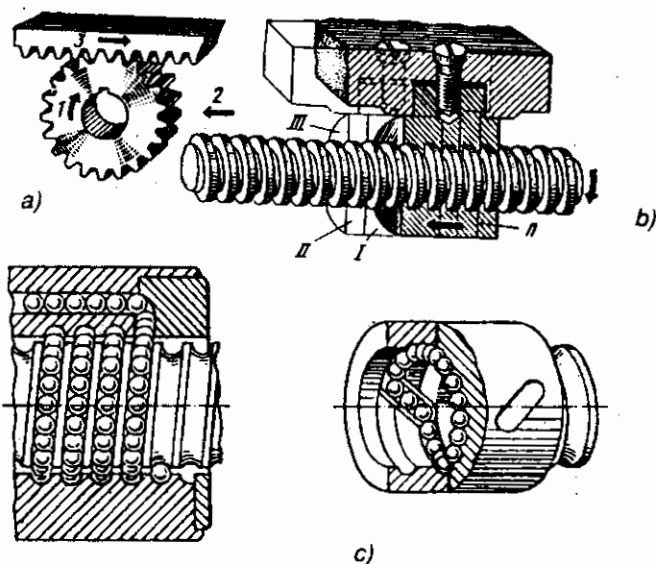


Hình 3.5. Các bộ truyền bánh răng

Để biến đổi chuyển động quay thành các chuyển động thẳng người ta sử dụng các bộ truyền thanh răng-bánh răng (hình 3.6.a). Nếu dọc theo

thanh răng cố định, cho bánh răng quay theo chiều kim đồng hồ thì đường tâm của bánh răng sẽ dịch chuyển từ phải sang trái (theo chiều mũi tên 2). Còn nếu đường tâm bánh răng cố định, bản thân bánh răng quay theo chiều kim đồng hồ thì thanh răng sẽ dịch chuyển từ trái sang phải (theo chiều mũi tên 3). Các bộ truyền bánh răng thường được sử dụng để quay bàn máy và chạy bàn máy dọc trong các máy mài tròn.

Bộ truyền trục vít-đai ốc (hình 3.6.b) cũng như các bộ truyền thanh răng dùng để biến đổi chuyển động quay thành chuyển động thẳng. Trục vít nhận được chuyển động quay, còn đai ốc lắp trên trục vít được hãm quay bằng vít chặn hoặc bằng các phương pháp khác, do đó nó sẽ có chuyển động dọc trục vít (chiều mũi tên, hình 3.6.b).



Hình 3.6. Các bộ truyền biến chuyển động quay thành chuyển động thẳng

Hình 3.6.c là sơ đồ bộ truyền vít me-đai ốc bi sử dụng trong các bộ truyền của các máy có độ chính xác cao (kể cả máy mài). Ưu điểm của các bộ truyền này so với các bộ truyền vít me-đai ốc thông thường là nó cho phép khử hoàn toàn khe hở của mối lắp ren và tạo ra độ căng ban đầu, do đó làm tăng độ chính xác và độ êm truyền động của các cơ cấu công tác. Ngoài ra, hiệu suất sử dụng của nó rất cao (0,9 so với 0,2 và 0,4 của các bộ truyền vít me-đai ốc thông thường) do hao tổn cho ma sát rất ít.

3.2.5. Các bộ truyền bánh răng trụ

Để tạo hình prôphin của răng trên các bánh răng, người ta sử dụng các đường được gọi là đường *thân khai*. Nếu dọc theo đường tròn cho lần đoạn thẳng AN không trượt thì điểm A của đoạn thẳng này sẽ vẽ ra một đường cong được gọi là thân khai (xem hình 3.7). Còn đường tròn mà đoạn AN lăn không trượt trên đó gọi là đường tròn cơ bản với bán kính r_b , góc α , gọi là góc thân khai (góc thay đổi).

Trên hình 3.8 là sơ đồ của một ăn khớp thân khai của hai bánh răng. Răng của các bánh răng sẽ tiếp xúc với nhau tại điểm P. Điểm P được gọi là cực ăn khớp. Khoảng cách giữa hai tâm a_n của các bánh răng được gọi là khoảng cách tâm. Khi bánh răng quay, điểm tiếp xúc của các biên dạng răng sẽ dịch chuyển theo đoạn thẳng N_1N_2 . Tiếp tuyến với các đường tròn cơ bản có bán kính r_{b1} và r_{b2} được gọi là đường ăn khớp. Góc α_w giữa đoạn N_1N_2 và đường vuông góc AB với đường nối tâm O_1O_2 gọi là góc ăn khớp của bộ truyền.

Trên hình 3.9 là các phần tử cơ bản của một bánh răng thẳng. Bước răng là khoảng cách giữa hai điểm cùng tên của prôphin của hai răng liền nhau (hai điểm bên phải hoặc bên trái). Đường tròn mà dựa vào đó người ta xác định bước và góc thân khai tiêu chuẩn gọi là đường tròn chia. Đường tròn chia có đường kính là d_w và bán kính là r_w .

Bước của bánh răng P_t theo đường tròn chia với đường kính d_w , xác định bằng tỷ số giữa chiều dài của vòng tròn chia với số răng Z của bánh răng:

$$P_t = \frac{\pi \cdot d_w}{Z} = \pi \cdot m$$

Trong đó:

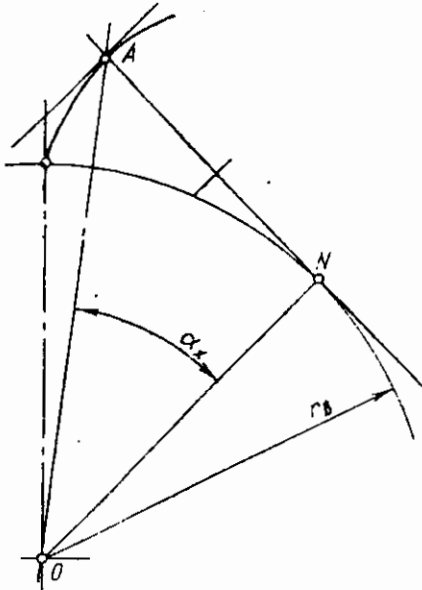
$\pi = 3,14$ - hằng số, m - môđun.

Như vậy, môđun m là tỷ số giữa bước răng ăn khớp với số π . Môđun có thể coi như một đoạn của đường kính vòng tròn chia của một răng khi đường kính của vòng tròn chia là $d_w = m \cdot Z$.

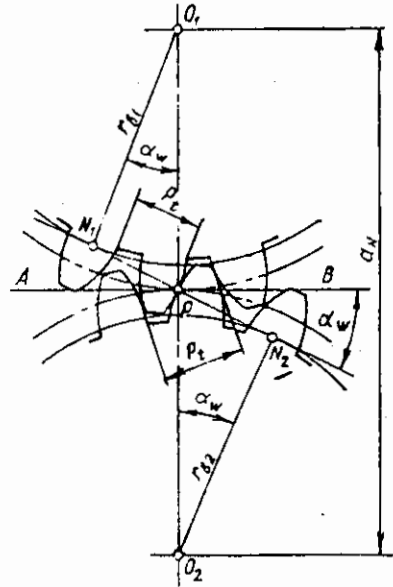
Đường kính đỉnh răng d_f được giới hạn bởi mật đỉnh răng; đường kính đáy răng d_r được giới hạn bởi mật đáy của răng. Hiệu giữa bán kính của vòng tròn đỉnh răng với bán kính vòng tròn chân răng được gọi là chiều cao răng h .

Chiều dây răng s là chiều dài cung vòng tròn chia giới hạn bởi hai

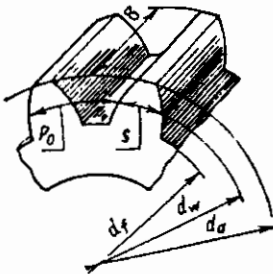
mặt bên của răng. Chiều dài răng là chiều rộng B của bánh răng (hình 3.9).



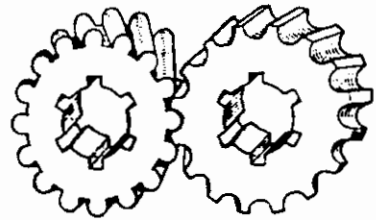
Hình 3.7. Sơ đồ hình thành các đường thân khai



Hình 3.8. Sơ đồ ăn khớp thân khai



Hình 3.9. Các phần tử của bánh răng thẳng



Hình 3.10. Bộ truyền ăn khớp Nôvikôp

Tỷ số giữa vận tốc góc của bánh răng dẫn ω_1 với vận tốc góc của bánh răng bị động ω_2 gọi là tỷ số truyền i . Tỷ số truyền tỷ lệ nghịch với số răng của các bánh răng:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Trong đó Z_1, Z_2 là số răng tương ứng của bánh răng dẫn và bánh răng bị dẫn.

Khái niệm về ăn khớp Nôvicôp

Khi ăn khớp thân khai, tiếp xúc giữa các răng xảy ra theo một đường thẳng (thực tế là một diện tích nhỏ), do vậy độ bền tiếp xúc của các bộ truyền không cao. Ông Nôvicôp người Nga đã đề xuất phương án ăn khớp điểm, theo đó prôphin của các răng trong mặt cắt vuông góc với đường tâm sẽ vẽ nên một cung tròn (hình 3.10). Răng của bánh răng nhỏ chế tạo lồi, còn răng của bánh răng lớn chế tạo lõm. Do vậy độ bền tiếp xúc của ăn khớp tăng lên. Trong ăn khớp Nôvicôp, đường tiếp xúc của các răng xảy ra tại các điểm, các răng chỉ tiếp xúc với nhau tại thời điểm khi mà prôphin của chúng đi qua điểm đó. Để bảo đảm tính liên tục của chuyển động, người ta chế tạo biên dạng răng có hình xoắn vít. Do vậy ăn khớp Nôvicôp chỉ có thể xảy ra khi răng có biên dạng nghiêng.

3.3. Chi tiết máy

3.3.1. Phân loại các chi tiết máy

Các loại máy đều được cấu thành từ các chi tiết riêng biệt. Trong các máy phức tạp, số lượng chi tiết riêng lẻ có thể đến vài chục ngàn, đôi khi đến hàng triệu.

Trong chế tạo máy, người ta phân các chi tiết và cụm chi tiết thành các nhóm cơ bản và nhóm chuyên dùng. Nhóm cơ bản bao gồm các chi tiết và các cụm chi tiết có trong hầu hết các loại máy như vít, bánh răng, ổ đỡ, khớp nối, v.v... Nhóm chi tiết chuyên dùng là các chi tiết chỉ được sử dụng cho một số máy nhất định như trục khuỷu, trục chính máy cắt gọt v.v...

Nhóm chi tiết cơ sở gồm các chi tiết sau:

1. Các chi tiết liên kết. Các chi tiết này có thể không tháo được (tán, hàn v.v...) và tháo được (ren, then, v.v...).
2. Các chi tiết và cụm chi tiết truyền chuyển động (bánh răng, đai, puli, tay biên, cam v.v...).
3. Các chi tiết và cụm chi tiết phục vụ cho quá trình truyền chuyển

động (trục, ổ đỡ, khớp nối, v.v...).

Hầu hết các chi tiết đều được định vị trên các chi tiết cơ sở như thân máy và thân hộp).

3.3.2. Các loại trục và bộ đỡ

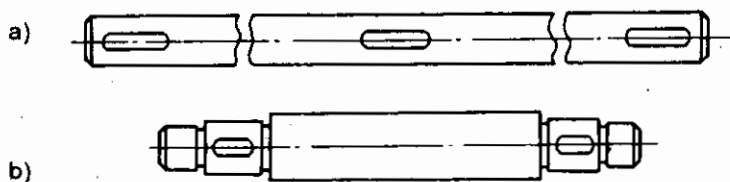
Các chi tiết quay của máy được gá đặt trên trục truyền và trục đỡ. *Trục truyền* là một chi tiết dùng để truyền mômen quay và để giữ các chi tiết quay của máy. Các trục được quay trên các ổ đỡ. Khi làm việc, trục thường chịu tải trọng uốn và xoắn. *Trục đỡ* cũng là một chi tiết, nhưng nó chỉ dùng để đỡ chi tiết lắp trên nó mà không có chức năng truyền mômen quay. Trục đỡ có thể đứng yên hoặc quay cùng chi tiết gá trên nó.

Theo hình dáng hình học, trục truyền và trục đỡ được chia thành trục thẳng và trục khuỷu. Một nhóm đặc biệt của trục truyền và trục đỡ là các trục mềm có đường tâm hình học thay đổi.

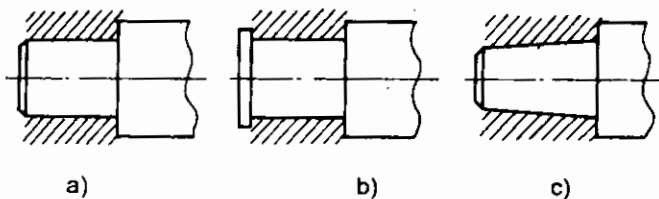
Trục thẳng lại được chia thành trục trơn (hình 3.11.a) có đường kính không đổi, trục bậc (hình 3.11.b), trục có gờ, trục răng. Nếu xét theo tiết diện ngang, các trục lại được chia thành trục tròn, trục then hoa, trục prôphin. Trục có thể rỗng (để giảm khối lượng hoặc bố trí các chi tiết khác trong nó).

Các đoạn cổ trục dùng để lắp ráp với ổ đỡ gọi là *cổ đỡ*. Trên hình 3.12 là các dạng cổ đỡ dùng để lắp ổ lăn và ổ trượt cơ bản. Kết cấu thông dụng của các cổ đỡ có hình trụ (hình 3.12.a). Đường kính của cổ đỡ bị nhỏ hơn một chút so với đường kính chung của trục. Đôi khi cổ đỡ được chế tạo có gờ để hạn chế di chuyển dọc trục (hình 3.12.b). Cổ đỡ côn (hình 3.12.c) được sử dụng khi cần điều chỉnh khe hở trong các ổ bi. Quá trình điều chỉnh được thực hiện bằng cách dịch chuyển trục hoặc bậc đỡ của ổ bi dọc theo đường tâm của nó.

Cổ đỡ dùng cho ổ lăn có chiều dài bé hơn so với cổ đỡ dùng cho ổ trượt, trừ khi dùng ổ lăn kép. Các cổ đỡ dùng cho ổ lăn luôn có hình trụ.



Hình 3.11. Các loại trục



Hình 3.12. Các dạng cổ đỡ cơ bản dùng cho các ổ lăn.

3.3.3. Ổ đỡ

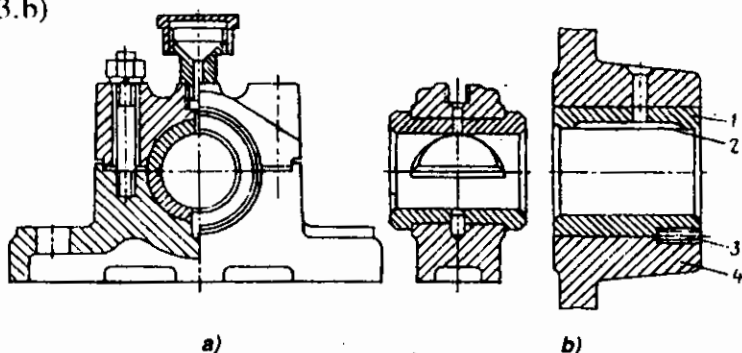
Ổ đỡ dùng để đỡ trục truyền và các trục đỡ. Ổ đỡ sẽ tiếp nhận tải trọng tác động lên trục và truyền tải trọng đó xuống thân máy. Theo dạng ma sát, ổ đỡ chia thành ổ lăn và ổ trượt. Theo phương chịu tải, ổ trượt chia thành hai nhóm:

- Ổ trượt hướng kính sử dụng để tiếp nhận tải trọng tác động theo phương vuông góc với đường tâm trục.
- Ổ chặn dùng để tiếp nhận tải trọng tác động dọc trục.

Khi tải trọng dọc trục và hướng kính cùng tác động đồng thời, người ta thường sử dụng kết hợp cả ổ chặn và ổ hướng kính, ít khi sử dụng ổ chặn-hướng kính chuyên dùng.

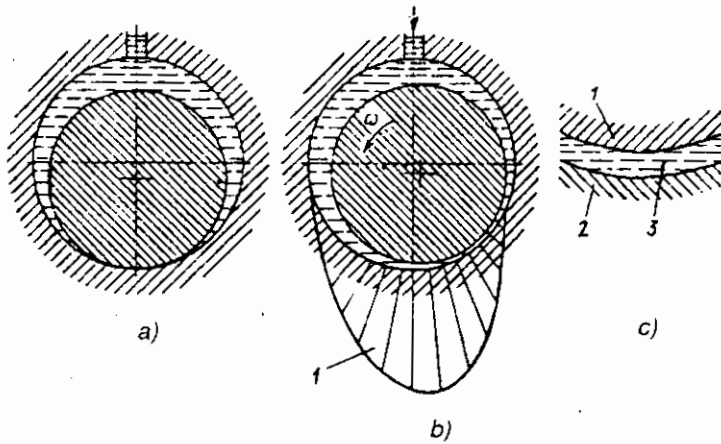
Phần tử cơ bản của ổ trượt là bạc đỡ gá trong thân ổ đỡ (hình 3.12.a) hoặc gá trực tiếp trong thân máy (hình 3.12.b). Hình dáng mặt công tác của bạc đỡ xác định bởi hình dáng của cổ đỡ trên trục. Trong phần lớn các trường hợp, ổ trượt được cấu thành từ thân, bạc đỡ và cơ cấu bôi trơn.

Ổ trượt được chia thành ổ tháo rời (hình 3.13.a) và ổ không tháo rời (hình 3.13.b)



Hình 3.13. Ổ trượt

- a) - Ổ trượt tháo rời có bạc đỡ; b) Ổ trượt không tháo rời:
 1 - Bạc đỡ; 2 - Rãnh bôi trơn; 3 - Vít hãm; 4 - Thân máy.



Hình 3.14. Nguyên lý làm việc của ổ trượt

a) Vị trí chưa làm việc; b) Khi trục bắt đầu quay (1 - Biểu đồ áp lực trong lớp dầu); c) Trạng thái ma sát lỏng: 1 - Cổ đỡ; 2 - Bạc đỡ; 3 - Lớp dầu mỏng.

Chế độ làm việc của ổ trượt. Ổ trượt có thể làm việc ở chế độ bán khô, bán lỏng và ma sát lỏng. Các chế độ này có khả năng xảy ra tuần tự và chuyển đổi trạng thái tùy theo sự thay đổi vận tốc quay của trục. Cổ đỡ quay sẽ tạo ra lớp dầu chèn vào khe hở giữa cổ trục và bạc đỡ, làm xuất hiện lực nâng thủy lực, nâng trục lên. Khi vận tốc trục đạt độ lớn yêu cầu, trục sẽ quay trên một lớp đệm dầu mỏng (hình 3.14.c).

Ở thời điểm khởi động, khi vận tốc trục còn nhỏ, một phần lớn bề mặt ma sát vẫn chưa được phân cách bằng lớp dầu (hình 3.14.a). Khi vận tốc quay của trục tăng dần, cổ trục sẽ nổi dần lên nhờ lực nâng của màng dầu. Mặc dù chiều dày lớp dầu phân cách tăng nhưng vẫn còn một số đỉnh nhô của bề mặt chưa được phân chia bởi màng dầu, nên chế độ ma sát vẫn ở trạng thái bán lỏng (hình 3.14.b).

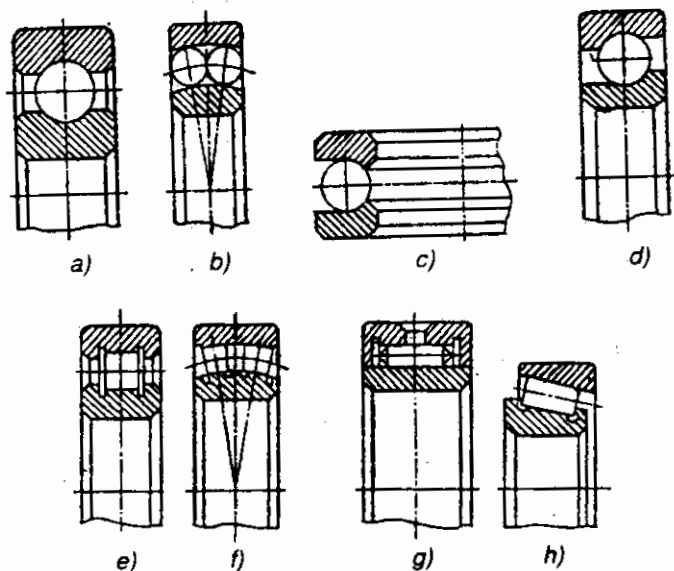
Khi vận tốc trục tăng tới giá trị đủ lớn cùng với một số điều kiện nhất định, sẽ xuất hiện một lớp dầu ổn định, phân cách hoàn toàn hai bề mặt ma sát (hình 3.14.c). Trạng thái ma sát lỏng xuất hiện. Ở trạng thái ma sát lỏng, độ mòn có thể coi bằng không. Để tạo ra trạng thái ma sát lỏng, cần đảm bảo khe hở giữa các bề mặt và độ nhớt của dầu hợp lý, còn vận tốc quay của trục phải đạt giá trị đủ để tạo sức nâng thủy lực yêu cầu. Mặc dù ổ trượt sử dụng không nhiều bằng ổ lăn, nhưng trong nhiều trường hợp, nó có ưu thế hơn hẳn ổ lăn, ví dụ, trong các bộ truyền vận tốc

cao, khi kết cấu bắt buộc phải tháo rời được như các bộ truyền trục khuỷu, chúng tiếp nhận tốt các tải trọng xung và rung động, làm việc êm, kích thước nhỏ gọn.

Ổ lăn là một cụm cấu thành từ các con lăn (thường chế tạo ở dạng bi hoặc con lăn) bố trí giữa các vòng đỡ và được phân cách bằng các vòng chặn (hình 3.15). Đôi khi để giảm kích thước đường kính của ổ lăn, người ta bỏ một hoặc cả hai vòng đỡ. Lúc này bi hoặc con lăn sẽ lăn trực tiếp trên cổ trục và thân máy.

Ổ lăn là một loại ổ đỡ cơ bản được sử dụng trong hầu hết các loại máy vì chúng đã được tiêu chuẩn hoá và chế tạo hàng loạt trong các nhà máy lớn chuyên môn hoá cao độ: Ổ lăn có các ưu điểm như giá thành thấp do được chế tạo hàng loạt, hao tổn do ma sát bé, nhiệt độ làm việc thấp, tiêu hao dầu bôi trơn ít.

Tuy nhiên ổ lăn cũng có một số nhược điểm như rất nhạy cảm với tải trọng va đập và rung động (do có độ cứng vững quá cao), kích thước đường kính lớn, làm việc ồn.



Hình 3.15. Ổ lăn

- a) Ổ lăn hướng kính; b) Ổ lăn cầu hai dãy; c) Ổ chặn; d) Ổ lăn chặn hướng kính; e) Ổ lăn bi trụ; f) Ổ lăn cầu hai dãy bi trụ; g) Ổ lăn bi kim; h) Ổ lăn bi đĩa côn.

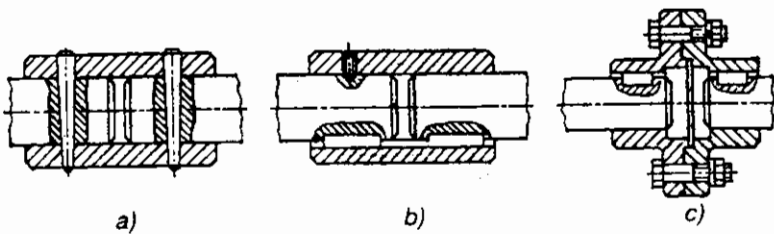
3.3.4. Khớp nối

Khớp nối là cơ cấu sử dụng để liên kết các đuôi trục đồng tâm, rời nhau và các trục có các chi tiết lắp tự do trên đó (bánh răng, bánh sao, puli, v.v...).

Khớp nối sử dụng để truyền chuyển động quay mà không làm thay đổi phương và giá trị của nó. Tồn tại trong chế tạo máy một số loại khớp nối như khớp nối không tháo rời, khớp nối điều khiển ăn khớp cơ khí và khớp nối di động.

Khớp nối cố định (không tháo được) đảm bảo liên kết liên tục cho các trục hoặc các chi tiết quay khác. Các khớp nối này dùng để liên kết các trục đồng tâm (hình 3.16). Khớp nối dạng bạc (hình 3.16.a, b) là kết cấu đơn giản nhất. Nó có dạng một ống bạc lắp với hai đầu trục và cố định bằng các khớp hãm hình côn, trụ hoặc then hình chữ nhật và rãnh quạt. Khớp nối dạng bạc rất gọn.

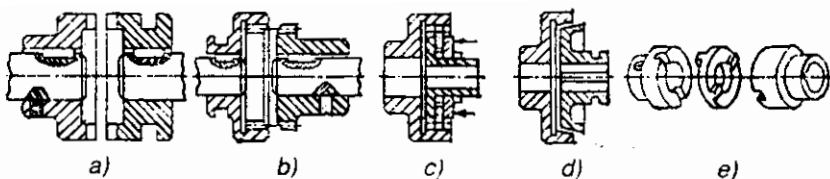
Khớp nối dạng bích (hình 3.16.c) là kết cấu điển hình của các khớp nối cứng không tháo rời. Trên các đuôi trục người ta gá các bán khớp có bích nối rời rời nối chúng với nhau bằng bulông. Truyền mômen quay thực hiện bằng then.



Hình 3.16. Các khớp nối cố định (không tháo được).

Khớp nối tháo được, điều khiển cơ khí dùng để tách và nối các trục khi chúng đang quay hoặc đứng yên.

Khớp nối cam bao gồm 2 bán khớp có cam mặt đầu ăn khớp với nhau (xem hình 3.17.a). Đóng hoặc mở ly hợp thực hiện nhờ chuyển động dọc trục của 1 trong 2 bán khớp lắp bằng then hoa hoặc then dẫn thường. Prôphin cam có thể có dạng tam giác, hình thang, chữ nhật, v.v...



Hình 3.17. Khớp nối tháo rời được

Trong các khớp nối răng, một bán khớp thứ nhất có răng trong, bán khớp còn lại có răng ngoài cùng môđun và số răng (hình 3.17.b). Khớp nối được đóng mở nhờ dịch chuyển dọc trục của một trong hai bán khớp.

Khớp nối ma sát sử dụng để thực hiện ăn khớp êm giữa các trục ở điều kiện tải trọng với vận tốc bất kỳ. Truyền mômen quay thực hiện nhờ lực ma sát giữa các bề mặt công tác của các bán khớp. Theo hình dạng bề mặt ma sát của các bán khớp, các khớp nối ma sát chia thành khớp nối đĩa (hình 3.17.c) và khớp nối ma sát côn (hình 3.17.d). Để tăng dần vận tốc của trục bị dẫn người ta tăng dần lực ép của trục dẫn.

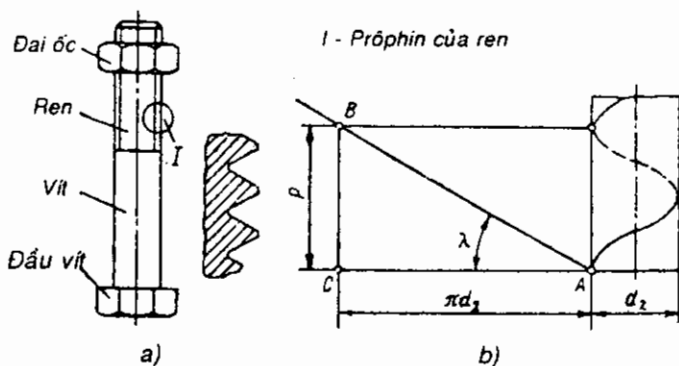
Các khớp nối di động cho phép liên kết các trục có độ lệch tâm lớn. Hình 3.17.e là khớp nối cho phép thực hiện nối trục có độ lệch tâm lớn. Chúng có hai bán khớp với mặt bích và đĩa trung gian tự lùa.

3.3.5. Liên kết ren

Mối liên kết ren được gọi là các mối lắp tháo được, thực hiện nhờ các chi tiết kẹp bằng ren như vít, bulông, đai ốc, ren các loại, v.v...

Đai ốc là một chi tiết có lỗ ren để lắp với bu lông, còn bu lông là một chi tiết dạng trục có ren trên bề mặt ngoài. Bulông đai ốc có cấu trúc như hình 3.18.a.

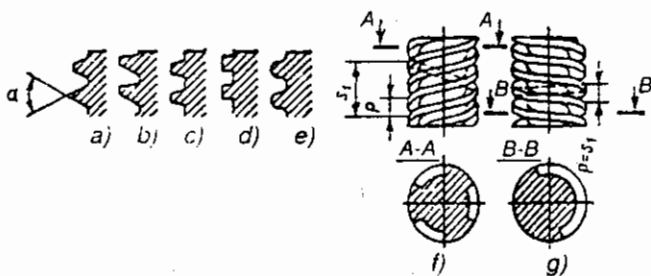
Mối lắp ren rất thông dụng trong chế tạo máy. Phần tử cơ bản của nó là ren. Ren được tạo bằng cách cắt rãnh xoắn trên các bề mặt. Rãnh xoắn vít được tạo ra khi quán cạnh huyền của hình tam giác ABC quanh mặt trụ (hình 3.18.b) có đường kính d_2 tạo thành đường xoắn ốc dưới một góc π .



Hình 3.18. Bulông và đai ốc.

a) Ở trạng thái lắp ráp; b) Tạo hình đường xoắn vít.

Tùy thuộc vào bề mặt tạo ren, người ta phân thành ren trụ, ren côn. Còn tùy theo hình dáng prôphin của ren người ta chia thành ren tam giác (hình 3.19.a), ren chẵn (hình 3.19.b), ren thang (hình 3.19.c) ren chữ nhật (hình 3.19.d) và ren tròn (hình 3.19.e). Nếu theo phương của đường xoắn vít, người ta chia thành ren phải (hình 3.19.f) và ren trái (hình 3.19.g). Ren trái sử dụng rất hiếm.

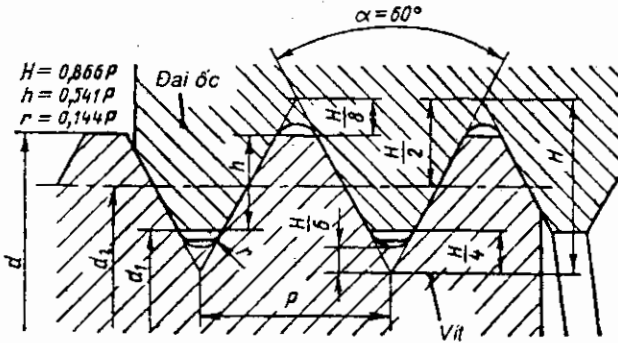


Hình 3.19. Mỗi lớp ren

Tùy thuộc vào số đầu mỗi ren, người ta lại chia thành ren một đầu mỗi có $p = s_1$; (hình 3.19.e là ren trái một đầu mỗi) và ren nhiều đầu mỗi (hình 3.19.g).

Thường tất cả các chi tiết kẹp bằng ren đều có ren một đầu mỗi với prôphin tam giác. Ren dạng này cho phép tạo ma sát và độ bền lớn. Còn để truyền chuyển động người ta sử dụng chủ yếu ren thang, đôi khi dùng ren chữ nhật.

Ren trụ đặc trưng bởi các thông số sau (hình 3.20):



Hình 3.20. Các kích thước cơ bản của ren hệ mét

d - đường kính ngoài còn được gọi là đường kính danh nghĩa của ren.

d_2 - đường kính trung bình (đường kính của mặt trụ tưởng tượng, mà trên đó chiều rộng của thân ren có giá trị đúng bằng chiều rộng của rãnh ren).

p - bước răng là khoảng cách giữa hai mặt cùng tên của hai vòng xoắn liền nhau theo phương dọc trục. Với ren một đầu mỗi bước ren bằng p , với ren hai đầu mỗi bước tiến dao s bằng $2p$ ($s = 2p$).

α - góc prôphin của ren.

H - chiều cao của prôphin lý thuyết.

h - chiều cao của prôphin công tác mà theo đó xảy ra tiếp xúc giữa các vòng ren của bulông với đai ốc;

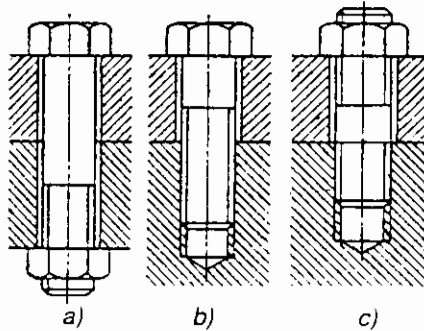
λ - góc nâng của ren ($\operatorname{tg} \lambda = \frac{P}{\pi d_2}$ với ren một đầu mỗi và $\operatorname{tg} \lambda = \frac{Z \cdot P}{\pi d_2}$

với ren nhiều đầu mỗi. Trong đó, Z là số đầu mỗi).

Nếu bước ren được đo bằng milimet thì ren được gọi là *ren hệ mét*. Nếu bước ren được đo bằng 1/16 inch (đơn vị đo của Anh), ren được gọi là *ren hệ Anh*. Ren hệ mét được ứng dụng rộng rãi hơn ren hệ Anh, vì ren hệ mét có góc prôphin $\alpha = 60^\circ$, còn ren hệ Anh có góc prôphin dạng tam giác cân với góc ở đỉnh $\alpha = 55^\circ$.

Ren ống là ren hệ Anh bước nhỏ có đỉnh và đáy ren vê tròn. Do mỗi lắp bằng ren này không có khe hở, nên tạo liên kết với độ kín khít rất tốt.

Các mối lắp ren cơ bản là bulông-đai ốc (hình 3.21.a), vít vặn vào một trong số các chi tiết kẹp (hình 3.21.b), vít cấy có đai ốc (hình 3.21.c).



Hình 3.21. Các kết cấu cơ bản của mối lắp ren

Liên kết bulông (hình 3.21.a) rất đơn giản và rẻ tiền. Chúng được sử dụng để kẹp các chi tiết có chiều dày không quá lớn và để kẹp các chi tiết chế tạo từ vật liệu không cho phép kẹp an toàn và lâu dài bằng ren gia công trực tiếp trên chúng.

Mối lắp bằng vít (hình 3.21.b) sử dụng khi một trong số các chi tiết kẹp có chiều dày lớn. Vít được vặn vào lỗ ren của chi tiết, do đó không cần đến đai ốc.

Vít cấy (hình 3.21.c) sử dụng cho các loại vật liệu không chịu được nhiều lần tháo lắp.

Theo dạng đầu mũ của vít người ta chia thành: vít 6 cạnh, bán tròn, trụ, v.v... Vít 6 cạnh là vít thông dụng nhất.

Để chống tự tháo lỏng các mối lắp ren, người ta sử dụng nhiều biện pháp, trong đó phương pháp đơn giản nhất là dùng thêm một đai ốc phụ.

3.3.6. Mối lắp then

Then là một chi tiết được gá trong các rãnh của hai chi tiết lắp ráp. Then sẽ khống chế chuyển động quay tương đối của hai chi tiết so với nhau. Then cũng được dùng để truyền mômen quay từ trục tới các bánh răng và ngược lại.

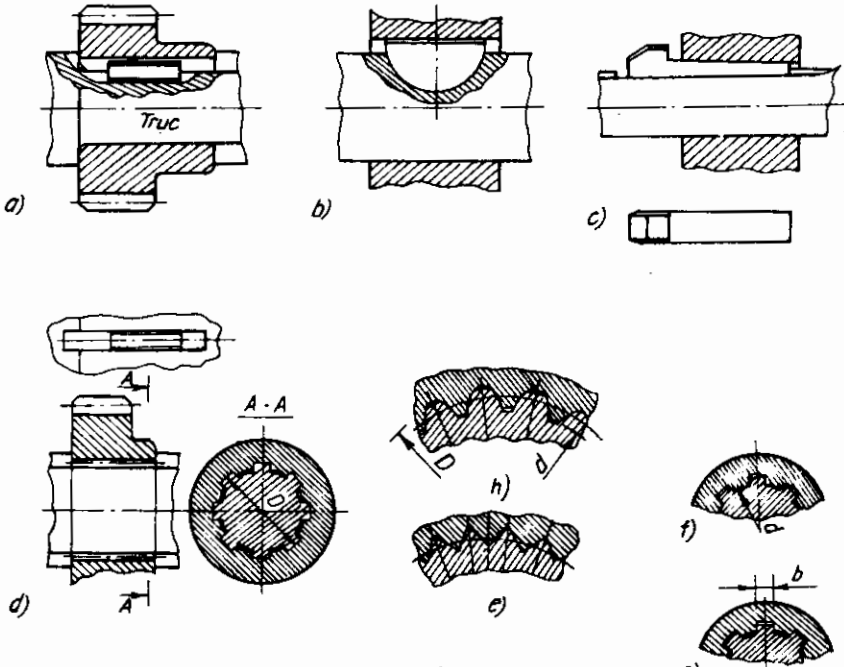
Mối lắp then được phân thành:

- Mối lắp then không căng (then hình chữ nhật và then hình bán nguyệt);
- Mối lắp then căng (then hình côn chêm).

Then chữ nhật lại được phân thành then chữ nhật đơn giản, chỉ dùng để truyền mômen quay (hình 3.22.a) và then dẫn hướng dùng để định hướng dịch chuyển tương đối của các chi tiết theo phương dọc trục. Nhược điểm của then chữ nhật là phải cạo sửa bằng tay hoặc chọn bộ khi lắp.

Then bán nguyệt (hình 3.22.b) sử dụng khi không cho phép cạo sửa thủ công.

Then chêm có dạng kết cấu của một chêm côn với góc côn 1:100 (hình 3.22.c). Then chêm tạo ra các mối lắp căng, có khả năng truyền cả mômen quay và lực dọc trục đồng thời.



Hình 3.22. Mối lắp then và then hoa g)

- a) Then chữ nhật; b) Then bán nguyệt; c) Then chêm; d) Then hoa định tâm theo đường kính ngoài; f) Then hoa định tâm theo đường kính trong; g) Then hoa định tâm theo mặt bên; h) Then hoa biên dạng thân khai; e) Then hoa tam giác.

3.3.7. Mối lắp then hoa

Mối lắp trục-bánh răng đôi khi được thực hiện nhờ các gờ nổi trên trục khi nó ăn khớp với rãnh của vành răng.

Mối lắp then hoa là các mối lắp nhiều then đồng thời, trong đó then được chế tạo liên tục. Các mối lắp này có một số ưu điểm sau:

- Khả năng định tâm và dẫn hướng cho các chi tiết lắp trên trục then hoa tốt.

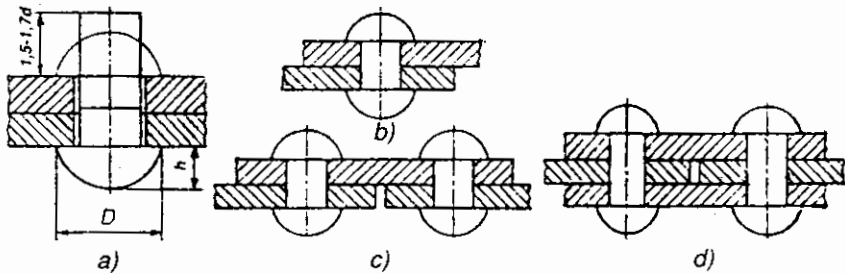
- Độ bền của trục cao.

Các bề mặt then có thể có dạng chữ nhật, thân khai hoặc tam giác.

3.3.8. Các mối lắp không tháo được

Các mối lắp không tháo được là các mối lắp không thể tháo được nếu không phá vỡ hoặc làm hỏng chúng. Ví dụ mối lắp đinh tán, mối lắp bằng hàn.

Mối lắp đinh tán (hình 3.23.a) là mối lắp sử dụng đinh tán hình trụ tròn có mũ sấn trên một đầu. Mũ trên đầu còn lại sẽ được tạo ra khi tán chốt trong quá trình lắp ráp. Mối lắp đinh tán có thể là lắp ghép đôi (hình 3.23.b) hoặc ghép với một tấm cơ sở (hình 3.23.c).



Hình 3.23. Các mối lắp đinh tán cơ bản

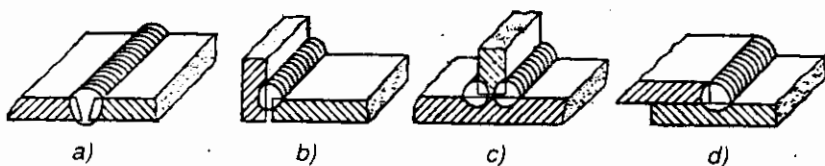
Kết cấu đinh tán có ưu điểm là mối ghép ổn định, dễ kiểm tra và đánh giá chất lượng. Nhược điểm là tiêu tốn kim loại lớn, giá thành cao.

Mối lắp hàn là các mối lắp không tháo được nhờ liên kết phân tử khi đốt nóng cục bộ các chi tiết liên kết tới nhiệt độ nóng chảy hoặc biến dạng dẻo. Các mối lắp hàn, tùy thuộc vào công nghệ chế tạo, được chia thành các dạng sau:

- Mối lắp hàn điện, mối lắp hàn hơi và mối lắp hàn xỉ thực hiện ở trạng thái nóng chảy của kim loại.

- Mối lắp hàn tiếp xúc ở trạng thái biến dạng dẻo và ép chặt các chi tiết cần liên kết.

Trong chế tạo máy thường sử dụng các mối lắp hàn sau (hình 3.24):



Hình 3.24. Các mối lắp hàn

- Hàn tiếp giáp (hình 3.24.a);
- Hàn góc (hình 3.24.b). Các chi tiết có vị trí vuông góc hoặc nghiêng so với nhau;
- Mối hàn hình chữ T (hình 3.24.c);
- Liên kết chồng (hình 3.24.d). Các chi tiết liên kết phủ lên nhau một phần.

Kết cấu hàn cho phép tiết kiệm đáng kể vật liệu so với kết cấu đinh tán và đúc.

3.4. Câu hỏi kiểm tra chương 3

1. Hệ số tác động hữu ích là gì.
2. Trình bày các ưu nhược điểm của bộ truyền đai.
3. Tỷ số truyền của bộ truyền bánh răng là gì.
4. Trình bày các ưu nhược điểm của ổ trượt và ổ lăn.
5. Khớp nối dùng trong máy để làm gì.
6. Mối lắp ren dùng trong máy để làm gì.
7. Ưu điểm của các mối lắp then hoa là gì.
8. Trình bày các dạng mối lắp hàn cơ bản.

Chương 4

CẤU TRÚC CHUNG CỦA MÁY MÀI VÀ CÁC KỸ THUẬT VẬN HÀNH MÁY MÀI CƠ BẢN

4.1. Cấu trúc chung của các loại máy mài

4.1.1. Phân loại máy mài

Máy mài là một nhóm máy đặc biệt sử dụng để gia công tinh các chi tiết bằng dụng cụ chế tạo từ hạt mài. Nó cho phép đạt độ chính xác cấp $5 \div 6$. Ở điều kiện gia công bình thường, dễ dàng đạt được độ nhám bề mặt $R_a = 1,25 \div 0,32 \mu\text{m}$. Còn khi mài chính xác có thể đạt $R_a = 0,08 \div 0,02 \mu\text{m}$. Các thông số trên rất khó đạt trên các loại máy khác.

Theo hệ thống phân loại của Liên xô cũ, các máy cắt kim loại được phân thành các nhóm sau:

1. Máy tiện;
2. Máy khoan và khoét;
3. Máy mài và máy nghiền bóng;
4. Máy tổ hợp;
5. Máy gia công răng và ren;
6. Máy phay;
7. Máy bào, xọc và chuốt;
8. Máy cắt đứt;
9. Các loại còn lại.

Mỗi nhóm lại chia thành dạng, dạng lại được chia thành kiểu theo nhóm kích thước của máy hoặc chi tiết gia công. Theo hệ thống phân loại của Liên Xô cũ được dùng rất phổ biến ở nước ta, các máy mài được ký hiệu như sau:

- Chữ số đầu tiên: số 3 chỉ nhóm máy mài.

- Chữ số thứ 2 chỉ dạng máy theo quy ước dưới đây:

1 - Máy mài tròn ngoài (3151);

2 - Máy mài tròn trong (3227);

3 - Máy mài phá (332);

4 - Máy mài trục chuyên dùng (3423);

5 - (Không sử dụng số 5);

6 - Máy mài dao (364);

7 - Máy mài phẳng bàn tròn hoặc chữ nhật (3756);

8 - Máy nghiền và đánh bóng (3816);

9 - Các máy còn lại có sử dụng đá mài (395).

Nếu máy đang sử dụng được cải tiến, thì sau chữ số đầu tiên người ta thêm vào chữ A.

Các máy chuyên dùng và chuyên môn hoá thường được thiết lập trên cơ sở của các máy thông dụng.

Các loại máy gia công bằng hạt mài và kim cương cho phép đạt chất lượng chi tiết gia công cao nhất, hình dáng hình học chính xác nhất. Phần lớn các máy mài đều có vận tốc cắt khoảng $20 \div 60$ m/s. Xu hướng chung của công nghệ thế giới là nâng cao vận tốc cắt. Đã có các máy mài cao tốc với vận tốc đá mài đạt trên $100 \div 150$ m/s.

Theo tiêu chuẩn Liên Xô cũ có năm cấp chính xác chế tạo máy cắt gọt như sau:

Cấp H - Độ chính xác bình thường, cho phép gia công chi tiết cấp chính xác 6, ví dụ, máy mài 3A151.

Cấp П - Độ chính xác nâng cao, được chế tạo trên cơ sở của máy mài độ chính xác thông thường nhưng có các mặt chuẩn chế tạo chính xác hơn, ví dụ, máy 3B51 П.

Cấp B - Độ chính xác nâng cao. Máy được chế tạo chính xác, vận hành trong các điều kiện đặc biệt. Do đó độ chính xác đạt được rất cao.

Cấp A - Độ chính xác đặc biệt cao. Các yêu cầu kỹ thuật chặt chẽ hơn so với cấp B, ví dụ, máy mài 3E153.

Cấp C - Độ chính xác đặc biệt cao so với độ chính xác cao nhất có thể. Ví dụ, máy mài 3A110.

Trong công nghiệp, máy mài độ chính xác thông thường là thông

dụng nhất. Tỷ lệ cấp chính xác giữa các cấp chính xác kế tiếp nhau vào khoảng 1,6. Ví dụ, độ đảo hướng trục của trục chính trong ụ trước các loại máy mài tròn cấp chính xác II, B, A và C tương ứng là 4,0; 2,5; 1,6; 1,0 μm .

Độ chính xác cao của máy đạt được nhờ chế tạo các chi tiết chính xác cao, giảm tối đa biến dạng nhiệt của máy nhờ đưa các bộ dẫn động thủy lực, hệ thống bôi trơn và làm mát ra khỏi máy, giảm tối đa rung động nhờ cân bằng động các chi tiết quay như động cơ, puli, bánh đà v.v...

Sơ đồ động của máy.

Mỗi máy đều được cấu thành từ một số cụm nhất định. Máy mài thường gồm các cụm như trục chính, hàn, ụ mài và một số cụm khác.

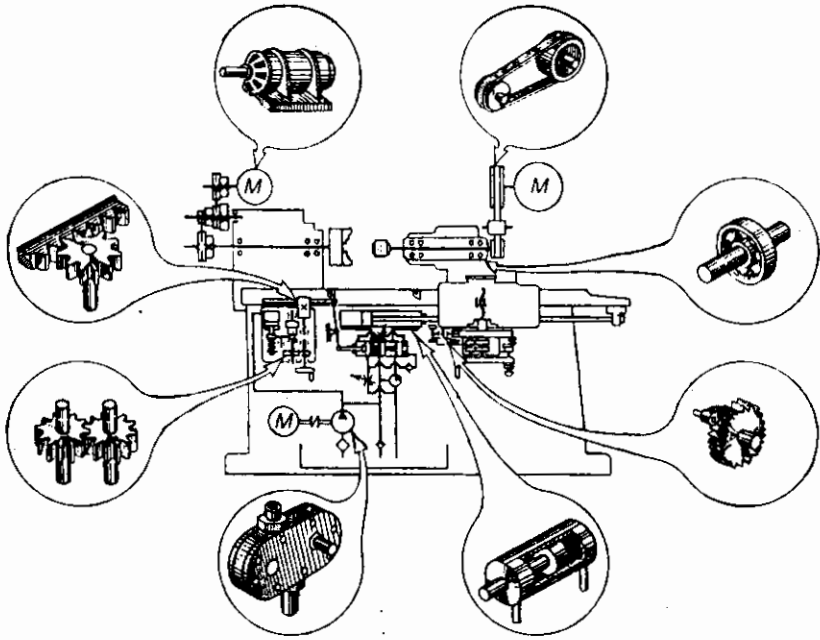
Các cụm này phải có các chuyển động cần thiết. Nguồn tạo chuyển động trong máy mài thường là các động cơ 3 pha đồng bộ. Chuyển động từ động cơ sẽ được các bánh răng, bánh sao, bánh đai, vít me-đai ốc, cam và các cụm khác truyền dẫn đến cơ cấu công tác. Mối liên kết giữa hai cơ cấu công tác hoặc giữa động cơ với cơ cấu công tác nhờ các khâu truyền dẫn vừa nêu ở trên được gọi là *xích động học*. Xích động học được hình thành từ các bộ đôi động học. Các bộ đôi này sẽ tạo nên một hệ thống các khâu có liên kết chặt chẽ với nhau. Nói một cách khác, xích động học được cấu thành từ các bộ truyền dẫn khác nhau như: bộ truyền đai, bộ truyền bánh răng, bộ truyền trục vít-đai ốc, bộ truyền cam, bộ truyền vít me, v.v... Các bộ truyền này được bố trí và sắp xếp theo một trình tự xác định. Các phân tử của xích động học thường được biểu diễn bằng các ký hiệu quy định. Ngoài ra người ta cũng chỉ rõ thêm các thông số khác của các bộ truyền trên sơ đồ động như: số răng của bánh răng và bánh vít, môđun, số đầu mối của trục vít, bước của vít me, đường kính bánh đai, công suất và số vòng quay của động cơ v.v...

Trên hình 4.1 là sơ đồ động học thủy lực của máy mài lỗ. Trên hình này người ta phóng to cấu trúc của các khâu thành phần như động cơ, bộ truyền đai, ổ lăn của trục, bánh cóc, xilanh thủy lực, pittông, bơm cấp dầu cho hệ thống, bộ truyền bánh răng và bộ truyền thanh răng bánh răng.

Dãy kích thước danh nghĩa.

Trong công nghiệp chế tạo máy cắt gọt, các kích thước cơ bản của máy được thực hiện theo tiêu chuẩn và tuân theo các chuỗi kích thước nhất định còn gọi là kích thước danh nghĩa. Các máy cùng dạng của một nhóm thường được chế tạo và lắp ráp từ các cụm và chi tiết thống nhất

hoá nhưng mỗi dạng lại được sử dụng cho một nhóm kích thước chi tiết có giá trị khác nhau.



Hình 4.1. Sơ đồ thủy động học của máy mài lỗ

Thống nhất hoá là thống nhất sử dụng các chi tiết và các cụm chi tiết giống nhau trong các máy khác nhau.

Thống nhất hoá có ưu điểm rất lớn khi chế tạo các máy cắt cùng dạng tại cùng một nhà máy. Nó cho phép rút ngắn đáng kể thời gian chuẩn bị sản xuất.

4.1.2. Các chi tiết và cụm chi tiết cơ bản của máy mài

Mặc dù kết cấu của các loại máy mài rất đa dạng nhưng tất cả chúng đều có các cụm như: bộ máy, bàn trượt, ụ trước, ụ sau, ụ mài, thiết bị thủy lực, hệ thống điện và bảng điều khiển. Trừ ụ trước và ụ sau, các máy mài đều có các cụm còn lại.

4.1.2.1. Ụ trước và ụ sau sử dụng trên các máy mài tròn vì chi tiết được gá trên hai mũi tâm nằm trong lỗ côn của hai ụ này. Với máy mài lỗ, chỉ có ụ trước. Trên trục chính người ta lắp mâm cặp hoặc đồ gá để kẹp chặt chi tiết gia công. Trên các máy mài phẳng, ụ trước và ụ sau được thay bằng bàn máy, vì chi tiết gia công được gá đặt trực tiếp lên bàn máy

hoặc đồ gá; đồ gá gá trực tiếp trên bàn máy. Một số máy mài có thêm một số cụm đặc biệt. Ví dụ, máy mài vô tâm có thêm cơ cấu tỳ hình lưỡi dao dùng để gá chi tiết gia công.

4.1.2.2. *Thân máy* là chi tiết cơ sở của máy. Trên thân máy người ta lắp tất cả các cụm còn lại. Yêu cầu cơ bản đối với thân máy là nó phải bảo đảm độ chính xác yêu cầu cho tất cả các cụm lắp trên đó trong suốt thời gian dài làm việc. Trên thân máy người ta gá bàn máy có các rãnh chữ T và dẫn động tạo chuyển động tịnh tiến khứ hồi của bàn, cho các cơ cấu điều khiển máy v.v...

4.1.2.3. *Bàn máy* có thể có hình dáng chữ nhật và chuyển động tịnh tiến khứ hồi (ví dụ, máy mài tròn), thực hiện chạy dao hướng trục (máy mài phẳng) và chạy dao vòng.

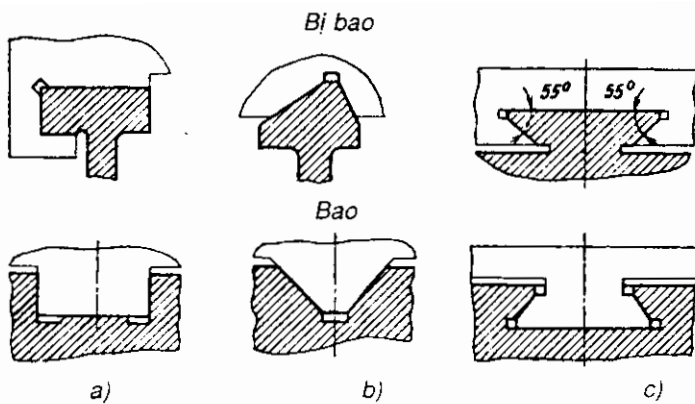
Bàn máy chữ nhật được đúc có phần lõm để cho dung dịch bôi trơn làm mát gom lại đó. Bàn máy hình tròn dùng chủ yếu trên các máy mài phẳng để kẹp chi tiết bằng bàn từ.

Thân máy và bàn máy có yêu cầu kỹ thuật chế tạo rất cao. Độ không thẳng của thân máy và bàn máy trên các máy mài không được vượt quá 0,005 mm trên 1000 mm chiều dài. Độ nhám bề mặt sống trượt và mặt bàn $R_a = 0,2 + 0,6 \mu\text{m}$.

4.1.2.4. *Sống trượt* (mặt dẫn hướng) của máy. Trên các máy cắt gọt có hai loại sống trượt là sống trượt ma sát và sống trượt bi. Đặc tính cơ bản của sống trượt là độ chính xác hình học và độ bền mòn cao.

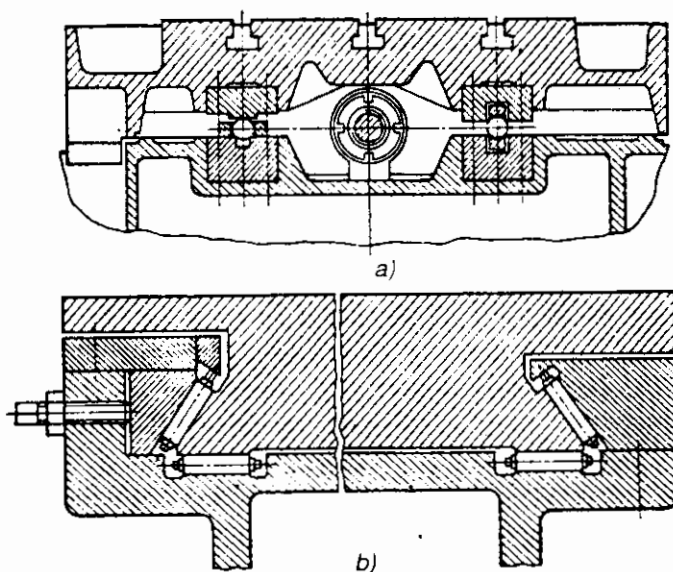
Trên hình 4.2 là hình dáng cơ bản của sống trượt ma sát. Sống trượt ma sát có hai dạng: ngoài và trong. Các sống trượt phẳng nằm ngang hoặc thẳng đứng (hình 4.2.a) rất dễ chế tạo và dễ kiểm tra. Các sống trượt ngoài có nhược điểm là dễ bám bẩn, khó giữ dầu bôi trơn và cần có cơ cấu điều chỉnh khe hở.

Các sống trượt dạng khối V (hình 4.2.b) phức tạp hơn so với sống trượt phẳng, nhưng khe hở được xác định tự động dưới tác động của tải trọng. Các sống trượt này chế tạo theo phương án bao ngoài, không bị bám nhưng khó bám dầu bôi trơn so với phương án dạng khối V trong. Các sống trượt dạng cánh én (hình 4.2.c) rất gọn, điều chỉnh dễ dàng nhờ tám điều chỉnh hình chêm, côn hoặc tám chỉnh phẳng. Nhiều khi người ta cũng sử dụng các sống trượt tổ hợp phẳng và khối V. Trong các máy mài tròn ngoài, mài lỗ và mài phẳng, thường sử dụng các sống trượt ma sát tổ hợp phẳng và lăng trụ. Với các máy mài, độ chính xác và độ êm của các chuyển động nhỏ là rất có ý nghĩa, nhất là trên các máy mài tròn ngoài khi chạy dao dọc hoặc chạy dao hướng kính.



Hình 4.2. Các dạng sống trượt ma sát cơ bản

Do các sống trượt ma sát rất khó bảo đảm dịch chuyển nhỏ và dễ gây ra các chuyển động gián đoạn, nên người ta có xu hướng chuyển sang các sống trượt lăn và nâng cao độ cứng vững của dẫn động. Với các sống trượt lăn, hệ số ma sát tĩnh và động không chênh lệch nhau là mấy. Trên hình 4.3 là sơ đồ nguyên lý của một sống trượt lăn điển hình.



Hình 4.3. Sống trượt lăn

- a) Sống trượt lăn bi cầu của máy mài phẳng;
- b) Sống trượt lăn bi đĩa của máy mài lỗ.

4.1.2.5. *Ụ đá*. Ụ đá gồm thân ổ đỡ trục chính và dẫn động của nó. Trên hầu hết các máy mài, chạy dao hướng kính của ụ đá được thực hiện bằng tay hoặc tự động.

Chạy dao hướng kính tự động có thể thực hiện gián đoạn hoặc liên tục. Chạy dao gián đoạn được thực hiện sau mỗi hành trình kép của động cơ thuỷ lực, còn chạy dao liên tục (phương pháp chạy dao hướng kính) cũng được thực hiện bằng dẫn động thuỷ lực. Dịch chuyển ụ đá bằng tay được sử dụng để điều chỉnh máy. Độ chính xác của lượng chạy dao trong các máy mới có thể được nâng cao nhờ sử dụng vít me-bi trong cơ cấu chạy dao dọc. Ụ đá dịch chuyển dọc theo các sòng trượt giống như dịch chuyển của bàn máy. Các cơ cấu chạy dao có sòng trượt lăn và sòng trượt thuỷ lực cho phép đạt được lượng chạy dao rất nhỏ (cỡ $0,001 + 0,002 \mu\text{m}$).

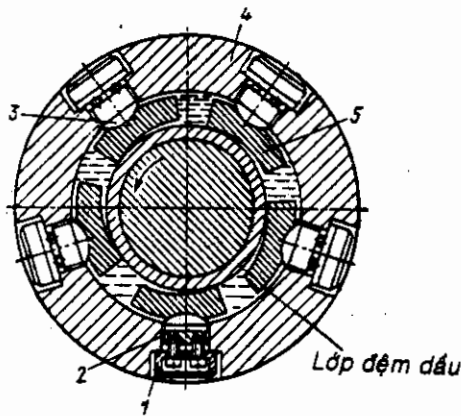
Các con lăn của sòng trượt lăn phải có độ nhám bề mặt $R_a = 0,05 + 0,4 \mu\text{m}$.

4.1.2.6. *Trục chính* là một chi tiết quan trọng bậc nhất của máy mài. Độ chính xác kích thước và hình dáng của chi tiết mài phụ thuộc vào kết cấu của trục chính và các ổ đỡ của nó. Trục chính có yêu cầu rất cao về độ cứng vững, độ chống rung, độ bền và độ chịu mài mòn của các bề mặt làm việc. Trục chính đá mài được gá đặt trên các ổ đỡ lắp trong thân ụ mài. Các ổ đỡ trục chính phải thoả mãn các điều kiện sau:

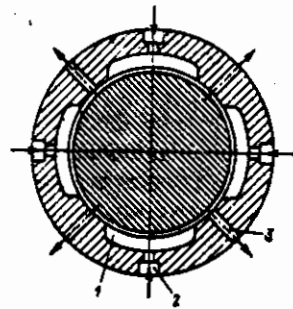
- Giữ cho tâm quay của trục chính có vị trí chính xác và ổn định.
- Dịch chuyển của trục chính theo phương hướng kính và dọc trục dưới tác động của tải trọng là nhỏ nhất.
- ít bị nóng nhất khi làm việc trong một thời gian dài.
- Điều chỉnh chính xác và dễ dàng.
- Không có rung động khi làm việc.
- Không cho phép bụi bẩn, hạt mài, dung dịch trơn nguội rơi vào vùng làm việc.

4.1.2.7. *Ổ đỡ trục chính* trên máy mài có hai loại: ổ lăn và ổ trượt.

Hình 4.4 là ổ trượt thuỷ động tự lựa loại ЛОН-34 sử dụng phổ biến trên các máy mài. Trong bạc 4 người ta lắp năm tám bạc đỡ riêng lẻ số 5. Mỗi tám bạc đỡ có một chốt tỳ đầu cầu 3 được bắt chặt vào thân bạc 4 bằng vít hãm 2 và vòng đệm 1.



Hình 4.4. Ổ trượt thủy động ЛОИ - 34.
1 - Vòng đệm; 2 - Vết hãm; 3 - Chốt đầu
câu; 4 - Bạc; 5 - Bạc đỡ mảnh.



Hình 4.5. Sơ đồ ổ thủy tĩnh
1 - Buồng chứa; 2 - Lỗ cấp;
3 - Lỗ thoát.

Các tấm bạc đỡ có khả năng tự lựa theo phương quay tròn của trục chính nhờ các chốt đầu cầu, do đó đảm bảo trạng thái ma sát lỏng rất tin cậy. Kết cấu ổ trượt kiểu này bảo đảm độ chính xác chuyển động quay của trục chính rất cao do khả năng tự định tâm nhờ áp lực của dầu công tác xuất hiện giữa khe hở của bạc với mặt công tác của trục chính khi các bề mặt này có chuyển động tương đối so với nhau.

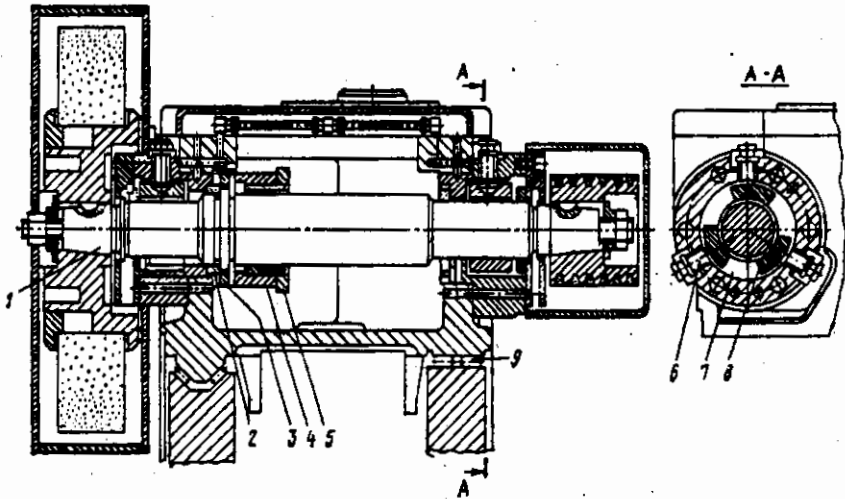
Trong các máy mài chính xác cao người ta sử dụng các ổ thủy tĩnh (hình 4.5). Khác với ổ thủy động, áp lực của dầu trong các ổ thủy tĩnh bảo đảm nhờ thiết bị bơm chuyên dùng.

Dầu dưới áp suất công tác được đưa vào buồng chứa 1 qua lỗ cấp 2. Khi trục chính quay, dầu sẽ bị đẩy ra khỏi buồng chứa 1 qua khe hở giữa cổ trục và bạc rồi qua lỗ 3 về bể dầu. Như vậy cổ trục sẽ nằm trong môi trường lỏng dưới áp lực. Khi tải trọng tăng, trục chính sẽ tiến sát vào thành bạc làm cho khe hở tại đó giảm đi, áp lực tại các vùng này lập tức tăng lên, nhưng ở phía đối diện áp lực lại giảm, xuất hiện lực có xu hướng hồi vị trục chính về vị trí đối xứng cân bằng.

Ổ thủy tĩnh có ưu điểm so với ổ thủy động ở chỗ, vị trí đường tâm của trục chính hầu như không phụ thuộc vào vận tốc quay của nó và độ nhớt của dầu công tác. Các ổ thủy tĩnh cho phép đạt độ chính xác chuyển động quay của trục chính rất cao. Độ đảo đường tâm quay trục chính không vượt quá $0,1 \mu\text{m}$. Mặt khác ổ thủy tĩnh có tuổi thọ rất cao. Các sòng trượt

thủy tinh làm việc tương tự như ở thủy tinh.

Trên hình 4.6 là ụ mài của máy mài tròn 3M151.



Hình 4.6. Ụ mài của máy mài tròn 3M151

1 - Trục chính; 2, 3 - Vòng chặn; 4 - Đai ốc hãm; 5 - Đai ốc chống tháo lỏng;
6 - Chốt đầu cầu; 7 - Màng dầu; 8 - Bạc đỡ mảnh.

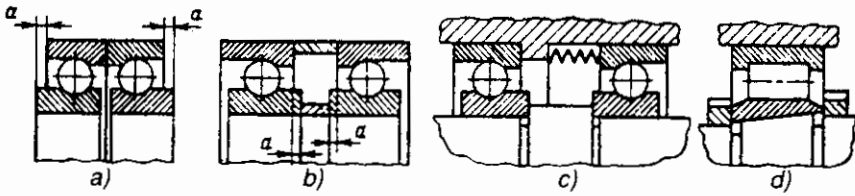
Chuyển động quay của trục chính thực hiện nhờ động cơ gá trong ụ mài thông qua bộ truyền đai thang. Trục chính 1 của ụ mài bố trí trên hai ổ trượt. Ổ đỡ gồm ba tấm bạc trượt 8 riêng biệt có dạng cung cong.

Các tấm bạc trượt tỳ lên vít 6 bằng các đầu cầu. Do đó chúng có khả năng tự lựa và luôn đảm bảo sự hiện diện của màng dầu ngăn cách 7 giữa bề mặt cổ trục chính với bề mặt làm việc của bạc trượt 8. Trục chính được cố định dọc trục nhờ hai vòng chặn bằng đồng 2 và 3 ép vào hai vai trục từ hai phía nhờ đai ốc hãm 4 và đai ốc chống tháo lỏng 5. ụ mài có dịch chuyển theo phương dọc trục trên sống trượt lăn 9.

Ổ lăn trong các ụ mài của máy mài tròn ít sử dụng hơn so với ổ trượt, vì ổ lăn chỉ sau một thời gian làm việc ngắn đã bị mất độ chính xác và không còn đảm bảo được các thông số yêu cầu của bề mặt gia công như các ổ trượt. Ổ lăn có thể là ổ bi cầu và ổ bi đĩa độ chính xác cao. Để nâng cao độ chính xác của ổ lăn trong các gối đỡ trục chính, người ta lắp ổ lăn với độ căng sơ bộ.

Hình 4.7 là các phương pháp tạo độ căng sơ bộ cho các ổ lăn. Độ căng sơ bộ có thể tạo bằng cách mài bớt mặt đầu của vòng trong (hình 4.7.a), gá thêm bạc giữa các vòng trong của ổ (hình 4.7.b), sử dụng lò xo

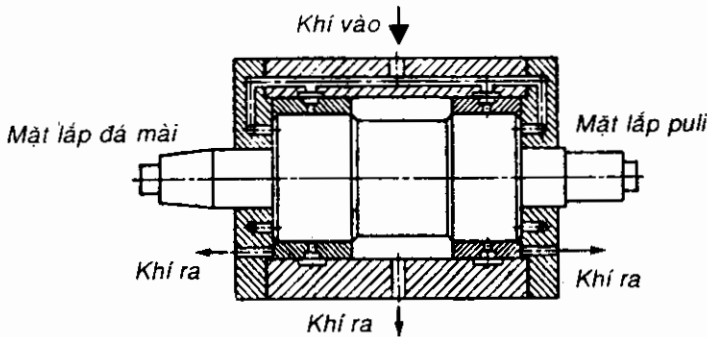
tạo độ căng sơ bộ (hình 4.7.c) và biến dạng của vòng trong khi ép chặt chúng vào mặt côn của trục chính (hình 4.7.d).



Hình 4.7. Các phương pháp tạo độ căng sơ bộ cho ổ lăn.

Ụ mài với ổ đỡ khí tĩnh. Trên hình 4.8 là ổ đỡ khí tĩnh trục chính của máy mài tròn.

Trục chính được treo trong dòng khí nén đưa từ mạng khí nén vào qua các rãnh dẫn của thân ụ mài và phân cách với bề mặt của bạc trượt bằng một lớp khí nén mỏng. Do đó ổ đỡ ít bị mòn hơn, nhiệt độ thấp hơn, ma sát giảm, độ chính xác của chuyển động quay tăng, độ nhám bề mặt gia công giảm.



Hình 4.8. Ổ đỡ khí nén tĩnh

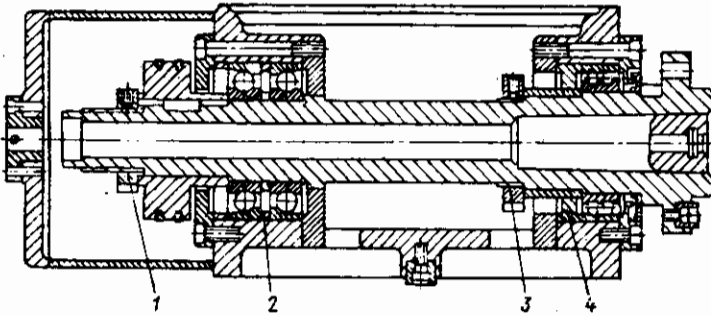
Độ chính xác gia công đạt được như sau:

- Độ không tròn khi mài phối có đường kính tới 100 mm không vượt quá $0,5 \mu\text{m}$;
- Độ côn và độ lệch tâm trên 400 mm chiều dài không vượt quá $0,2 \mu\text{m}$;
- Độ nhám bề mặt R_a không vượt quá $0,6 \mu\text{m}$.

4.1.2.8. Ụ trước dùng để tạo chuyển động quay cho các chi tiết mài. Độ chính xác chuyển động quay của trục chính phụ thuộc chủ yếu vào gối đỡ trước nên người ta thường sử dụng các ổ lăn chính xác cao để làm

ổ đỡ cho trục chính của ụ trước. Còn với các máy đặc biệt chính xác, người ta dùng ổ đỡ thủy tĩnh.

Trên hình 4.9 là sơ đồ ụ trước của máy mài lỗ 3K2281B. Ổ đỡ trước được đặt trên ổ lăn bi dũa hai dãy có vành chặn ngoài hình côn. Ổ đỡ phía sau là ổ đỡ chặn hướng kính. Đai ốc 1 dùng để điều chỉnh ổ lăn 2, còn đai ốc 3 để điều chỉnh ổ lăn 4.



Hình 4.9. Ụ trước của máy mài lỗ 3K228B
1 - Đai ốc; 2, 4 - Ổ lăn; 3 - Đai ốc điều chỉnh;

4.1.3. Dẫn động thủy lực

Trong các máy mài hiện đại người ta sử dụng rất phổ biến dẫn động thủy lực để thực hiện các chuyển động công tác và chuyển động phụ. Dẫn động thủy lực có các ưu điểm sau:

- Cho phép tạo lực và công suất lớn khi kích thước cơ cấu nhỏ, gọn.
- Thay đổi chế độ cắt vô cấp và có thể thực hiện ngay khi máy đang làm việc.
- Chuyển động của các cơ cấu công tác êm, vì vậy chất lượng bề mặt đạt được cao.
- Tự động bảo vệ khi quá tải nhờ các cơ cấu an toàn đơn giản.
- Có thể thực hiện tự động hoá quá trình mài bằng các thiết bị đơn giản theo một chương trình định trước.
- Tự bôi trơn các cơ cấu, vì vậy tuổi thọ làm việc cao.
- Dễ điều khiển, khả năng sử dụng các chi tiết tiêu chuẩn rất cao.

Nhược điểm của dẫn động thủy lực là giá trị điều khiển (ví dụ, lượng

chạy dao) phụ thuộc vào nhiệt độ của dầu, khả năng tạo ra lượng chạy dao lớn là khó khăn, xác định chính xác giá trị của lượng chạy dao và vị trí công tác của các cơ cấu chuyển động rất khó thực hiện, do đó hầu như không dùng để gia công ren.

4.1.3.1. Chất lỏng công tác

Việc chọn chất lỏng công tác hợp lý ảnh hưởng rất nhiều đến chất lượng làm việc của hệ thống. Thường chất lỏng công tác trong các hệ thống dẫn động thuỷ lực là dầu khoáng các loại. Tốt nhất là dầu công nghiệp 10 và 20. Tuy nhiên, độ nhớt và khả năng bôi trơn của các loại dầu này sẽ bị giảm nếu để lâu ngày.

Dầu Tuabin 22Π có nhiều tính chất tốt hơn so với dầu công nghiệp vì chúng được pha chế thêm một số chất chống lắng đọng như butilen tổng hợp, buti phốt phát 3. Các chất này tăng cường khả năng chống ô xy hoá của dầu khi làm việc và bảo quản, chống ăn mòn hoá học, tăng khả năng bôi trơn và chống dính bám. Thời gian làm việc không bị giảm chất lượng là không ít hơn 8 tháng. Trong bảng 4.1 là đặc tính của các loại dầu thông dụng trong các hệ thống thuỷ lực.

Bảng 4.1. Đặc tính của dầu sử dụng trong các hệ thống thuỷ lực

Mức dầu	Độ nhớt động ở 50°C	Nhiệt độ °C		Mật độ kg/cm ³
		Cháy (không thấp hơn)	Đông lạnh (không cao hơn)	
Dầu công nghiệp				
12	10 + 14	165	- 30	876 + 891
20	17 + 23	170	- 20	881 + 901
Dầu tuabin				
22	20 + 23	180	- 15	-
22Π	20 + 23	180	- 15	-
BH-403	25 + 35	200	- 15	850

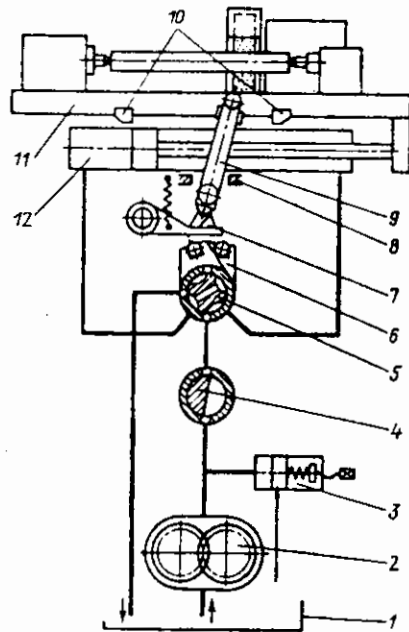
Hệ thống thuỷ lực của máy có dẫn động chính bao gồm: bơm, cơ cấu động lực, hệ thống điều khiển và các cơ cấu phụ trợ khác.

4.1.3.2. Xilanh công tác là cơ cấu tạo chuyển động tịnh tiến, còn động cơ thuỷ lực là cơ cấu tạo chuyển động quay tròn. Hệ thống điều khiển bao gồm: các cơ cấu kiểm tra, điều chỉnh và phân phối. Các linh kiện phụ bao gồm đường ống, gioăng chặn và các bộ lọc.

Xét hệ thống dẫn động thuỷ lực chạy bàn của máy mài tròn khi thực

hiện chuyển động tịnh tiến khứ hồi (hình 4.10).

Dầu từ bể dầu 1 sẽ được bơm 2 bơm vào trước van phân phối 5 qua van tiết lưu 4, rồi từ đó đi vào xilanh thủy lực 12. Van tiết lưu 4 sẽ điều chỉnh vận tốc chuyển động của pittông trong xilanh công tác. Dầu sẽ đi qua van 5 để vào nửa trái của xilanh, còn dầu từ nửa phải của xilanh sẽ qua cửa xả của van 5 để về bể dầu 1. Để tránh quá tải hệ thống, nếu áp lực của dầu trong hệ tăng quá giá trị cho phép, dầu sẽ thoát qua van an toàn 3 để về bể dầu. Để thay đổi chiều chuyển động của bàn, người ta dùng các cữ chặn 10 bố trí trên bàn máy 11 khi chúng đập vào các cóc quay 9. Cóc quay 9 sẽ làm quay đĩa 6 của van phân phối 5, đóng mở các cửa tương ứng, làm thay đổi hướng vào xilanh của dầu, thực hiện đảo chiều bàn.



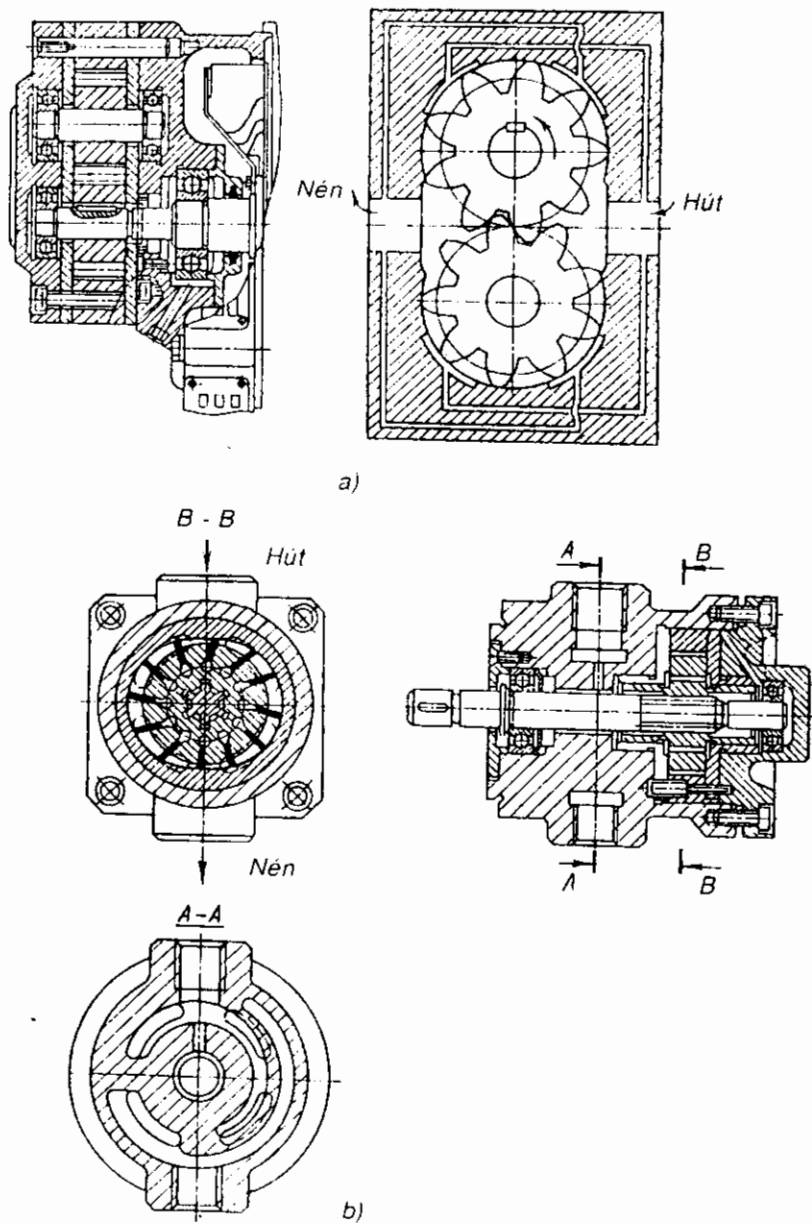
Hình 4.10. Sơ đồ nguyên lý của hệ thống dẫn động thủy lực của máy mài tròn ngoài.

- 1 - Bể dầu; 2 - Bơm; 3 - Van an toàn; 4 - Van tiết lưu; 5 - Van phân phối; 6 - Đĩa quay; 7 - Thanh quay; 8 - Cữ chặn; 9 - Cóc quay; 10 - Cữ chặn; 11 - Bàn máy; 12 - Xilanh thủy lực.

Vị trí của cóc quay 9 được xác định nhờ thanh quay 7 có gắn với lò xo hồi vị và khối V có đỉnh nhọn tam giác, cữ chặn 8 để khống chế khoảng quay.

Các hệ thống thủy lực trong các máy mài hiện đại cho phép thực hiện các quá trình như: chạy nhanh ụ đá vào vị trí ban đầu, lùi nhanh đá sau khi gia công, chạy ụ đá tự động hướng kính, điều khiển các cơ cấu phụ và cách ly máy khi sự cố.

4.1.3.3. Bơm là cơ cấu để cấp chất lỏng công tác cho hệ thống thủy lực. Bơm có nhiều dạng như bơm bánh răng, bơm cánh gạt, bơm pittông v.v...

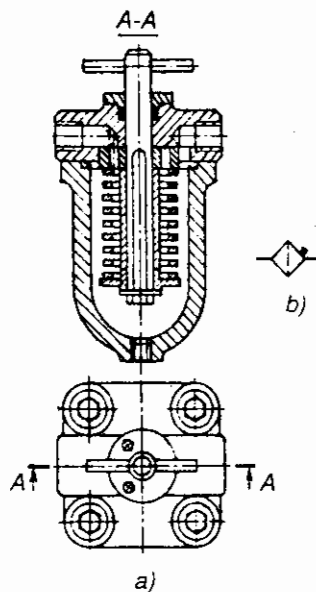


Hình 4.11. Sơ đồ các loại bơm
 a) Bơm bánh răng; b) Bơm cánh gạt.

Bơm pittông và cánh gạt có thể có năng suất cố định hoặc thay đổi. Bơm bánh răng chỉ có năng suất cố định. Năng suất của bơm được hiểu là lượng dầu (tính bằng lít) được cấp vào hệ từ bể dầu trong một đơn vị thời

gian (phút). Bằng cách thay đổi năng suất của bơm, có thể thay đổi vận tốc công tác của các cơ cấu. Nếu sử dụng các bơm có năng suất không đổi, để thay đổi vận tốc chuyển động công tác của các cơ cấu, người ta thường sử dụng các van tiết lưu. Bơm bánh răng có năng suất không đổi (hình 4.11.a) gồm 2 bánh răng trụ lắp trong thân bơm. Các bánh răng quay và có khe hở rất bé với thân bơm. Một bánh răng được lắp trên trục nối với trục động cơ, sẽ truyền chuyển động quay cho bánh răng thứ hai. Dầu được đưa vào từ ống cấp và lấp kín khe hở của răng rồi được đẩy sang cửa xả nhờ chuyển động quay của các bánh răng. Đôi khi để bơm làm việc êm, người ta sử dụng các bánh răng trục vít hoặc răng cong.

Sơ đồ tác động của bơm cánh gạt năng suất không đổi như trên hình 4.11.b. Rôto có dạng một đĩa tròn quay trong bạc có lỗ hình elip. Nhờ hình dạng elip của bạc, cánh gạt sẽ thực hiện được hai chuyển động tịnh tiến khứ hồi trong rãnh dẫn của rôto sau một vòng quay. Khi các cánh gạt nhô ra khỏi rãnh dẫn và tỳ vào vách của bạc cố định, chúng sẽ tạo ra buồng chứa dầu từ bể dầu chảy vào. Trong quá trình quay của rôto, buồng chứa này sẽ giảm dần thể tích do đó áp suất dầu trong buồng chứa tăng dần rồi được đẩy vào hệ thống khi buồng chứa tới vị trí đối diện với cửa xả. Sau một vòng quay của rôto, dầu được đẩy vào hệ thống hai lần, do đó năng suất đạt được rất cao. Các buồng xả và hút bố trí đối diện nhau, cho phép tạo ra độ cân bằng lực tác động lên rôto.



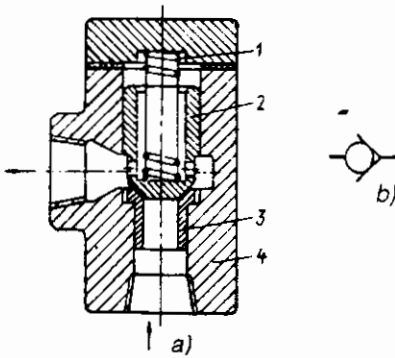
Hình 4.12. Bộ lọc tám
a - Kết cấu;
b - Ký hiệu quy ước.

Dầu được lọc bằng các bộ lọc lưới hoặc dây trước khi đưa vào hệ thống. Còn dầu của hệ thống điều khiển được lọc bằng các bộ lọc giấy và lọc tám (hình 4.12).

4.1.3.4. Cơ cấu kiểm tra-điều chỉnh lượng dầu

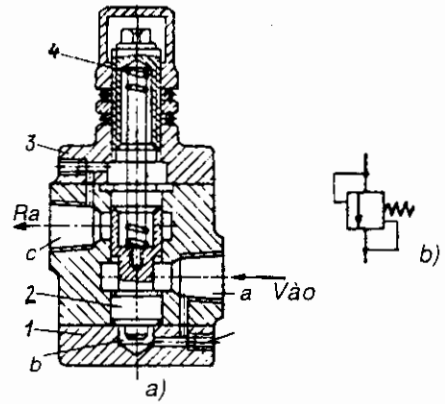
Để kiểm tra và điều chỉnh lượng dầu và áp suất của nó khi cấp vào xilanh, người ta sử dụng nhiều cơ cấu kiểm tra điều chỉnh khác nhau như van một chiều, van an toàn, van tiết lưu, van điều áp, van điều khiển tốc độ, van phân phối v.v...

Van một chiều kiểu Γ51 sử dụng để điều khiển dòng chất lỏng trong hệ thống thủy lực và chỉ cho nó đi theo một chiều. Sơ đồ van một chiều kiểu Γ51 như trên hình 4.13.a.



Hình 4.13. Van một chiều

- a) Kết cấu: 1. Lò xo;
2. Van thủy lực; 3. Đế; 4. Thân;
b) Ký hiệu quy ước.



Hình 4.14. Van điều áp

- a) Kết cấu: 1. Mặt đầu; 2. Con trượt;
3. Thân van; 4. Lò xo;
b) Ký hiệu quy ước.

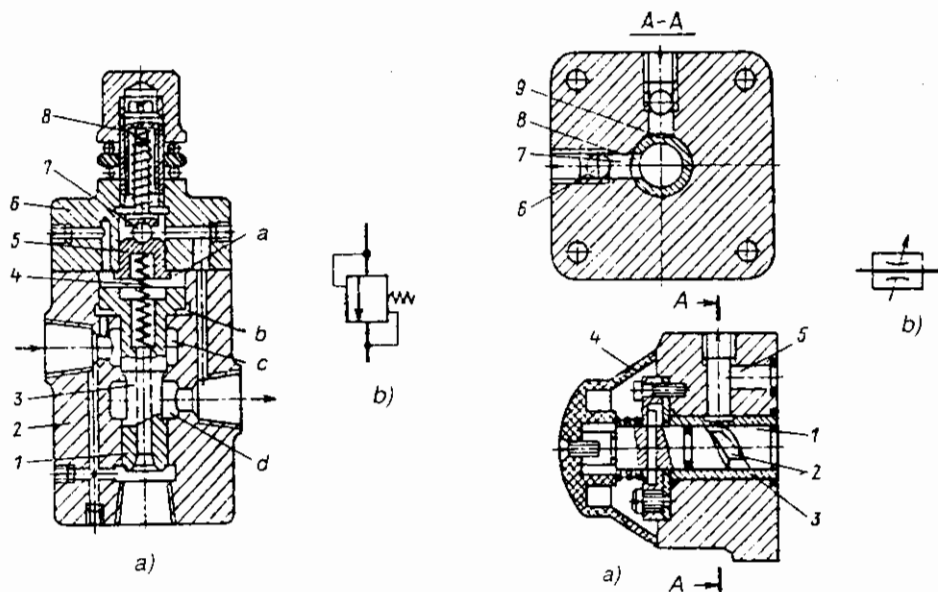
Van thủy lực 2 có thể dịch chuyển trong thân 4 nếu thắng được lực cản của lò xo 1 luôn có xu hướng ép chặt nó xuống mặt côn của đế 3. Chất lỏng chỉ đi được theo chiều mũi tên khi áp lực của nó đủ sức thắng lực cản của lò xo. Khi dòng chảy đổi chiều, van 2 sẽ ép chặt vào mặt côn và không cho dòng chảy đi qua van. Kết cấu này rất đơn giản và có độ tin cậy cao.

Van điều áp Γ54 sử dụng để tránh hiện tượng quá tải của hệ thống và giữ cho áp suất của hệ thống có giá trị ổn định. Chúng được dùng để điều khiển từ xa dòng chất lỏng và tránh hiện tượng tự sụt áp (tự tụt) của pittông khi làm việc ở vị trí thẳng đứng.

Nguyên lý hoạt động của van điều áp dựa trên nguyên lý cân bằng áp suất của chất lỏng với lực lò xo tác động lên van. Khi áp suất chất lỏng lớn hơn lực căng ban đầu của lò xo, van sẽ dịch chuyển làm cho cửa van mở ra, chất lỏng từ buồng áp cao sẽ chảy vào buồng có áp thấp hơn. Chất lỏng trong van thủy lực (hình 4.14.a) được đưa vào buồng a của thân 3 và tới buồng b của con trượt 2. Con trượt 2 chịu tác động đồng thời của áp suất chất lỏng và lực ép của lò xo 4 từ các phía đối diện. Nếu áp suất của dầu nhỏ hơn lực ép của lò xo, con trượt sẽ bị ép chặt vào mặt đầu 1.

Buồng a sẽ không thông với buồng b. Khi áp suất chất lỏng trong hệ thống tăng lên, con trượt 2 dưới tác động của áp suất sẽ dịch chuyển ngược lên trên, làm cho buồng a thông với buồng b. Để điều chỉnh lò xo người ta sử dụng cơ cấu điều chỉnh 4. Để giảm chấn các dao động có thể xuất hiện, người ta tạo một lỗ có đường kính nhỏ trong nắp van.

Van an toàn sử dụng để chống quá tải và giữ ổn định áp suất (hình 4.15.a). Trong van an toàn, thay cho lò xo tải, áp suất không đổi đạt được nhờ tác động tương hỗ giữa van bi với con trượt phân phối.



Hình 4.15. Van an toàn có cửa xả.

a) Kết cấu; b) Ký hiệu quy ước.

- 1 - Bộ giảm chấn; 2 - Thân van;
3 - Con trượt; 4 - Lò xo; 5 - Đế van;
6 - nắp van; 7 - Bi; 8 - Lò xo.

a) Kết cấu; b) Ký hiệu quy ước

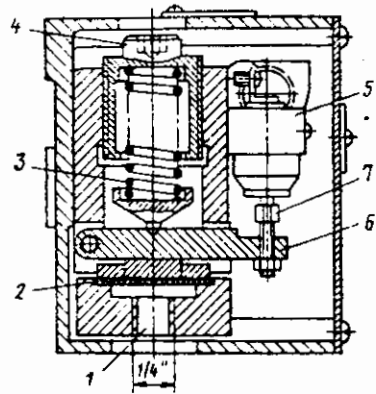
- 1 - Van tiết lưu; 2 - Rãnh xoắn;
3 - Bạc; 4 - Núm vận phân bước;
5, 6, 7, 8 - Lò.

Chất lỏng từ bơm được đưa vào buồng c. Buồng c nối với các buồng a, b, d bằng một hệ thống các lỗ. Khi các buồng được nối với nhau, áp suất tác động lên con trượt 3 sẽ cân bằng và lực ép của lò xo 4 tác động lên con trượt sẽ ép nó vào thân 2. Bi 7 của van bị tác động từ hai phía bởi áp suất dầu trong buồng a và lò xo 8. Khi áp lực dầu trong buồng a nhỏ hơn áp lực lò xo 8 đã được điều chỉnh từ trước, thì bi 7 sẽ bị ép vào đế van 5. Khi áp suất chất lỏng lớn hơn lực căng của lò xo 8, bi 7 sẽ tách khỏi đế 5, làm cho dầu từ buồng a đi qua van, các lỗ trong nắp van 6 và

thân 2 tới buồng xả z về bể dầu. Buồng a được cấp dầu qua bộ giảm chấn 1 có lỗ với đường kính bé, làm cho áp suất trong buồng a giảm dần. Khi áp suất trong buồng a giảm, hoặc khi tăng áp suất trong buồng b, con trượt 3 sẽ nâng lên, tạo ra một khe hở tròn giữa cạnh của con trượt và thân 2. Dầu từ buồng b sẽ đi qua khe này vào buồng d tới bể dầu. Khi áp suất trong buồng b giảm, bi 7 lại tỳ vào đế van 5, dầu từ buồng a sẽ ngừng chảy vào buồng d, áp suất trong các buồng a, b và c lại trở nên cân bằng. Lò xo 4 sẽ dịch chuyển con trượt 3 xuống dưới và tách buồng b khỏi buồng d.

Van tiết lưu sử dụng để điều chỉnh lượng dầu cấp vào hệ thống nhờ bơm có năng suất không đổi. Van tiết lưu có nhiều loại như van kim, van màng, van khe, v.v... Bằng cách thay đổi lưu lượng dầu chảy qua van tiết lưu, người ta có thể thay đổi được vận tốc chuyển động của pittông trong xilanh. Trên hình 4.16 là van tiết lưu quay kiểu khe.

Dầu từ hệ thống chảy vào lỗ 5 của thân van và qua khe 9 của bạc 3 đi tới van tiết lưu 1. Dầu sẽ đi qua rãnh 2 của van 1, lỗ 8 của bạc 3, lỗ 7 và lỗ xả 6 về bể dầu. Khi quay núm vận phân bước số 4 theo chiều kim đồng hồ, dầu qua van sẽ giảm do khe hở giữa lỗ 9 và rãnh 2 giảm. Còn khi quay núm 4 theo chiều ngược lại, lưu lượng dầu qua van sẽ tăng lên.



Hình 4.17. Van điều áp thủy lực
 1 - Lỗ dẫn dầu; 2 - Màng kín;
 3 - Lò xo; 4 - Vít; 5 - Công tắc đóng mở;
 6 - Tay đòn; 7 - Vít điều chỉnh.

Van điều áp (hình 4.17) sử dụng để kiểm tra áp suất trong các hệ thống thủy lực.

Khi áp suất đạt giá trị yêu cầu, dầu sẽ qua lỗ 1 tác dụng lên màng 2. Lò xo 3 lúc này bị co lại, còn tay đòn 6 sẽ quay quanh tâm và tỳ vào công tắc đóng mở 5. Lượng dịch chuyển van của công tắc đóng mở được điều chỉnh bằng vít 7, còn giá trị áp cần thiết được điều chỉnh bằng vít 4.

4.1.3.5. Xilanh thủy lực. Xilanh thường được lắp với pittông một hoặc hai đầu. Vận tốc dịch chuyển của pittông theo cả hai chiều sẽ bằng nhau

nếu cấp vào hai buồng xilanh một lượng dầu giống nhau (hình 4.18.a). Trên pittông gắn các cơ cấu công tác như bàn máy. Vận tốc chuyển động của bàn phụ thuộc vào lượng dầu (Q lít/phút) cấp vào xilanh và diện tích công tác của pittông F .

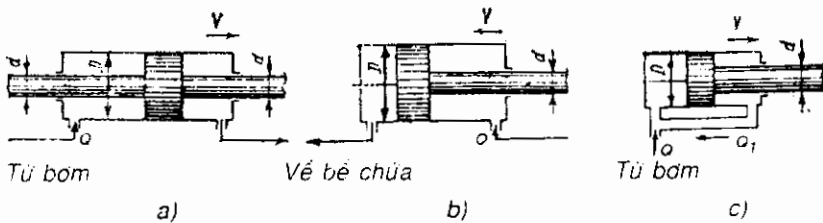
Vận tốc dịch chuyển của pittông có thể xác định theo công thức: $v = \frac{Q}{F}$

Trong đó: F - diện tích công tác của pittông; $F = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$
 (D - đường kính pittông, cm; d - đường kính trục gá pittông, cm).

Xilanh có pittông hai chiều được sử dụng rất phổ biến trong các máy mài. Nhược điểm của xilanh hai chiều là bàn có kích thước lớn do trục gá pittông nằm trên cả hai đầu xilanh. Để giảm kích thước bàn và thân máy, người ta thường sử dụng xilanh với pittông một chiều (hình 4.18.b). Vận tốc dịch chuyển của chiều thuận và nghịch không giống nhau.

Vận tốc dịch chuyển theo chiều thuận là: $V_1 = \frac{Q}{F}$ trong đó, $F = \pi D^2/4$.

Vận tốc dịch chuyển theo chiều nghịch là: $V_2 = Q/F_1$ trong đó,
 $F_1 = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$.



Hình 4.18. Sơ đồ nguyên lý của các xilanh thủy lực

Với các pittông một đầu, vận tốc chuyển động theo chiều thuận và nghịch có thể bằng nhau nếu nối hai buồng với nhau (hình 4.18.c). Khi pittông chuyển động sang phải, hai buồng sẽ được nối với nhau. Pittông chuyển động với vận tốc v nhờ đẩy dầu ra khỏi buồng phải xilanh theo

thể tích: $Q_1 = \frac{v}{10} \left(\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \right)$.

Dầu từ buồng phải lại được hồi về buồng trái cùng với dầu cấp cho bơm do đó ta có:

$$Q + Q_1 = \frac{v \cdot \pi \cdot D^2}{10.4} \quad \text{hay} \quad Q + \frac{v}{10} \left(\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \right) = \frac{v \cdot \pi D^2}{10.4}$$

$$\text{Do đó: } v = \frac{10 \cdot Q}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{10 \cdot Q}{F_{\text{pittông}}}$$

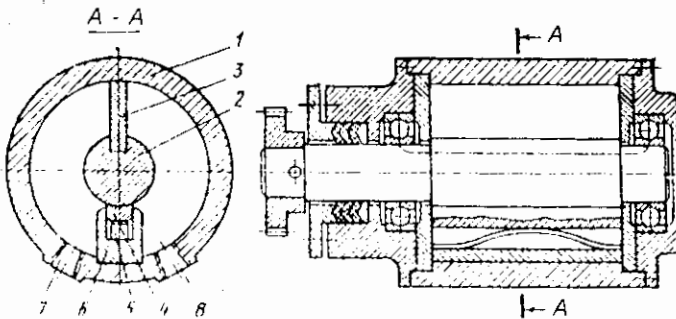
Để dịch chuyển pittông sang trái cần nối buồng trái của xilanh với bể xả còn buồng phải với bơm dầu. Lúc này vận tốc dịch chuyển của pittông

$$\text{sẽ là: } v = \frac{10Q}{\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4}}$$

$$\text{Nếu coi } \frac{\pi D^2}{4} = 2 \frac{\pi d^2}{4} \text{ thì vận tốc pittông } v = \frac{10Q}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{10Q}{F_{\text{pittông}}}$$

Ta thấy giá trị vận tốc của cả hai chiều chuyển động là bằng nhau.

4.1.3.6. Động cơ thủy lực cánh gạt sử dụng để tạo ra các chuyển động góc theo chu kỳ, ví dụ, để truyền chuyển động cho cơ cấu cóc hãm (hình 4.19).



Hình 4.19. Động cơ thủy lực kiểu cánh gạt.

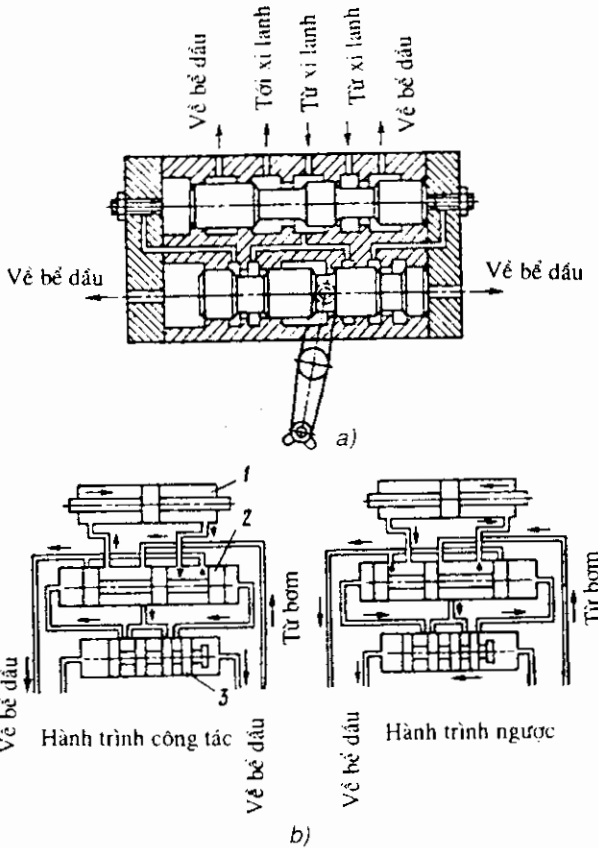
- 1 - Thân động cơ; 2 - Trục; 3 - cánh gạt; 4 - Phần tử tạo kín khí;
5 - Cơ cấu đàn hồi; 6 - Gờ phân cách; 7 - Lỗ cấp; 8 - Lỗ thoát.

Cơ cấu gồm thân 1, trục 2, cánh gạt 3. Buồng chứa tròn tạo bởi giữa bề mặt trong của xilanh với cánh gạt 3 được phân cách nhờ một gờ 6. Trong rãnh của gờ 6 có cơ cấu đàn hồi 5 luôn ép phần tử tạo kín khí 4 vào rôto. Dầu có áp lực nhất định sẽ qua lỗ 7 vào buồng chứa làm quay

trục 2, cánh gạt 3 và bánh răng chuyển động gắn trên trục. Dầu trong buồng xả sẽ qua lỗ 8 về bể dầu. Góc quay của trục xilanh với cánh gạt công tác thường có giá trị $270 \div 280^\circ$.

4.1.3.7. Cơ cấu phân phối. Các cơ cấu phân phối dạng con trượt được dùng phổ biến nhất trong máy mài vì chúng đơn giản và tin cậy. Việc phân dòng cho các đường ống được thực hiện nhờ các van con trượt. Các con trượt khi dịch chuyển trong thân van sẽ liên kết hoặc đóng chặt các cửa van tương ứng.

Trên hình 4.20 là sơ đồ hệ thống điều khiển đảo chiều chuyển động của pittông bằng van trượt 3. Trong thời gian của hành trình công tác của bàn máy từ trái sang phải, van trượt 3 có vị trí bên phải. Dầu từ bơm qua van 3 sẽ làm cho con trượt 2 dịch chuyển về bên phải.



Hình 4.20. Sơ đồ điều khiển chuyển động hai chiều của pittông
a - Điều khiển đảo chiều bằng con trượt; b - Dòng chất lỏng.

Đòng dầu chính sẽ được đưa vào khoang trái của xilanh 1. Dầu từ buồng phải theo đường xả trở về bể dầu. Còn khi van trượt 3 dịch chuyển sang trái, dòng dầu chính từ bơm sẽ qua van 2 vào buồng phải của xilanh, dầu từ buồng trái sẽ theo đường xả trở về bể dầu.

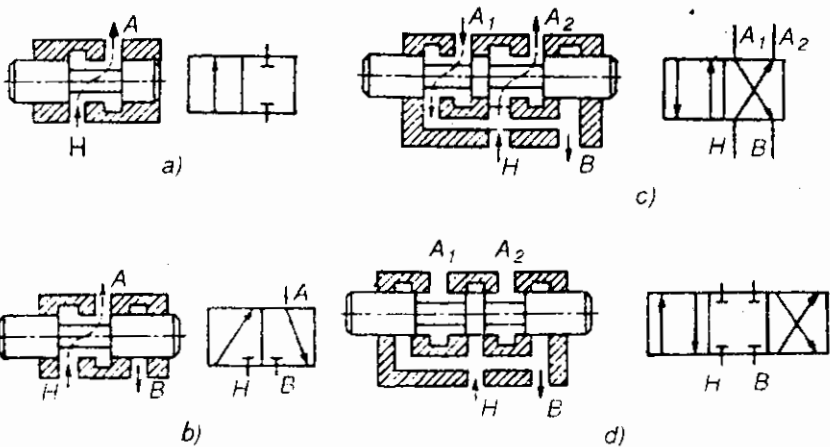
Ngoài phương pháp điều khiển thủy lực bằng con trượt, người ta còn sử dụng phương pháp điều khiển thủ công, cơ học, điện từ, kết hợp hoặc theo cũ hành trình, v.v...

Tùy thuộc vào số đường dẫn được lắp với van để đưa dầu vào và ra, người ta chia các van phân phối thành các loại sau: van phân phối hai nhánh, van phân phối ba nhánh và van phân phối bốn nhánh (hình 4.21). Số vị trí biểu diễn bằng số hình vuông tương ứng.

Trên hình 4.21.a, phía bên trái là sơ đồ của van phân phối thủy lực, còn bên phải là kí hiệu quy ước của nó.

Như mô tả trên kí hiệu quy ước của van phân phối hai nhánh hai vị trí, bơm H với buồng chứa A có thể được liên kết với nhau hoặc tách ra.

Trên hình 4.21.b là van phân phối hai vị trí, ba nhánh. Bơm H và buồng B bị ngắt, còn bơm H và buồng A thông nhau.

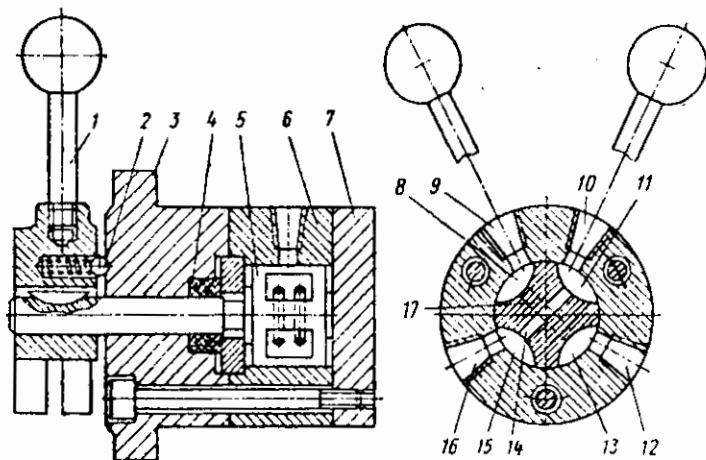


Hình 4.21. Sơ đồ các van phân phối thủy lực

Hình 4.21.c là van phân phối hai vị trí 4 cửa có bơm H và buồng A_2 , buồng A_1 và thùng dầu B thông nhau.

Hình 4.21.d là van phân phối thuỷ lực ba vị trí, 4 cửa, có bơm H và buồng B thông nhau, còn bơm H và buồng A₁, buồng A₂ và buồng B, bơm H và buồng A₂, buồng A₁ và buồng B ngắt.

Trên hình 4.22 là kết cấu của van phân phối quay điều khiển cơ khí. Trong thân bằng gang có van 6. Van 6 có bốn lỗ nối kết với hệ thống thuỷ lực. Thân van được đậy bằng các nắp 3, 7 và bắt chặt bằng ba bulông.



Hình 4.22. Kết cấu của van phân phối quay điều khiển cơ khí

1 - Tay quay; 2 - Chốt hãm; 6 - Van; 3, 7 - Nắp đậy; 4 - gioăng;
5 - Van phân phối; 9, 10, 12, 14, 16, 17 - Lỗ dẫn; 8, 11, 13, 15 - Buồng chứa.

Trong nắp 3 có gioăng 4. Dầu từ bơm sẽ qua lỗ 9 vào buồng 13. Trên hình vẽ là vị trí của van phân phối 5 có lỗ 9 thông với buồng 8, dầu sẽ qua lỗ 17 trong van 5 để tới buồng 13, sau đó qua lỗ 12 và đường ống tới một trong các khoang công tác của xilanh.

Lúc này, dầu từ buồng còn lại của xilanh sẽ theo lỗ 10, qua buồng 11, lỗ 14, buồng 15 và lỗ 16 theo đường ống về bể dầu.

Khi quay van phân phối 5 đi một góc 45° bằng tay quay 1, lỗ 9 sẽ được nối với lỗ 10 nhờ buồng 8. Dầu sẽ qua lỗ 10 và đường ống vào buồng công tác của xilanh, đẩy pittông dịch chuyển ngược trở lại. Lúc này dầu từ buồng đối diện trong xilanh sẽ đi qua lỗ 12, buồng 11, 15, lỗ 14 và 16 rồi về bể dầu. Cả hai vị trí của van quay đều được xác định bằng chốt hãm 2.

4.1.3.8. *Panen thuỷ lực ПГ34-1*. Panen thuỷ lực Г34-1 là cơ cấu trong đó tập trung một số phần tử điều khiển thuỷ lực riêng biệt vào một khối để thực hiện một chức năng nhất định. Panen thuỷ lực Г34-1 sử dụng để điều

khiển chuyển động tịnh tiến khứ hồi của bàn máy trên các loại máy mài khác nhau như máy mài tròn ngoài, máy mài phẳng, máy mài lỗ v.v...

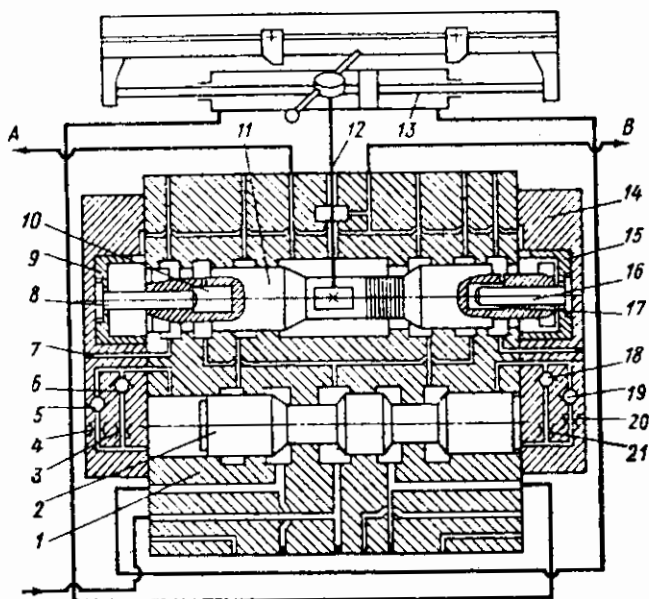
Panen này cho phép điều khiển bàn chạy êm và điều chỉnh thời gian hãm khi đảo chiều (tối 6 giây). Một số panen loại này còn cho phép khởi động và dừng máy. Sử dụng các panen thủy lực cho phép đơn giản hoá dẫn động thủy lực và phát triển các cụm công tác chuyên môn hoá.

Trên máy mài tròn 3M151, người ta sử dụng panen thủy lực có cơ cấu hãm ПГ34-1, cho phép thực hiện điều khiển khởi động và dừng máy.

Trên máy mài lỗ 3K229B người ta sử dụng panen thủy lực có cơ cấu hãm ПГ34-1 cho phép điều khiển bằng tay quá trình khởi động và dừng máy.

Các panen thủy lực làm việc với dầu khoáng sạch như dầu tuabin 22, 22П và BH-403 ở nhiệt độ dầu từ 10 tới 60°C.

Panen thủy lực ПГ34-1 (hình 4.23) gồm 3 bộ phận chính là cụm bơm, panen Г34-1 tiêu chuẩn và van trượt. Cụm bơm có bơm cánh gạt, bộ lọc, van áp, van tiết lưu và van một chiều.



Hình 4.23. Panen thủy lực ПГ34-1

- 1 - Thân; 2 - Van đảo chiều; 3, 4, 20, 21 - Van tiết lưu; 5, 6, 18, 19 - Van bi một chiều; 7, 14 - Nắp đậy; 8, 16 - Trục; 9, 15 - Bạc; 10, 17 - Buồng chứa; 11 - Van điều khiển dạng con trượt; 12 - Trục răng; 13 - Xilanh thủy lực.

Trên hình 4.23 trong thân 1 lắp van trượt đảo chiều 2, con trượt điều khiển 11 và trục răng 12. ở hai nắp đậy phía đầu 7 và 14 có các van tiết lưu 3 và 21 dùng để điều chỉnh thời gian hãm. Van tiết lưu 4 và 20 điều chỉnh độ êm khởi động bàn. Các van bi một chiều 5, 6, 18 và 19 cùng bạc 9 và 15 khống chế chuyển động dọc của trục 8 và 16 lắp trong buồng 10 và 17.

Điều khiển dịch chuyển bàn từ phải sang trái được thực hiện như sau:

Bằng cách quay tay gạt của van phân phối để điều khiển khởi động và dừng máy, dầu với áp suất nhất định sẽ qua rãnh của thân 1 và con trượt đảo chiều 2 tới buồng phải của xilanh công tác 13. Đồng thời dầu từ buồng trái của xilanh sẽ qua rãnh 1 và con trượt 2 vào buồng tạo bởi mặt côn phải của con trượt điều khiển 11 và van tiết lưu điều chỉnh vận tốc bàn rồi về bể dầu (van điều chỉnh vận tốc bàn không biểu diễn trên hình 4.23). Bàn sẽ chuyển động từ phải sang trái cho đến khi cữ chặn phải, gá trên bàn máy chưa đề lên cần gạt của trục răng 12 và van con trượt điều khiển 11. Khi chuyển động sang trái, phần côn phải của van con trượt điều khiển 11 sẽ che chắn cửa ra của buồng trái xilanh thủy lực. Do đó bàn được hãm chậm dần.

Trong thời gian chuyển động của bàn từ phải sang trái kể cả thời gian chậm dần, dầu có áp suất nhất định sẽ vào mặt đầu bên trái của van đảo chiều dạng con trượt 2, làm cho buồng 17 nối với mặt đầu trái của con trượt 2. Do đó con trượt 2 và con trượt điều khiển 11 sẽ được giữ chắc chắn ở vị trí bên phải. Ở thời điểm cuối khi hãm bàn, cữ chặn sẽ tác động lên tay gạt điều khiển làm quay trục răng 12, làm cho con trượt điều khiển 11 di động. Do buồng 17 nối với áp suất làm việc, còn buồng 10 nối với bể xả nên con trượt điều khiển 11 lại bị tác động thêm một lực làm cho nó dịch chuyển sang vị trí tới hạn trái. Đồng thời dầu với áp suất công tác sẽ vào mặt đầu phải của con trượt 2, còn buồng dầu ở phía mặt đầu trái sẽ nối với bể xả làm cho con trượt 2 dịch chuyển sang trái.

Khi con trượt 2 dịch chuyển từ vị trí giới hạn phải tới vị trí trung bình, trên mặt đầu phải của nó sẽ xuất hiện áp suất do đường dầu đến mặt đầu phải từ van một chiều 19, van tiết lưu 21 được mở ra. Dầu từ van một chiều 19 sẽ xả về bể không đi qua van tiết lưu 4. Khi con trượt 2 đi qua vị trí trung gian, bàn được đảo chiều. Đồng thời đường dầu xả tự do từ buồng trái của con trượt 2 về bể dầu lúc này được đóng lại. Dầu sẽ về bể qua van tiết lưu 4 và van một chiều 6.

Van tiết lưu 4 sẽ thay đổi vận tốc dịch chuyển của con trượt 2 khi nó

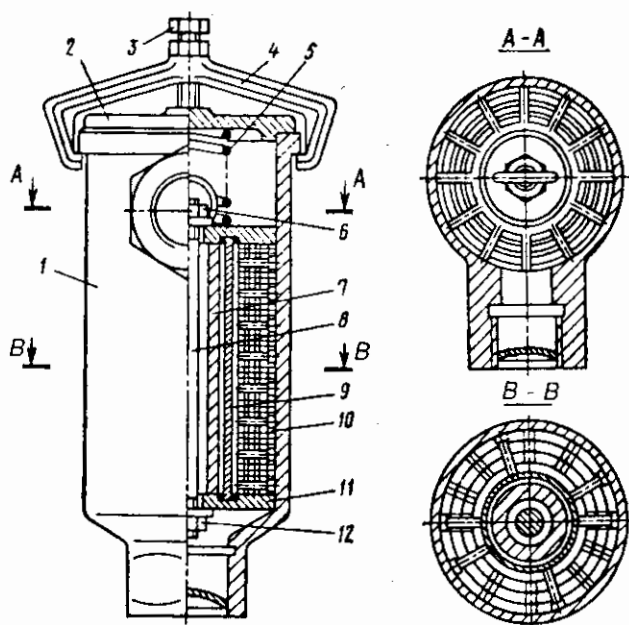
chuyển động từ vị trí trung gian sang trái làm cho bàn dịch chuyển êm không phụ thuộc vào sự điều khiển của van tiết lưu 21. Hoạt động của panen thủy lực khi đảo chiều bàn từ phải sang trái và từ trái sang phải hoàn toàn giống nhau.

4.1.4. Làm sạch chất lỏng công tác

Để lọc tinh chất lỏng công tác (dầu) trong hệ thống thủy lực, người ta sử dụng các bộ lọc từ cho phép lọc sạch các hạt sắt nhỏ lẫn trong nó nhờ tác động của từ trường. Bộ phận chính của bộ lọc từ là nam châm vĩnh cửu.

Trên hình 4.24 là một bộ lọc từ tính điển hình.

Bộ phận tách các hạt bụi bẩn là một lưới làm từ vật liệu nhiễm từ đặt trong từ trường. Cơ cấu có thân 1, nắp đậy 2 và tệp các vòng từ được lò xo 5 ép chặt vào gờ chặn ở phía dưới thân. Trong lõi tệp các vòng từ có nam châm hình ống 7 và ống kẽm 9. Tại hai đầu của ống kẽm 9, các tấm đệm răng 11 được ép chặt nhờ vít 8 cùng các đai ốc 6 và 12.



Hình 4.24. Bộ lọc từ tính

- 1 - Thân; 2 - Nắp đậy; 3 - Vít kẹp; 4 - Vam kẹp;
5 - Lò xo; 6 - Đai ốc; 7 - Nam châm hình ống;
8 - Vít kẹp; 9 - Ống kẽm; 10 - Lưới chắn;
11 - Tấm đệm răng; 12 - Đai ốc.

Lưới 10 gồm hai nửa hình ống ghép kín với nhau và bọc ngoài tệp từ. Mỗi một nửa lưới là một bán quạt nhiều tầng. Các bán quạt được ghép từ nhiều tệp và được kẹp chặt vào các tấm đỡ bố trí cách đều nhau. Thân bộ lọc từ và nắp được lót một lớp cao su chịu dầu và được kẹp chặt bằng vít 3 và vam kẹp 4.

Dầu bắn đi vào qua lỗ phía trên của thân bộ lọc. Sau đó đi qua các khe răng của đệm 11 rồi vào các lỗ của lưới. Lưới nằm trong từ trường do nam châm 7 tạo ra sẽ giữ lại các phân tử nhiễm từ cùng các tạp chất khác. Dầu đã được làm sạch sẽ qua lỗ dưới đáy hộp vào hệ thống. Các tệp từ phải được làm sạch theo chu kỳ sau khoảng 500 giờ làm việc.

4.2. Các kỹ thuật vận hành máy mài cơ bản

4.2.1. Lý lịch máy

Lý lịch máy là tài liệu kỹ thuật chính có các dữ liệu đặc trưng của máy, hướng dẫn lắp đặt và bảo dưỡng của nó. Trong lý lịch có các kích thước cơ bản của máy, vận tốc trục chính và bàn máy, lượng chạy dao, giá trị lớn nhất cho phép của mômen xoắn trên trục chính, công suất máy. Trong lý lịch cũng chứa các thông tin về các phụ kiện và đồ gá kèm theo của máy, đặc điểm của hệ dẫn động, hệ điều khiển, sơ đồ động học, thủy lực và điện của máy, các đặc tính của ổ lăn, bánh răng, động cơ điện, van phân phối và van đóng mở, v.v...

Người thợ phải nắm bắt thật tốt các vấn đề có trong lý lịch máy. Thường thì cán bộ công nghệ sẽ dựa vào lý lịch máy để chỉ định chế độ mài, chọn đồ gá, lập kế hoạch và bố trí máy trong phân xưởng. Lý lịch máy rất cần thiết cho thợ cơ điện trong quá trình vận hành bảo dưỡng và sửa chữa thiết bị.

Trong lý lịch cũng chứa sơ đồ bôi trơn các cơ cấu của máy có chỉ rõ các điểm tiếp dầu bôi trơn, loại dầu và chu kỳ bôi trơn.

4.2.2. Kiểm tra độ chính xác của máy

Bất kỳ một máy nào cũng phải đảm bảo một số yêu cầu về độ chính xác. Các yêu cầu này thường được mô tả thông qua các điều kiện kỹ thuật chế tạo và lắp ráp sản phẩm.

Độ chính xác của máy phụ thuộc vào độ chính xác chế tạo và tình trạng cụ thể của máy, độ chính xác của đồ gá, chất lượng và trạng thái của dụng cụ cắt, độ chính xác của dụng cụ đo, dạng quá trình công nghệ và tay nghề của công nhân.

Độ chính xác của máy phải cao hơn độ chính xác của chi tiết cần chế tạo trên đó.

Để kiểm tra độ chính xác của máy, người ta thực hiện các phép thử

tĩnh và động.

Thứ theo phương pháp tĩnh các bộ phận của máy được thực hiện tương đối so với đế máy ở trạng thái máy không làm việc. Người ta tiến hành kiểm tra độ nằm ngang và thẳng đứng của các bàn trượt trên thân máy, trụ đứng, bàn dao, độ thẳng của các sống trượt công tác, vị trí và chuyển động quay của trục chính và các trục khác, độ song song và vuông góc của các trục, độ thẳng của các dịch chuyển dọc sống trượt, sai số bước của bộ truyền vít me-đai ốc, sai số của các cơ cấu phân độ v.v...

Kiểm tra độ chính xác hàng thủ động được thực hiện khi máy đang thực hiện gia công chi tiết. Người ta tiến hành xác định mức độ cân bằng của các chi tiết quay, độ cứng vững của các mối lắp, chất lượng chế tạo của các bộ truyền bánh răng, khuyết tật trong kết cấu dẫn động v.v... Những thông số này không thể kiểm tra tĩnh được. Các sai lệch giới hạn cho phép của từng thông số phụ thuộc vào dạng, công dụng và kích cỡ máy. Giá trị của các sai lệch được quy định theo tiêu chuẩn nhà nước.

Kiểm tra độ chính xác phải được tiến hành ở nhiệt độ môi trường trung bình ($\pm 20^{\circ}\text{C}$). Dao động nhiệt độ khi kiểm tra không được vượt quá $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$ với máy có độ chính xác cao, $\pm 1^{\circ}\text{C}$ với máy có độ chính xác trung bình và $\pm 2^{\circ}\text{C}$ với máy có độ chính xác thường.

4.2.2.1. Dụng cụ sử dụng khi kiểm tra tĩnh

Dụng cụ sử dụng khi kiểm tra tĩnh gồm các dụng cụ chính xác và nhạy như thước kiểm, thước đo cong, thước nhiều cạnh bằng thép, thước đo góc, đầu dò, căn mẫu các loại, trục kiểm trụ và côn, đồng hồ so, nivô, dụng cụ quang học, micrômét và nhiều loại dụng cụ khác. Chúng ta xét một số dụng cụ thông dụng sau:

- *Thước kiểm* có chiều rộng từ $40 \div 130$ mm, chiều dài $500 \div 3000$ mm được dùng để kiểm tra độ thẳng của các mặt dẫn hướng của sống trượt.

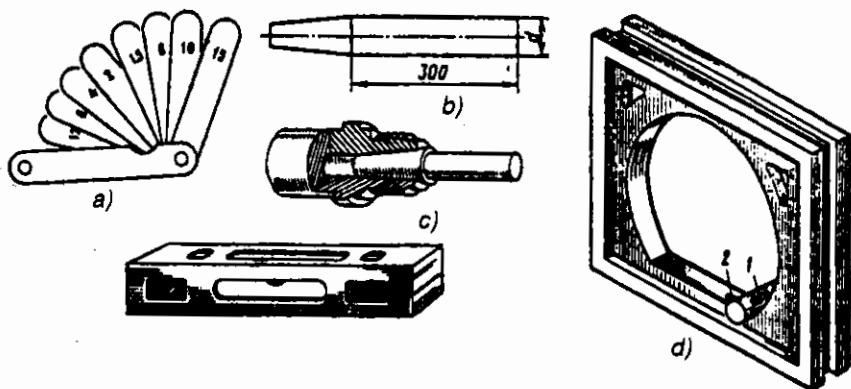
- *Đầu dò khe* (hình 4.25.a) dùng để kiểm tra khe hở giữa các bề mặt tiếp xúc cũng như kiểm tra sai lệch của bề mặt kiểm tra so với thước kiểm. Đầu dò được chế tạo gồm nhiều ($7 \div 20$) tấm thép mỏng ($0,05 \div 2$ mm). Khi kiểm tra máy thường dùng đầu dò khe với các tấm thép có chiều dày $0,05 \div 0,5$ mm mỗi tấm. Phải rất cẩn thận khi dùng đầu dò, tránh làm cong và hỏng các tấm căn.

- *Trục kiểm côn* (hình 4.25.b) sử dụng để kiểm tra vị trí của tâm trục

chính và phần côn của lỗ (hình 4.25.c). Phần trụ của trục côn có đường kính $d = 25 + 50 \text{ mm}$, chiều dài $l = 100 + 300 \text{ mm}$. Phần côn được chế tạo theo côn của trục chính máy.

- *Trục kiểm trụ* là một trục hình trụ đã được mài chính xác và có lỗ tâm ở hai đầu. Nó dùng để kiểm tra độ song song của các đường tâm máy và sống trượt của đế máy. Trục trụ được chế tạo từ thép với đường kính 125 mm và chiều dài tới 2000 mm, được nhiệt luyện đạt độ cứng cao sau đó mài rất tinh.

Nivô có nhiều loại như nivô thường, nivô điều chỉnh và nivô khung. Nivô dùng để kiểm tra độ chính xác của các cơ cấu và máy khi gá đặt theo chiều nằm ngang, thẳng đứng, độ thẳng của sống trượt và vị trí tương quan của các trụ đứng với thân máy.



Hình 4.25. Dụng cụ để kiểm tra độ chính xác của máy

Trong nivô có một đoạn ống cong chứa đầy cồn với một đám bọt khí nhỏ. Đoạn ống cong được gọi là *ống bọt khí*. Trên bề mặt ống bọt khí người ta khắc vạch chia. Ống bọt khí được đặt nằm trong thân bằng gang hoặc thép, có mặt đáy được gia công rất tinh. Trên bề mặt đáy thường xẻ rãnh để đặt nivô dễ dàng. Khi thân nivô bị lệch so với phương nằm ngang, bọt khí sẽ bị lệch sang phía cao. Theo số vạch chia mà bọt khí dịch chuyển quá vị trí cân bằng, sẽ xác định được độ nghiêng. Khi kiểm tra máy, người ta thường dùng các nivô có độ nhảy $0,02 + 0,05 \text{ mm}$ trên một mét chiều dài. Chiều dài đế nivô phải lớn hơn $200 + 300 \text{ mm}$.

Nivô thường (hình 4.25.d) là một thanh rỗng bằng gang hoặc thép,

trên có hai ống bọt khí vuông góc với nhau. Nivô được đặt trên bề mặt cần kiểm tra. Điều chỉnh bọt khí trong nivô có thể thực hiện bằng vít vi sai để đưa nó về vị trí chính xác. Độ nghiêng sẽ được xác định theo góc quay của vít vi sai.

Nivô khung (hình 4.24.e) là một khung gang hình chữ nhật kích thước 300×300 mm. Các mặt ngoài được gia công rất tinh. Trên các mặt ngoài có rãnh xẻ hình chữ nhật. Phía trong nivô trên một bên người ta lắp hai ống bọt khí vuông góc nhau 1 và 2. Các nivô khung dùng để kiểm tra độ nằm ngang, thẳng đứng và vị trí tương quan của các bề mặt và trục khác nhau.

4.2.2.2. Các phương pháp kiểm tra độ chính xác một vài cụm chính của máy.

Trước hết kiểm tra *độ nằm ngang* của các sống trượt trên thân máy theo phương dọc. Nivô được gá tuần tự lên các sống trượt rồi di chuyển dọc sống trượt. Bằng phương pháp này người ta cũng có thể phát hiện ra độ mòn của sống trượt nếu giá trị của nó vượt quá 0,02 mm trên 1000 mm chiều dài.

Độ thẳng của các sống trượt được kiểm tra bằng thước kiểm. Lần lượt áp thước kiểm vào mặt sống trượt, sau đó dùng đầu dò khe để kiểm tra khe sáng giữa thước kiểm với sống trượt.

Để kiểm tra *độ đảo hướng trục* của trục chính máy mài, người ta gá đầu đo trên máy sao cho điểm tiếp xúc của đầu đo chạm vào mặt cầu của bi đặt trong lỗ tâm của trục chính (hình 4.26.a). Quay trục chính nhẹ nhàng, độ đảo hướng trục sẽ được chỉ trên đồng hồ so.

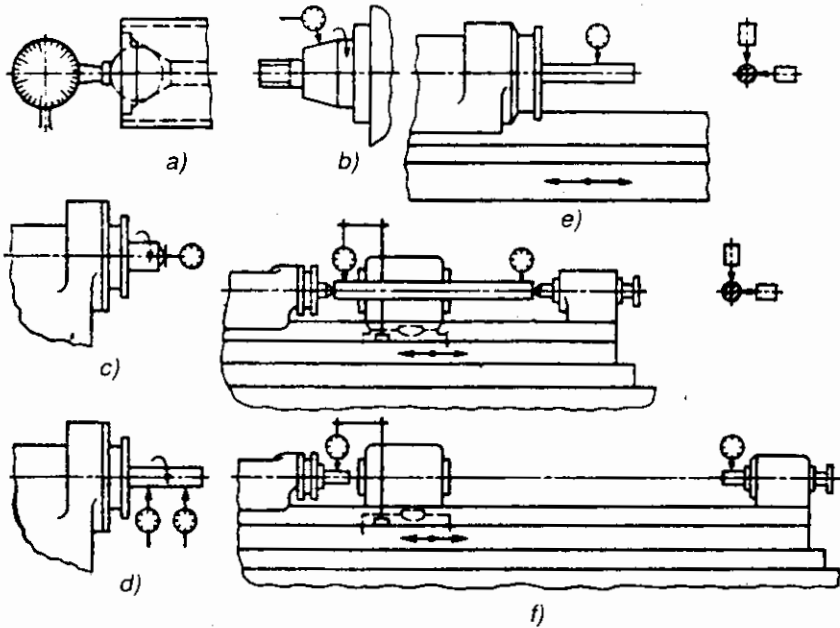
Để kiểm tra *độ đảo hướng kính* của trục chính, đồng hồ so được gá như trên hình 4.26.b. Quá trình kiểm tra cũng được thực hiện bằng cách quay nhẹ nhàng trục chính.

Để kiểm tra *độ đảo hướng kính và hướng tâm* của trục chính trong ụ trước máy (hình 4.26.c và d), đồng hồ so được gá trên trục gá. Trục gá lại được đặt trong lỗ côn của trục chính.

Để kiểm tra *độ song song* của các đường tâm của ụ trước, ụ sau và ụ mài với phương chuyển động của bàn máy người ta thực hiện như sau:

Trong lỗ côn của trục chính hoặc lỗ côn của ụ sau người ta gá trục kiểm tra có phân đo hình trụ. Đồng hồ đo đặt trên bàn máy sao cho đầu đo tiếp xúc với đường sinh cao nhất hoặc đường sinh ngoài cùng của trục kiểm tra (hình 4.26.e). Cho bàn chạy chậm dọc sống trượt, các đồng hồ sẽ cho biết sai lệch về độ không song song theo phương nằm ngang và thẳng đứng.

Để kiểm tra độ song song của các đường tâm đi qua ụ trước và ụ sau máy, người ta thực hiện theo sơ đồ hình 4.26.f



Hình 4.26. Một số phương pháp kiểm tra tính độ chính xác của các cụm công tác trên máy

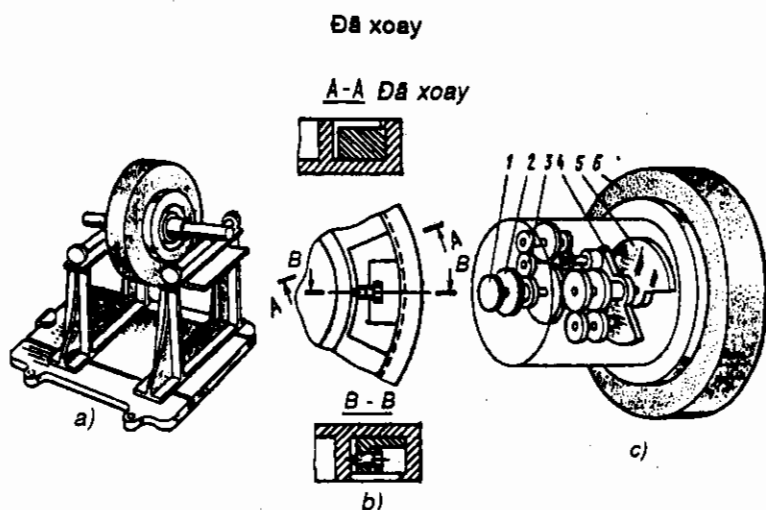
4.2.3. Cân bằng đá mài

Đá mài chỉ được coi là cân bằng trong trường hợp nếu tâm trọng trường và tâm quay của nó trùng nhau. Đá có độ cân bằng tốt sẽ làm việc an toàn và tin cậy ở vận tốc quay lớn. Nếu đá không cân bằng, bề mặt mài sẽ bị sóng và chà xát, ổ lăn của máy sẽ rất chóng hỏng, khả năng nứt vỡ của đá rất lớn, nhất là ở tốc độ cao.

Đá có kích thước đường kính và chiều dày càng lớn, vận tốc làm việc càng cao, càng phải được cân bằng thật tốt. Độ không cân bằng của đá có thể do nhiều nguyên nhân gây ra như mật độ không đồng đều, hình dáng bị sai lệch, lỗ bị lệch tâm so với đường kính ngoài và do gá đặt đá lên trục chính không đúng.

Đá mài có thể được cân bằng trên các giá cân bằng chuyên dùng bên ngoài máy (hình 4.27a và 4.27b). Có nhiều loại giá cân bằng khác nhau. Sự khác biệt chủ yếu ở cơ cấu đỡ trục gá đá. Thông thường, cơ cấu cân

bằng đá mài có dạng giá đỡ với hai trục đỡ song song hình trụ tròn (hình 4.27a).



Hình 4.27. Cân bằng đá mài

a, b) Cân bằng bên ngoài máy; c - Cân bằng trực tiếp trên máy;
1, 2 - Tay quay; 3 - Bánh răng; 4, 5 - Phần tử điều khiển; 6 - Đá mài.

Trục gá đá có sẵn đá mài sẽ được đặt lên hai trụ tròn để cân bằng nhờ các quả chỉnh (hình 4.27.b hoặc hình 2.12.b). Các quả chỉnh này có thể dịch chuyển theo rãnh tròn từ phía mặt đầu và hãm chặt nhờ các vít hãm. Đá được đặt tự do trên giá cân bằng. Nếu đá không cân bằng phần nặng sẽ trôi xuống dưới. Bằng cách dịch chuyển quả chỉnh, sẽ đạt được vị trí cân bằng. Vị trí cân bằng là vị trí ứng với trạng thái bất động của đá mài khi ta đặt chúng ở bất kỳ vị trí nào trên giá đỡ. Mọi đá mài có đường kính lớn hơn 100 mm đều phải được cân bằng. Trước khi cân bằng, phải làm sạch đá cẩn thận, quan sát kỹ để khẳng định đá không có vết nứt. Các viên đá bị nứt không được phép sử dụng. Giá cân bằng phải đặt trên mặt phẳng và được kiểm tra bằng nivô.

Cân bằng đá cũng có thể thực hiện trực tiếp trên máy. Trên hình 4.27.c là cơ cấu cân bằng đá mài có hình dạng như một hộp tốc độ lớn.

Thân hộp được bắt chặt vào mặt bích trục chính của đá mài 6. Các phần tử điều chỉnh là các chi tiết bán nguyệt 4 và 5 gá trong hộp tốc và có thể quay đương đối so với nhau. Để quay các bán nguyệt dùng tay quay 1 và 2. Các bán nguyệt quay cùng chiều nhau, nhưng bán nguyệt 5 quay chậm hơn so với bán nguyệt 4. Việc thay đổi liên tục vị trí tương đối của

các bán nguyệt sẽ cho phép đạt được vị trí cân bằng. Khi tay quay 1 quay được 128 vòng thì các bán nguyệt sẽ quay được một vòng trọn vẹn. Còn khi tay quay 2 quay được 64 vòng, các bán nguyệt sẽ quay được một vòng trọn vẹn nhưng theo chiều ngược lại, vì chuyển động được truyền qua bánh răng 3. Để thực hiện cân bằng đá phải hãm một trong số hai tay gạt. Lúc này các bánh răng của hộp số sẽ quay tương đối so với nhau, còn các bán nguyệt quay quanh trục của hộp tốc. Nếu hãm tay gạt 2 và thấy trạng thái cân bằng kém hơn thì lại nhả tay gạt 2 hãm tay gạt 1 lại. Các bán nguyệt sẽ bắt đầu quay theo chiều ngược lại. Cứ làm như vậy sẽ tìm được vị trí cân bằng, ứng với các vị trí nhất định của các bán nguyệt.

Có thể sử dụng máy đo rung để cân bằng đá, thời gian phụ sẽ giảm đáng kể.

Sau khi cân bằng xong, tiến hành sửa lại đá. Có nhiều trường hợp, đá sau khi sửa lại bị mất cân bằng vì phần đá đã bị hớt đi có thể không đều. Lúc này lại phải thực hiện lại quá trình cân bằng như đã trình bày ở trên.

4.2.4. Các biện pháp nâng cao độ cứng vững của máy

Dưới tác động của lực cắt khi mài hệ thống công nghệ Máy-Dao-Đồ gá-Chi tiết sẽ bị biến dạng đàn hồi làm cho hình dáng và kích thước của chi tiết mài sẽ bị thay đổi. Biến dạng của hệ thống phụ thuộc hoàn toàn vào độ cứng vững của nó.

Độ cứng vững của hệ thống được hiểu là khả năng chống lại biến dạng đàn hồi dưới tác động của lực cắt và các loại lực khác.

Độ cứng vững được tính bằng tỷ số giữa lực tác động với giá trị biến dạng do lực đó gây ra theo công thức: $C = \frac{P}{y}$, trong đó: P - lực tác động;

y - giá trị của biến dạng (μm).

Độ cứng vững của máy phụ thuộc vào độ cứng vững của các phần tử cấu thành và độ cứng vững tiếp xúc của chúng. Trên máy mài lỗ, ụ mài là cơ cấu có độ cứng vững kém nhất. Độ cứng vững ảnh hưởng rất lớn đến năng suất gia công. Do đó để tăng độ cứng vững của các loại máy mài, có thể áp dụng các biện pháp sau đây:

1. Giảm số lượng khâu khớp của hệ thống.

2. Tăng độ cứng vững của các chi tiết thân, đế như tăng chiều dày thành, bố trí thêm các gân chịu lực, sử dụng cấu trúc kín cho các hộp gá trục chính và ụ sau, v.v...

3. Tăng đường kính của vít me truyền động, bi đỡ trục chính, v.v...

4. Sử dụng các ổ trượt tự lựa, gối cầu.

4.2.5. Các biện pháp giảm biến dạng nhiệt của máy

Khi làm việc, trên các máy mài sẽ xuất hiện biến dạng nhiệt. Các nguyên nhân gây biến dạng nhiệt bao gồm:

- Do các nguồn nhiệt bên ngoài như mặt trời, các thiết bị sưởi ấm, dòng khí nóng đối lưu, chênh lệch nhiệt độ trong ngày. Thực nghiệm cho thấy chỉ cần ánh nắng mặt trời chiếu vào sau hai giờ, độ thẳng của các vách trước thân máy đã bị sai lệch tới $45 \mu\text{m}$.

- Do các nguồn nhiệt trong máy như động cơ điện, ổ bi, các hệ thống thủy lực và bản thân quá trình mài. Nguồn nhiệt trong máy là nguyên nhân chính dẫn tới biến dạng nhiệt của máy.

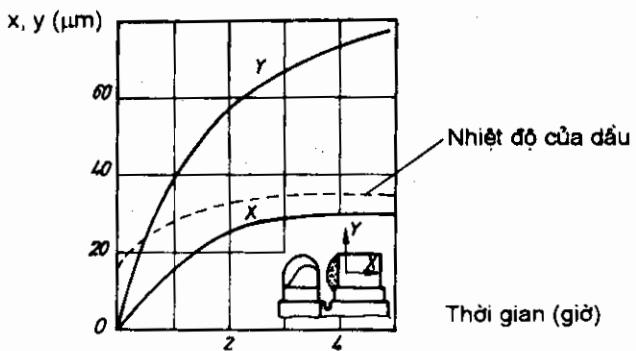
Nhiệt độ thay đổi còn làm thay đổi tính chất của dầu công tác, gây mất ổn định của các hệ thống thủy lực và máy. Vì thế hầu hết các máy mài đều được trang bị các bộ làm mát dầu công tác để ổn định nhiệt độ làm việc của nó.

Trên hình 4.28 là sơ đồ mô tả sai lệch vị trí của trục chính máy mài dưới tác động của nhiệt độ tới nhiệt độ của dầu trong trục chính.

Kinh nghiệm cho biết trong thời gian 1 đến 1,5 giờ làm việc đầu tiên, thợ mài phải hết sức chú ý kiểm tra chi tiết để tiến hành hiệu chỉnh máy, tránh ảnh hưởng của biến dạng nhiệt gây phế phẩm gia công.

Trên hình 4.29 là sơ đồ biến dạng nhiệt của máy mài phẳng trục chính thẳng đứng. Nhiệt độ của trục chính do nhiệt của động cơ và ma sát trong ổ lăn truyền đến có thể đạt tới 40°C .

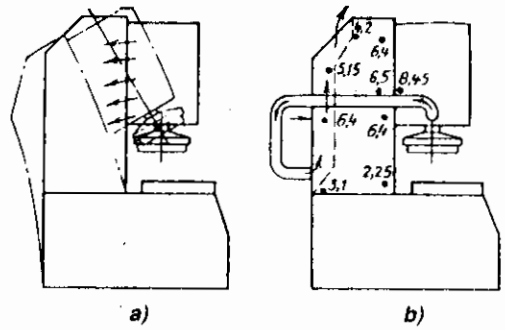
Nhiệt độ truyền vào trong trục đứng, làm cho nó bị biến dạng không



Hình 4.28. Thay đổi vị trí của trục chính do nhiệt độ của dầu công tác trong ổ đỡ thay đổi

đều, do đó vị trí góc của mặt đầu đá mài bị sai lệch so với yêu cầu tới 0,1 mm trên 1 mét chiều dài.

Để loại bỏ các biến dạng nhiệt có thể dùng các biện pháp như tạo dòng khí đối lưu làm mát, dẫn dòng khí nóng đi theo các hướng có lợi (hình 4.29.b), làm giảm nguồn sinh nhiệt và tăng khả năng trao đổi nhiệt của hệ thống, thiết kế các phân xưởng có nhiệt độ ổn định.



Hình 4.29. Biến dạng nhiệt của máy mài phẳng trục chính thẳng đứng

4.2.6. Cải tiến và hiện đại hoá máy mài

Cải tiến và hiện đại hoá máy mài được thực hiện cả ở nơi chế tạo và nơi sử dụng nó. Ở nơi chế tạo nên cải tiến theo hướng ứng dụng các thành tựu của khoa học kỹ thuật và công nghệ tiên tiến và các kinh nghiệm thu được trong quá trình vận hành.

Việc cải tiến và hiện đại hoá máy mài sẽ cho phép nâng cao vận tốc làm việc, công suất, lượng chạy dao, mức độ tự động hoá, độ chính xác của máy, khả năng đạt độ bóng bề mặt cao, nâng cao trình độ trang bị của máy và mở rộng khả năng công nghệ của máy v.v...

4.2.7. Lắp đặt máy

Khi mài kim loại có thể xuất hiện dao động. *Dao động* là các chuyển động cơ học của hệ thống biến đổi theo chu kỳ. *Chu kỳ* của dao động là thời gian lặp lại của dao động. Giá trị nghịch đảo của chu kỳ gọi là tần số dao động. *Tần số* dao động là số dao động trong một giây. Giá trị sai lệch lớn nhất so với trạng thái cân bằng gọi là *biên độ* cực đại của dao động.

Dao động tự rung là một hiện tượng chỉ xuất hiện trong quá trình gia công. Các đặc tính của nó phụ thuộc hoàn toàn vào điều kiện gia công. Dao động tự rung là một hiện tượng không mong muốn. Dao động tự rung do rất nhiều nguyên nhân gây ra, ví dụ, do độ không đồng đều của lượng dư, độ cứng, sự thay đổi của lực ma sát giữa dụng cụ với phoi và bề mặt gia công, hiệu ứng rơi của vận tốc, hiệu ứng trễ của lực cắt, v.v...

Dao động tự rung cũng sẽ xuất hiện khi đá bắt đầu bị mòn và cùn, trạng thái bề mặt của nó bị thay đổi. Biên độ của dao động tự rung sẽ tăng dần theo thời gian.

Khi lượng chạy dao tăng, vận tốc vòng của đá giảm, vận tốc tăng của biên độ sẽ tăng. Để giảm và loại trừ ảnh hưởng của dao động tự rung, nên sửa đá thường xuyên, không để đá bị cùn và dính bám.

Các máy mài siêu chính xác cần bảo đảm gia công chi tiết với sai số hình dáng rất bé (vài phần mười μm), độ nhám bề mặt $R_a = 0,16 + 0,04 \mu\text{m}$. Do đó các máy này phải được chống rung thật tốt.

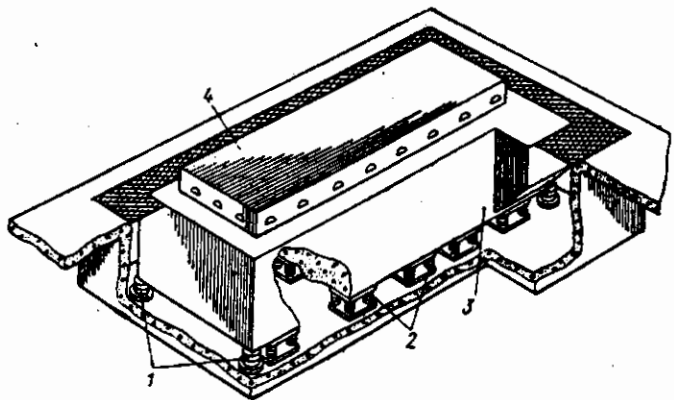
Dao động có thể do các nguyên nhân bên ngoài (cưỡng bức) gây ra như rung động của các cơ cấu bên cạnh, lực tác động từ bên ngoài, độ không cân bằng của đá mài, độ không đều của cơ cấu chạy dao và các nguyên nhân phát sinh do bản thân quá trình mài gây ra (dao động tự rung, lượng dư không đồng đều, v.v...).

Dao động khi gia công trên các máy mài ảnh hưởng rất lớn đến sai số hình dáng của các bề mặt mài. Khi máy mài được gá cứng với nền móng, các rung động của đế máy sẽ làm xuất hiện sóng trên bề mặt gia công. Chiều dài sóng tỷ lệ nghịch với tần số, còn chiều cao sóng tỷ lệ thuận với biên độ của dao động. ở chế độ gia công trung bình, chiều dài sóng có giá trị trong khoảng từ $5 + 20 \text{ mm}$ và hơn một chút.

Các máy siêu chính xác được đặt trên các nền độc lập (hình 4.30), có bộ cách ly rung động bằng cách sử dụng các gối đỡ đàn hồi để gá đế máy.

Các máy mài cỡ nhỏ và trung bình được đặt trên các khối bê tông độc lập. Các khối bê tông này lại được đặt trên một tấm thảm bằng cao su chịu dầu có độ trơn rất bé.

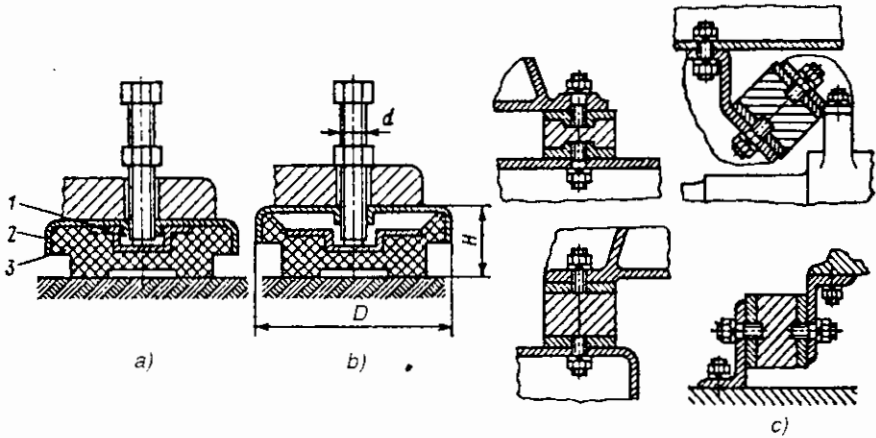
Hầu hết các máy mài đều đặt trên các gối



Hình 4.30. Sơ đồ nền móng của các máy mài tròn cỡ lớn
1 - Bộ giảm chấn; 2 - Lò xo xoắn vít;
3 - Bê tông nền; 4 - Đế máy.

chống rung. Nhờ các gối này, máy sẽ chống được rung động và dễ di chuyển vị trí vì không cần bắt cứng xuống nền xưởng.

Trong thực tế còn sử dụng các gối đỡ cao su kim loại để gá đặt máy có trọng lượng tới 15 tấn. Trên hình 4.31.a, b là các gối đỡ chống rung bằng cao su kim loại.



Hình 4.31. Các gối đỡ chống rung bằng cao su kim loại.

- a) Trạng thái không làm việc: 1. Bích; 2. Nắp đáy; 3. Vành cao su;
- b) Trong trạng thái làm việc; c) Các phương pháp dập tắt rung động nhờ các tấm đệm ba lớp.

Gối đỡ gồm bích 1, nắp đáy 2 và vành cao su 3. Để dập tắt dao động của một vài cụm máy riêng lẻ, đôi khi người ta còn sử dụng các tấm đệm ba lớp cấu tạo từ hai tấm thép 4 hai bên, ở giữa là một lớp cao su được vucanit hoá (hình 4.31.c).

4.2.8. Bảo dưỡng máy mài

Để cho các máy mài làm việc chính xác và tin cậy trong một thời gian dài, người thợ phải luôn luôn thực hiện đúng các chỉ dẫn về vệ sinh máy. Các công việc này bao gồm: lau chùi thường xuyên, làm sạch và bôi trơn các bề mặt làm việc, điều chỉnh và sửa chữa các chi tiết và cụm máy, loại bỏ các sai lệch và các triệu chứng hỏng hóc xuất hiện trong quá trình vận hành.

Hệ thống bôi trơn các bề mặt công tác của máy có nhiệm vụ rất quan trọng. Nó cho phép giảm tối đa các hao tổn năng lượng do ma sát gây ra,

tăng cao hệ số sử dụng thiết bị, giảm độ mòn và tăng tuổi bền, độ chính xác của máy, đảm bảo cho các chi tiết mài có độ bóng bề mặt yêu cầu.

Để bôi trơn cho các máy mài, người ta sử dụng phổ biến các loại dầu khoáng như dầu công nghiệp 12, 20, 30, 45 và dầu tuabin 22. Để bôi trơn các ổ trục chính và dẫn hướng, người ta thường sử dụng dầu IC-2 và một số loại khác. Để đảm bảo cho máy mài có lượng tiến dao nhỏ, êm và không xuất hiện hiện tượng nhảy cóc, người ta sử dụng các loại dầu chuyên dụng. Đặc tính của từng loại được cho trong hướng dẫn vận hành của từng loại máy.

Sau đây là một số nguyên tắc bảo dưỡng máy cơ bản cần tuân thủ:

1. Trước khi mở máy, phải lau sạch bụi bẩn, đảm bảo các cơ cấu của máy đang ở trạng thái tốt, hệ thống bôi trơn làm mát hoạt động bình thường.

2. Liên tục kiểm tra hệ thống bôi trơn, không cho bụi bẩn thâm nhập vào hệ thống.

3. Các cơ cấu dẫn hướng có phương nằm ngang, vít me, các bề mặt công tác có trạng thái hở, bánh răng, v.v.. cần được bôi trơn bằng một lớp dầu công nghiệp 30 mỏng. Các cơ cấu dẫn hướng có vị trí thẳng đứng, vít me có vị trí khó tiếp cận, nên được bôi trơn bằng dầu có độ bám tốt. Loại bỏ dầu thừa đúng thời hạn.

4. Để bôi trơn các bề mặt làm việc của ổ bi, dầu bôi trơn phải có mức không thấp hơn que thăm dầu.

5. Bể chứa dầu phải có mức chứa thấp hơn 15 ÷ 20 mm so với mặt lỗ có vị trí thấp nhất trong thân máy hoặc hộp tốc độ.

6. Thay dầu bôi trơn phải thực hiện sau một khoảng thời gian không quá 3 tháng một lần sau khi đã làm sạch cẩn thận bể chứa.

7. Các bộ lọc phải được tích dầu trên quá nửa dung tích.

8. Một tháng phải làm sạch và lau rửa hệ thống làm mát một lần. Thay thế toàn bộ lượng dung dịch làm mát.

9. Luôn theo dõi nhiệt độ làm việc của ổ lăn. Không cho phép ổ lăn có nhiệt độ quá 60°C.

10. Sau khi làm việc phải lau chùi máy sạch sẽ. Các bề mặt công tác phải được lau khô bằng giẻ mềm, sau đó lau bằng giẻ có thấm dầu chống gỉ, cấp thêm dầu vào các vít dầu bôi trơn cố định. Cấm làm vệ sinh trong lúc máy đang chạy.

4.2.9. Tổ chức chỗ làm việc cho thợ mài

Chỗ làm việc cho thợ mài là một vùng diện tích của phân xưởng được trang bị các phương tiện kỹ thuật cần thiết để thực hiện quá trình lao động định trước. Một chỗ làm việc được tổ chức tốt sẽ là cơ sở để thực hiện quá trình lao động đạt năng suất cao.

Hệ thống các biện pháp được đặt ra nhằm trang bị cho thợ mài tại chỗ làm việc các dụng cụ và vật tư lao động, trình tự và cơ chế phân bố các loại dụng cụ và vật tư, đồ gá, phối liệu cũng như thành phẩm trong quá trình làm việc được gọi là tổ chức chỗ làm việc.

Tại chỗ làm việc chỉ nên có các dụng cụ cần thiết cho quá trình thực hiện nguyên công. Mỗi dụng cụ phải được sắp xếp tại một chỗ và theo một trình tự nhất định. Các dụng cụ sẽ được cầm bằng tay trái nên đặt bên trái, các dụng cụ sẽ được cầm bằng tay phải nên đặt bên phải. Dụng cụ nào dùng nhiều nên đặt gần, dụng cụ ít dùng nên đặt xa.

Vật tư và dụng cụ hay dùng nên đặt tầng trên. Vật tư và dụng cụ ít dùng thì đặt ở tầng dưới. Dụng cụ đo phải đặt tách biệt khỏi dụng cụ cắt, phối tách biệt với thành phẩm. Trạng thái và cách tổ chức chỗ làm việc sẽ phản ánh văn hoá sản xuất của người thợ. Văn hoá sản xuất cao là một đặc tính rất cần thiết của thợ mài. Các bản vẽ và sơ đồ nguyên công phải được nghiên cứu trước. Người thợ phải có đủ các thông tin và được hướng dẫn tỷ mỉ trước khi làm việc.

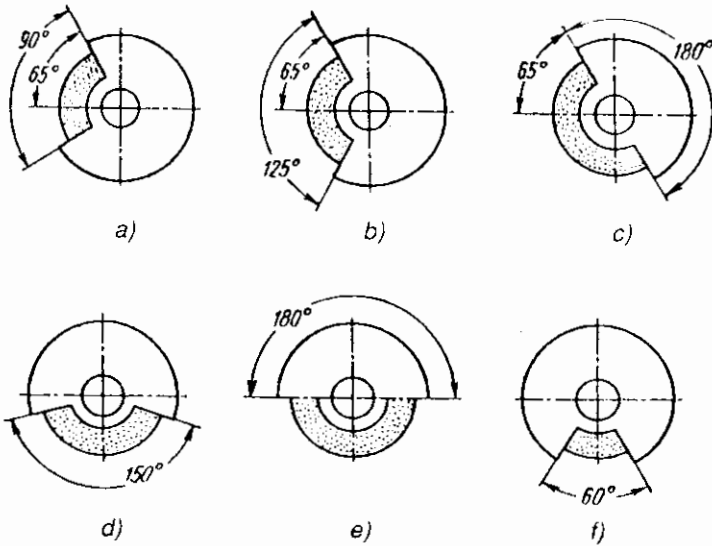
4.2.10. Kỹ thuật an toàn khi mài

Tất cả các bộ phận chuyển động của máy đều phải được che chắn. Đai truyền và bánh răng có chiều cao 2 mét so với mặt nền phải có tấm chắn hoặc vỏ bọc.

Trên các máy mài điều khiển chạy dao tự động bằng các cỡ hành trình, phải che các cần gạt điều khiển bằng lưới để tránh kẹt tay thợ vào đó. Đá mài được che bằng các vỏ tôn hoặc gang dẻo. Vỏ này sẽ tránh tai nạn cho thợ khi vỡ đá và không cho dung dịch trơn nguội bắn ra ngoài. Góc che của vỏ bao đá tùy thuộc vào điều kiện gia công sẽ có giá trị như trên hình 4.32.

Đôi khi góc chắn được thay đổi bằng các cánh di động. Không cho phép làm việc trên các máy không có vỏ che đá mài. Trước khi mài, phải bật máy cho chạy không tải ít nhất một phút để kiểm tra xem đá đã được gá kẹp chắc chắn chưa, có hiện tượng bị tháo lỏng hay không. Với đá

mới, thời gian chạy không tải không được ít hơn 5 phút.



Hình 4.32. Sơ đồ bao che đá mài trên các loại máy mài

a) Máy mài phá và mài sắc; b) Máy mài phá chi tiết và mài sắc dụng cụ có vị trí thấp hơn tâm đá; c) Máy mài tròn và mài vô tâm; d) Máy mài phẳng làm việc bằng đá mài trụ; e) Đồ gá di động trục mềm; f) Khi đá làm việc ở điều kiện nguy hiểm.

Không tuân thủ các nguyên tắc vừa nêu trên dễ dẫn đến tai nạn nghiêm trọng. Không cho phép đo kích thước chi tiết khi máy đang làm việc, vì dễ bị tai nạn với tay. Để tránh các hạt kim loại và hạt mài văng ra từ vùng mài, thợ mài phải được trang bị kính bảo hộ theo đúng tiêu chuẩn, máy phải có kính chắn di động. Hết sức tránh mài khi không có dung dịch trơn nguội. Nên sử dụng các cơ cấu thổi bụi cưỡng bức. Sửa đá chỉ được thực hiện bằng các đầu sửa chuyên dùng và được gá vững chắc trên đồ gá. Tiến đá mài tới gần chi tiết, hoặc chi tiết tới gần đá mài phải từ từ, tránh gây ra xung va đập làm vỡ đá mài. Chế độ mài như vận tốc đá, lượng chạy dao, v.v... phải được tuân thủ nghiêm ngặt. Không sử dụng đúng chế độ mài và đặc tính đá cũng dễ gây vỡ đá mài và tai nạn lao động.

Trước khi mài, người thợ phải rèn thành thói quen xem chi tiết mài đã kẹp chặt trên các mũi tâm, trục gá, mâm cặp hoặc bàn từ hay chưa. Nếu chi tiết gá trên bàn từ chưa được lau sạch hoặc chưa đóng điện thì khi đá mài tiếp xúc với chi tiết sẽ làm cho nó xô dịch hoặc văng ra ngoài, gây vỡ đá và tai nạn nghiêm trọng. Khi gá trên các mũi tâm, nếu mũi tâm sau

chưa tiếp xúc chặt với lỗ tâm cũng dễ gây ra hiện tượng kẹt hoặc văng chi tiết mài ra ngoài rất nguy hiểm.

Khi đóng hành trình chạy dao dọc, cần kiểm tra các cỡ chặn và cỡ hành trình. Nếu cỡ hành trình vận chưa chặt, nó sẽ bị xô dịch theo bàn máy, do vậy đá mài có thể sẽ cắt vào mặt đầu chi tiết, ụ trước hoặc ụ sau của máy mài.

Thông thường, máy mài được trang bị nhiều động cơ, do đó người thợ mài phải sử dụng thành thạo hệ thống điều khiển như bảng nút bấm, hệ thống đóng mở từ trường v.v... Việc động chạm các bộ phận của cơ thể vào các thiết bị khởi động, động cơ điện và các cơ cấu khác có điện áp làm việc 220 và 380 vôn chưa được cách điện hoặc cách điện tối sẽ rất nguy hiểm, dễ gây tử vong. Những dòng điện có điện áp thấp hơn với cường độ không lớn cũng có thể gây chết người.

Không được tháo mở và động chạm vào các phần tử không có vỏ cách điện của các thiết bị điện. Việc sử dụng các cơ cấu điều khiển như nút bấm, cầu dao, tay gạt công tắc phải được tuân thủ theo quy định và thực hiện đúng trình tự thao tác đã được đào tạo. Không làm việc gần các phần tử dẫn điện không có che chắn. Các đèn chiếu sáng di động chỉ được phép sử dụng điện áp thấp ($u \leq 36$ vôn). Để tránh bị điện giật trong những trường hợp sơ suất, máy phải được nối đất thật tốt. Khi phát hiện có hiện tượng đánh lửa hoặc chập cháy trong thiết bị điện, hỏng vỏ cách điện, v.v..., phải báo ngay cho thợ điện hoặc người phụ trách.

Thợ mài phải nắm bắt chắc các tính chất của đá mài và sử dụng nó cẩn thận, nhẹ nhàng. Phải hiểu kỹ các cơ cấu của máy, thành thạo trong thao tác và điều khiển máy. Các động tác và trình tự của các động tác phải được thực hiện đúng quy định. Tuân thủ chế độ mài đã tính toán. Luôn quan sát theo dõi phát hiện những biểu hiện khác lạ của máy khi làm việc như tiếng kêu lạ, rung động bất thường, v.v..., để lập tức có biện pháp xử lý. Không cho phép rời máy khi nó đang làm việc.

4.3. Câu hỏi kiểm tra chương 4

1. Sơ đồ động của máy là gì.
2. Thân máy dùng để làm gì.
3. Thống kê các dạng sống trượt trên thân máy.

4. Ổ thủy tinh có đặc điểm gì.
5. Nêu ưu nhược điểm của các dẫn động thủy lực.
6. Liệt kê các loại bơm sử dụng trong máy.
7. Các van điều áp con trượt dùng để làm gì.
8. Van tiết lưu là gì, dùng để làm gì.
9. Panen thủy lực dùng để làm gì, trình bày nguyên lý làm việc của nó.
10. Lý lịch máy là gì.
11. Tại sao lại phải kiểm tra độ chính xác của máy.
13. Trình bày các loại dụng cụ cần thiết để kiểm tra độ chính xác của máy.
14. Tại sao phải cân bằng đá mài.
15. Độ cứng vững của máy là gì.
16. Tại sao phải cải tiến máy.
17. Trình bày các vấn đề về gá lắp, lắp đặt máy.

Chương 5

MÀI TRÒN NGOÀI VÀ CÁC LOẠI MÁY MÀI TRÒN NGOÀI

5.1. Mài tròn ngoài

5.1.1. Các phương pháp mài mặt tròn ngoài

Mài tròn ngoài các mặt trụ có thể được thực hiện bằng phương pháp chạy dao dọc, chạy dao hướng kính và chạy dao bậc.

5.1.1.1. *Mài tròn ngoài chạy dao dọc* (hình 5.1.a). Chi tiết 2 được gá trên các mũi tâm tĩnh và có chuyển động quay tròn cùng chuyển động dọc trục với vận tốc $S_{dọc}$ (mm/ph). Cuối mỗi hành trình kép hoặc mỗi đường chạy dao, đá mài 1 được dịch chuyển theo phương vuông góc với đường tâm chi tiết 2 một lượng bằng chiều sâu mài t (lượng chạy dao hướng kính S_{hk}).

Phương pháp này sử dụng để mài các chi tiết có chiều dài lớn. Chiều sâu mài không nên lớn hơn 0,05 mm. Khi mài tinh chiều sâu mài nên chọn bé hơn nữa. Để nâng cao năng suất mài, thường tăng lượng chạy dao dọc.

5.1.1.2. *Mài với chiều sâu lớn* (hình 5.1.b).

Đây là một dạng của phương pháp mài chạy dao dọc, sử dụng khi gia công các chi tiết ngắn, độ cứng vững cao, lượng dư gia công lớn (tới 0,4 mm trong một hành trình). Quá trình cắt do phân côn của đá thực hiện là chính. Còn phần trụ của đá sẽ làm sạch bề mặt gia công.

Đôi khi người ta sử dụng phương pháp mài bằng hai đá mài đồng thời. Đá mài thô được chọn với độ hạt lớn và độ cứng cao hơn so với đá mài tinh. Để tiện lợi cho quá trình sửa đá mài, giữa các viên đá người ta đặt một tấm lót dày 5 ÷ 6 mm.

Khi mài bằng phương pháp này, đá mài phải thoát hết ra khỏi bề mặt chi tiết. Mài với chiều sâu lớn thường được thực hiện với lượng chạy dao dọc nhỏ (100 ÷ 300 mm/ph) và hoàn thành ngay sau một hành trình dọc.

5.1.1.3. Mài chạy dao hướng kính (hình 5.1c)

Phương pháp này sử dụng khi mài thô và tinh các mặt trụ. Quá trình mài được thực hiện bằng một viên đá mài rộng bản, chiều dày đá thường lớn hơn $1 \div 1,5$ mm so với chiều dài mặt gia công. Chi tiết không có chạy dao dọc. Lượng chạy dao hướng kính thực hiện liên tục hoặc gián đoạn. Để nâng cao độ chính xác và độ nhám bề mặt gia công, đá mài có thêm dịch chuyển dọc trục khoảng 3 mm sang phải và trái giống như chuyển động lắc.

Phương pháp mài chạy dao hướng kính có ưu điểm sau:

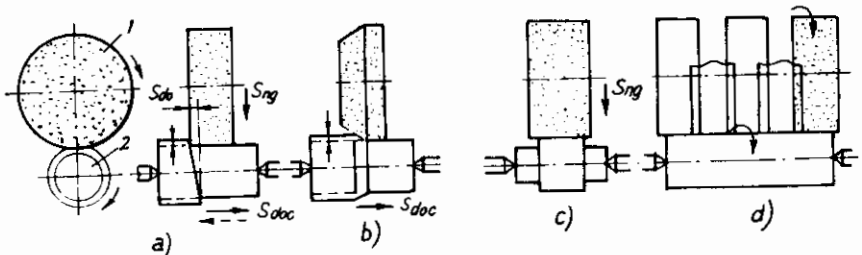
- Chạy dao thực hiện liên tục nên năng suất cao.
- Có thể mài được các chi tiết có prôphin phức tạp.
- Trên một trục chính có thể lắp vài viên đá để mài nhiều đoạn trên một chi tiết đồng thời.

Nhược điểm của phương pháp này là:

- Nhiệt mài lớn, do đó đá và chi tiết bị nóng, cần cấp dung dịch trơn nguội tràn trở vào vùng cắt.
- Hình dáng đá nhanh bị sai lệch, do đó cần phải sửa đá thường xuyên hơn.

5.1.1.4. Mài chạy dao dọc gián đoạn (hình 5.1.d).

Phương pháp này là hình thức kết hợp giữa chạy dao dọc và chạy dao hướng kính khi gia công các chi tiết dài. Đầu tiên người ta mài các đoạn riêng rẽ bằng phương pháp chạy dao hướng kính. Phần trùng lặp của các đoạn vào khoảng $5 \div 10$ mm. Tuy vậy, giữa các đoạn vẫn có thể xuất hiện các bậc, do vậy người ta không cắt hết toàn bộ lượng dư trên các đoạn mà để lại một lượng vào khoảng $0,02 \div 0,08$ mm để mài bằng phương pháp chạy dao dọc với lượng chạy dao lớn. Phương pháp này khá hiệu quả khi gia công các chi tiết dài, số lượng lớn, hình dạng giống nhau.



Hình 5.1. Các phương pháp mài tròn ngoài

- a) Mài chi tiết dài lớn: 1. Đá; 2. Chi tiết; b) Mài chi tiết ngắn;
c) Mài chạy dao hướng kính; d) Mài chạy dao dọc gián đoạn.

Đoạn có đường kính lớn trên các trục bậc thường được mài trước. Nếu chiều dài các bậc khác nhau thì chiều dài đá được chọn bằng đoạn có chiều dài bé nhất.

5.1.2. Mài thô, tinh và mỏng

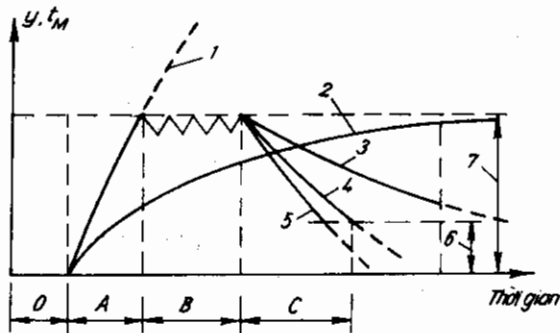
Mài thô là phương pháp gia công sơ bộ chi tiết khi cần bóc đi lớp kim loại thừa với thời gian gia công nhỏ nhất.

Mài tinh là phương pháp gia công có mục đích đạt độ chính xác và độ bóng yêu cầu của bề mặt gia công. Do khi mài thô không yêu cầu cao về độ chính xác và độ bóng, nên thường dùng đá mài có độ hạt lớn, lượng chạy dao ngang và dọc chọn lớn nhất có thể. Độ cứng đá khi mài thô cũng được chọn cao hơn so với khi mài tinh.

Khi mài tinh, lượng chạy dao hướng kính rất nhỏ, do đó độ nhám bề mặt đạt được cao.

Việc chia nguyên công mài thành mài thô và mài tinh cho phép nâng cao năng suất gia công của máy mài và sử dụng các máy không cần độ chính xác cao khi mài thô.

5.1.2.1. Khái niệm về chu kỳ công tác của quá trình mài



Hình 5.2. Sự thay đổi cường độ bóc kim loại t_M và biến dạng đàn hồi y khi mài tròn theo thời gian

- 1 - Ấn nhanh vào vật liệu phôi; 2 - Ấn vào vật liệu theo hướng chạy dao không đổi;
- 3 - Mài hết hoa lửa; 4 - Mài hết hoa lửa không có chạy dao hướng kính; 5 - Mài hết hoa lửa ở chế độ cao; 6 - Biến dạng của hệ thống ở cuối hành trình chạy hết hoa lửa với chế độ chậm; 7 - Biến dạng của hệ thống ở giai đoạn cuối của quá trình chạy dao với vận tốc chạy dao không đổi.

Quãng đường mà y mài đi được theo phương chạy dao hướng kính trong quá trình gia công như trên hình 5.2 bao gồm các giai đoạn sau:

a. Chạy dao nhanh tới vị trí ban đầu. Đây là chạy dao không tải tới vị trí chưa tiếp xúc với chi tiết mài (đoạn O), vận tốc có thể đạt 2000 mm/ph.

- b. Ăn sâu vào phôi để tạo ra lực cắt (đoạn A);
- c. Mài thô (quá trình xác lập, đoạn B);
- d. Mài tinh hoặc mài hết hoa lửa (đoạn C).

Phân thời gian mà trong đó kim loại bị hút bỏ khỏi bề mặt gọi là chu kỳ công tác của máy.

Khi đá mài ăn vào bề mặt gia công (đoạn A), hệ thống công nghệ Máy-Dao-Đồ gá-Chi tiết (MDĐC) sẽ bị biến dạng. Do đó chiều sâu thực tế của lớp kim loại bị hút bỏ bé hơn so với chỉ số trên du xích máy. Biến dạng đàn hồi càng tăng sẽ càng làm cho khe hở trong hệ thống giảm, hệ quả là độ cứng vững của hệ thống sẽ tăng lên, làm chiều sâu lớp kim loại được hút bỏ sẽ tăng lên. Như vậy quá trình cắt kim loại diễn ra không ổn định mà luôn biến động.

Quá trình ăn nhanh vào vật liệu có hai dạng:

- Với vận tốc ăn dao không đổi (đường cong 2);
- U mài có chuyển động nhanh dần (đường cong 1), khi mà vận tốc tiến dao lớn gấp $4 \div 5$ lần so với lượng tiến dao ở giai đoạn tiếp ngay sau đó. Bằng phương pháp này người ta rút bớt được thời gian tạo áp lực mài ban đầu.

Ở giai đoạn xác lập (đoạn B) lượng kim loại được hút bỏ có giá trị gần bằng với giá trị điều chỉnh trên du xích. Hiệu giữa giá trị theo du xích với giá trị thực gọi là *mòn kích thước* của đá mài.

5.1.2.2. Các phương pháp mài hết hoa lửa

Ở giai đoạn mài hết hoa lửa, người ta tiến hành hút bỏ hết phần lượng dư còn sót lại do hệ thống bị biến dạng đàn hồi mà không chạy dao hướng kính. Ở giai đoạn này hệ thống đàn hồi trở về vị trí ban đầu, lực ép giảm, chiều sâu mà các hạt mài ăn vào vật liệu giảm do đó độ bóng bề mặt tăng lên, khả năng sửa sai số hình dáng tốt.

Có 3 phương pháp mài hết hoa lửa (hình 5.2).

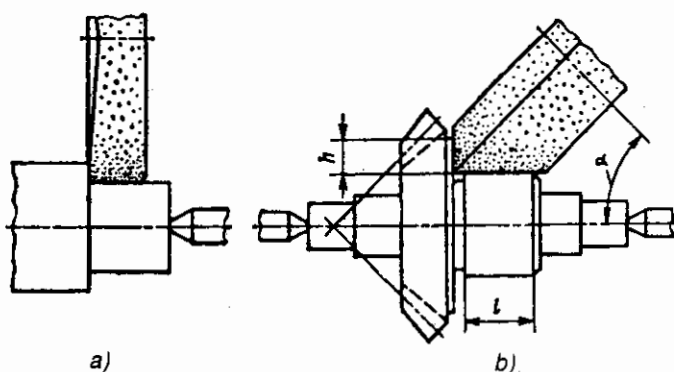
- a) Không có chạy dao hướng kính (đường 4);
- b) Chạy dao kéo dài, khi chuyển từ chạy dao thô sang chạy dao tinh (đường 3);
- c) Mài hết hoa lửa ở chế độ nhanh (đường 5), lùi u mài ra xa chi tiết một lượng nhỏ hơn giá trị biến dạng của hệ thống dưới áp lực mài.

5.1.3. Mài các mặt đầu và mài các chi tiết dài

5.1.3.1 Mài các mặt đầu

Mài các mặt đầu chi tiết trong điều kiện sản xuất hàng khối thực hiện trên các máy chuyên dùng. Trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ, các mặt đầu của gờ trên chi tiết được mài trên các máy mài tròn thông thường.

Khi mài gờ bằng mặt đầu của đá, mặt cắt được sửa hơi lõm về phía tâm (hình 5.3.a). Do đó quá trình cắt chỉ do các hạt mài ở mép đá thực hiện. Các hạt mài sẽ đi qua một chiều dài làm việc lớn hơn bình thường, trong vùng mài lượng nhiệt tỏa ra sẽ lớn hơn. Để tránh xuất hiện các vết cháy và nứt tế vi trong trường hợp mài gờ bằng mặt đầu đá, chỉ nên sử dụng lượng chạy dao nhỏ với dung dịch bôi trơn tràn trề.



Hình 5.3. Mài các mặt đầu

a) Mài bằng mặt đầu của đá mài; b) Mài mặt đầu và mặt trụ đồng thời

Sau khi đã mài xong mặt trụ tiếp giáp với gờ, lùi đá lại khoảng 0,3 đến 0,5 mm rồi điều chỉnh bằng tay cho mặt đầu đá chạm vào mặt đầu của gờ. Khi xuất hiện các tia lửa mài, cẩn thận nhích tay quay chạy bàn dao dọc từng tí một để mài mặt đầu gờ.

Khi mài mặt đầu, độ song song của tâm trục chính đá với phương chuyển động dọc của bàn máy phải rất chính xác. Để kiểm tra độ chính xác của mặt đầu được mài, người ta sử dụng các thước ke vuông. Nếu mặt đầu bị lồi thì trục chính không song song với phương chuyển động của bàn máy và tạo với nó một góc có đỉnh hướng về ụ trước và ngược lại, nếu mặt đầu bị lõm thì góc này sẽ có đỉnh hướng về phía ụ sau.

Thông thường mặt đầu được mài đồng thời với mặt trụ kề bên (hình 5.3.b). Trong trường hợp này, trục chính tạo với tâm quay của chi tiết một góc α . Chạy dao thực hiện theo phương pháp chạy dao hướng kính thông

thường. Mài mặt đầu bằng phương pháp này, đá mài sẽ tiếp xúc với bề mặt gia công theo đường. Mặt đầu sẽ được mài bằng mặt cạnh. Phương pháp này có năng suất cao, tránh được hiện tượng cháy và nứt tế vi vì diện tích tiếp xúc của đá mài với chi tiết giảm. Độ nhám bề mặt gia công giảm, độ chính xác gia công tăng. Góc α thường được chọn từ $10 \div 45^\circ$ tùy thuộc vào chiều dài phần trụ cần mài l với chiều dài của mặt đầu h . Cũng cần lưu ý rằng, góc α càng tăng, điều kiện mài càng tốt hơn, còn chiều dài l càng tăng, điều kiện mài càng kém hơn. Nên chọn α theo hướng dẫn sau:

Khi $l/h > 8$; $\alpha = 10^\circ$;

Khi $l/h = 8 \div 1$; $\alpha = 30^\circ$;

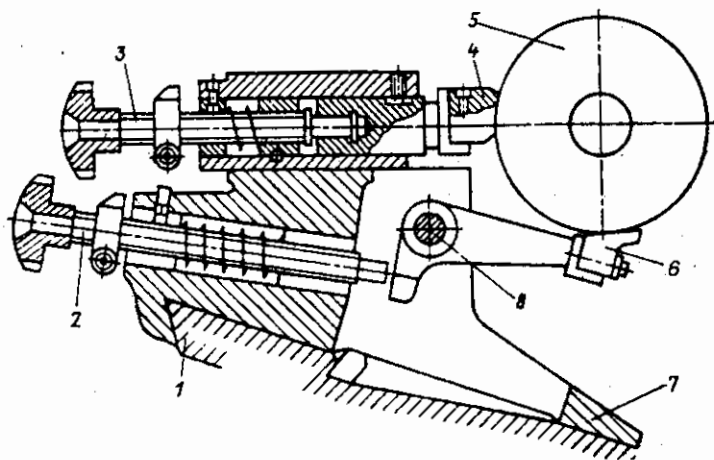
Khi $l/h \leq 1$; $\alpha = 45^\circ$.

5.1.3.2. Mài các chi tiết dài

Các chi tiết dài và yếu sẽ bị cong dưới tác động của lực cắt khi mài. Để tránh hiện tượng này người ta sử dụng một trang bị phụ chuyên dùng được gọi là luy-net (giá đỡ).

Số luy-net sử dụng đồng thời được xác định dựa vào quan hệ giữa đường kính với chiều dài chi tiết. Chi tiết càng dài, đường kính càng bé thì số luy-net yêu cầu càng tăng.

Kết cấu của luy-net rất đa dạng. Hình 5.4 là một loại luy-net dùng trên các máy mài tròn ngoài.



Hình 5.4. Luy-net dùng trên các máy mài tròn ngoài

- 1 - Bàn máy; 2 - Vít điều chỉnh; 3 - Vít hãm; 4 - Tấm đỡ phôi thứ nhất;
5 - Phôi; 6 - Tấm đỡ phôi thứ hai; 7 - Thân luy-net; 8 - Trụ đỡ.

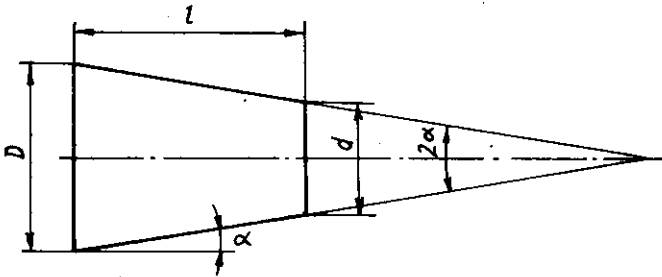
Thân 7 của luynet được đặt trên bàn máy 1. Chi tiết (phôi) 5 được đỡ bằng hai tấm đỡ 6 và 4. Tấm đỡ 4 được đưa sát vào phôi 5 nhờ vít 3, còn tấm đỡ 6 được điều chỉnh tới vị trí yêu cầu nhờ vít điều chỉnh 2 và đòn bẩy hai chạc gá trên trục đỡ 8. Các tấm đỡ thường được chế tạo từ gỗ tốt hoặc kim loại màu để tránh làm hỏng bề mặt gia công.

5.1.4. Mài mặt côn ngoài

5.1.4.1. Khái niệm về mặt côn và các phân tử của nó

Mặt côn là một dạng bề mặt rất thông dụng trong chế tạo máy. Nhờ chúng mà tạo được các mối lắp chặt, có độ đồng tâm cao, dễ tháo lắp. Ví dụ, chuỗi côn mũi khoan rất dễ lắp vào lỗ côn của trục chính, dễ tháo rời, có khả năng truyền mômen xoắn tốt, độ đồng tâm của mũi khoan với trục chính cao. Mối lắp còn được dùng trong các kết cấu của ụ đỡ trước và ụ đỡ sau của máy tiện, máy mài v.v...

Trước khi nghiên cứu các phương pháp mài mặt côn cần biết các thành phần cơ bản của nó (hình 5.5).



Hình 5.5. Các phân tử của mặt côn

Góc 2α tạo bởi hai đường sinh của mặt côn trong mặt cắt qua tâm gọi là góc côn. Góc α là góc nghiêng và bằng nửa góc côn. Độ côn K là tỷ số giữa hiệu của các đường kính của đáy lớn và đáy nhỏ với chiều dài của nó:

$$K = \frac{D - d}{l} = 2 \operatorname{tg} \alpha$$

Nếu đường kính đáy lớn bằng 56 mm, đường kính đáy nhỏ bằng 36 mm, còn chiều dài $l = 70$ mm thì độ côn bằng: $K = \frac{50 - 36}{70} = 0,2$

Độ nghiêng i được gọi là tỷ số giữa hiệu của đường kính hai đáy côn

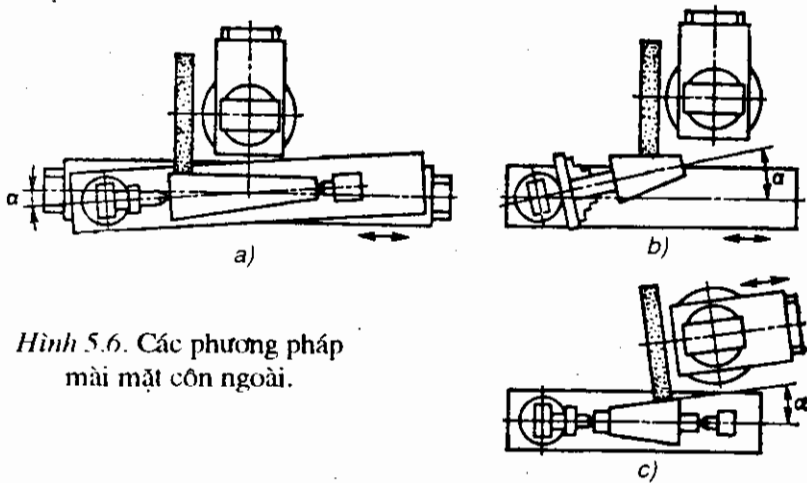
với hai lần chiều dài của nó $i = \frac{D-d}{2l} = \frac{K}{2}$. Trong ví dụ trên,

$$i = \frac{50-36}{2 \times 70} = 0,1$$

Như vậy, độ nghiêng bằng nửa độ côn. Hiện nay độ côn của các dụng cụ và các mặt lắp ghép được chế tạo theo tiêu chuẩn.

5.1.4.2. Phương pháp mài các mặt côn (hình 5.6).

Mài các mặt côn ngoài có độ côn nhỏ thực hiện trên các mũi tâm bằng cách quay phần trên của bàn máy đi một góc tương ứng α (hình 5.6.a). Góc quay lớn nhất của phần trên có thể đạt 7° . Do đó độ côn lớn nhất có thể đạt là $12 \div 14^\circ$.



Hình 5.6. Các phương pháp mài mặt côn ngoài.

Gá đặt bằng phương pháp này cho phép đạt độ song song của đường sinh mặt côn với phương chạy dao dọc. Còn chạy dao ngang thực hiện nhờ ụ đá.

Các mặt côn có góc nghiêng lớn và chiều dài nhỏ có thể mài trong mâm cặp bằng cách quay ụ trước đi một góc α (hình 5.6.b). Quá trình mài thực hiện theo phương pháp chạy dao dọc, còn chạy dao hướng kính được thực hiện sau mỗi hành trình kép của bàn máy.

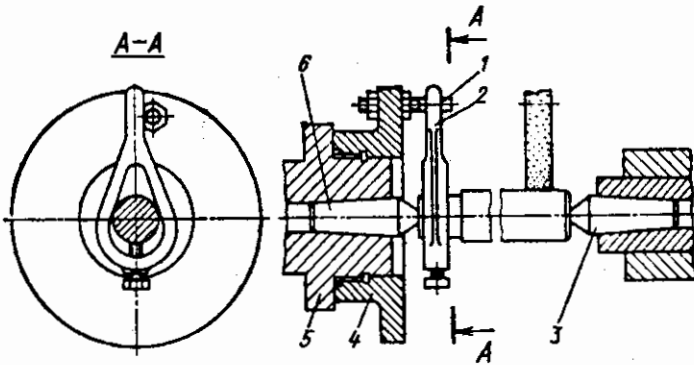
Khi mài các mặt côn có góc nghiêng lớn và chiều dài lớn, chi tiết được gá trên hai mũi tâm và quay sống trượt của ụ đá (hình 5.6.c). Lúc này tâm của sống trượt song song với đường sinh của mặt côn. Góc quay của ụ đá bằng α . Chuyển động chạy dao là chuyển động của ụ đá dọc sống trượt của nó. Chuyển động này chỉ có thể thực hiện bằng tay. Còn chạy dao hướng kính là chuyển động dọc trục của bàn máy sang phía trái.

5.1.5. Gá chi tiết trên máy

Khi mài tròn ngoài, chi tiết được gá chủ yếu trên các mũi tâm thép nhiệt luyện có phần mũi tâm làm bằng hợp kim cứng. Trong các trường hợp còn lại, chi tiết được gá trong mâm cặp hoặc trục gá và đồ gá.

Khi gá chi tiết lên máy, mũi tâm trước cố định sẽ được lắp vào lỗ côn của ụ trước, còn mũi tâm sau lắp trong lỗ côn của ống đỡ ụ sau (hình 5.7). Mũi tâm sau cũng là mũi tâm cố định. Các mũi tâm có phần chuỗi côn, nên dễ dàng lắp vào các lỗ côn của ụ trước và ụ sau, dễ dàng tháo ra khi cần thay thế, lau chùi.

Bề mặt công tác của chuỗi mũi tâm được tiện và mài với góc ở đỉnh $2\alpha = 60^\circ$. Mặt này sẽ chui vào mặt lỗ tâm nằm trên hai đầu mút của chi tiết và giữ cho chi tiết có vị trí ổn định trong quá trình mài. Các mũi tâm được chế tạo theo dãy số với kích thước tiêu chuẩn tương ứng.



Hình 5.7. Gá chi tiết bằng các mũi tâm trên máy mài tròn

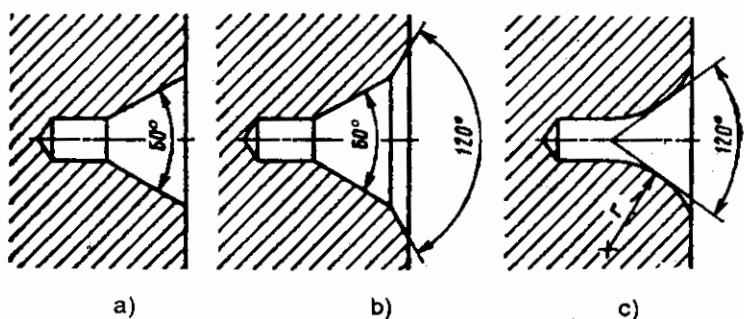
- 1 - Tốc truyền mô men; 2 - Chốt truyền của tốc; 3 - Mũi tâm sau;
4 - Mâm truyền lực; 5 - Trục chính của ụ trước máy; 6 - Mũi tâm trước cố định.

Bề mặt công tác của chuỗi mũi tâm được tiện và mài với góc ở đỉnh $2\alpha = 60^\circ$. Mặt này sẽ chui vào mặt lỗ tâm nằm trên hai đầu mút của chi tiết và giữ cho chi tiết có vị trí ổn định trong quá trình mài. Các mũi tâm được chế tạo theo dãy số với kích thước tiêu chuẩn tương ứng.

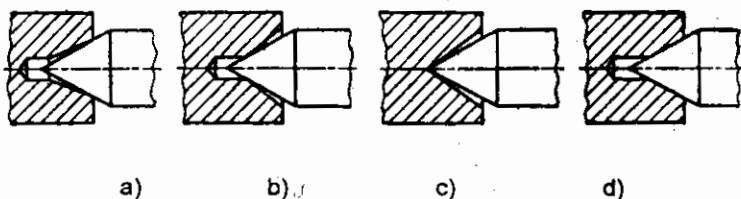
5.1.5.1. Lỗ tâm

Lỗ tâm là nơi tiếp xúc với các mũi tâm khi gá đặt chi tiết. Hình 5.8 là ba dạng lỗ tâm tiêu chuẩn. Độ chính xác định tâm của chi tiết máy ảnh hưởng đến độ chính xác gia công của chi tiết mài. Khi gá chi tiết trên hai

mũi tâm, sai số hình dáng của các chi tiết mài chủ yếu là do gia công các lỗ tâm có sai lệch (hình 5.9). Do đó trước khi gá chi tiết lên máy, phải làm sạch các lỗ tâm, tránh làm việc với tốc độ quá cao gây nóng và biến dạng mũi tâm.



Hình 5.8. Các dạng lỗ tâm tiêu chuẩn
 a - Không có phần côn an toàn; b - Có phần côn an toàn;
 c - Có đường sinh phần côn hình cung.



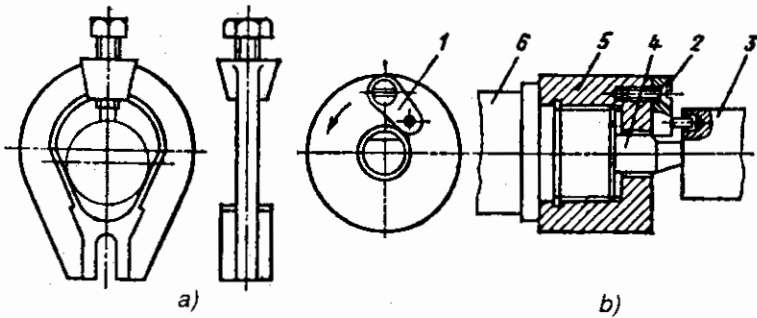
Hình 5.9. Các dạng sai số thường gặp của lỗ tâm
 a, b, c - Lỗ tâm có sai lệch; d - Lỗ tâm được gia công đúng

Trên các máy mài tròn hiện đại, mũi tâm của ụ sau được tỳ lên lò xo có lực tỳ điều chỉnh được (mũi tâm tự lựa). Do vậy lực tác động của mũi tâm sau lên chi tiết có giá trị ổn định cho phép giảm dao động của chi tiết và bù trừ hiện tượng tăng chiều dài chi tiết khi nó bị nóng lên trong quá trình mài.

5.1.5.2. Bộ truyền mômen quay (tốc mài)

Tốc mài sử dụng để truyền chuyển động quay cho chi tiết. Trên hầu hết các máy mài, tốc mài quay quanh một bạc cố định trong bạc có mũi tâm. Phương án kết cấu này cho phép nâng cao độ chính xác khi mài. Bộ tốc mài đơn giản để truyền chuyển động quay có kết cấu như trên hình

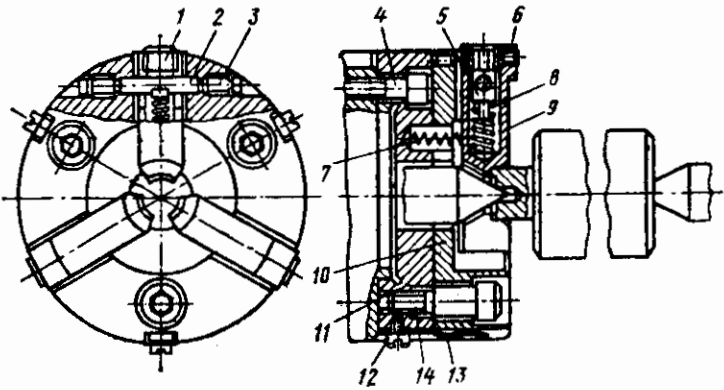
5.10.a. Tuy nhiên gá kẹp tốc lên máy rất mất thời gian. Tốc mài kiểu mặt đầu (hình 5.10.b) cho phép mài chi tiết sau một lần gá đặt.



Hình 5.10. Kết cấu của các loại tốc mài

- 1 - Thanh truyền; 2 - Vít kẹp; 3 - Chi tiết mài; 4 - Mũi tâm;
- 5 - Thân tốc; 6 - Trục chính.

Thân 5 của tốc được bắt vào trục chính 6 của ụ trước bằng ren. Thanh truyền 1 có khả năng quay quanh tâm và bắt chặt vào thân 5 nhờ vít 2. Trên một đầu thanh truyền có chốt. Chốt này chui vào lỗ phụ trên chi tiết 3 và sẽ truyền cho chi tiết chuyển động quay từ hộp tốc độ. Phương pháp truyền mômen này chỉ sử dụng cho các chi tiết có đường kính không bé hơn 40 mm. Trong sản xuất loạt lớn và trên các máy tự động, người ta sử dụng các mâm cặp tự động có cam kẹp hướng kính đàn hồi. Chi tiết được kẹp chặt tự động khi ép mũi tâm sau vào. Hình 5.11 là kết cấu của một mâm cặp truyền tốc tự kẹp.



Hình 5.11. Mâm cặp tự cặp

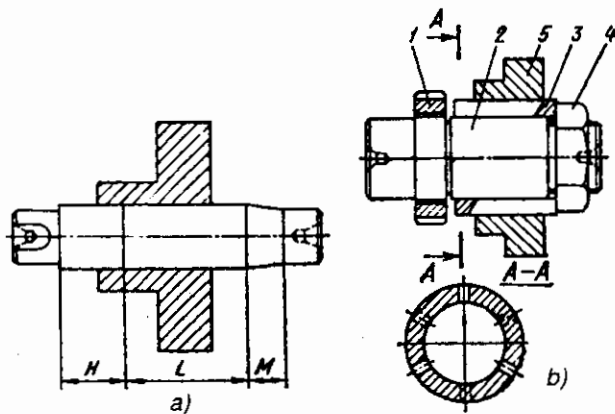
- 1. Núc hãm ren; 2 - Trục đỡ; 3, 4, 6, 12, 14 - Vít kẹp; 5 - Tấm chêm;
- 7, 8 - Lò xo; 9 - Cam; 10 - Bích đỡ; 11 - Đĩa; 13 - Lò xo lá.

Trên đĩa 11 bắt bích 10 bằng các vít kẹp 14. Đĩa 11 lại được bắt vào trục chính máy bằng vít kẹp 4. Giữa lỗ trên bích 10 và vít có khe hở lớn, đảm bảo cho bích 10 có thể dịch chuyển tương đối so với đĩa 11 trong một khoảng nhất định. Điều này cho phép mài các chi tiết có lỗ tâm không cùng nằm trên đường tâm của cổ trục cần mài. Lò xo lá 13 gắn trong rãnh của đĩa 11 bằng vít kẹp 12 sẽ giữ vai trò của bộ giảm chấn. Ba cam kẹp 9 bố trí hướng tâm có khả năng dịch chuyển về phía tâm nhờ các lò xo 8. Một đầu đối diện của cam 9 sẽ tỳ lên trục đỡ 2 nhờ tấm chêm 5. Trục đỡ 2 được kẹp và cố định dọc trục nhờ các vít kẹp 3. Để điều chỉnh sai lệch vị trí của các cam 9 so với vị trí yêu cầu người ta dùng các nút hãm ren 1. Nút hãm được cố định nhờ vít kẹp 6. Cam có thể dịch chuyển dọc trục nhờ lò xo 7. Cơ cấu này cho phép điều chỉnh cam để kẹp chặt chi tiết có sai lệch đường kính phần kẹp tới 5 mm. Thời gian gá và tháo chi tiết ở kết cấu này giảm đáng kể.

5.1.5.3. Trục gá mài

Các chi tiết có lỗ lớn và nhiều bề mặt trụ đồng tâm được mài trên các trục gá mài. Trục gá mài được gá trên hai mũi tâm. Các lỗ tâm trên trục gá được nhiệt luyện và gia công tinh rất chính xác. Trục gá mài có 2 loại: trục cứng và trục gá bung (hình 5.12).

Trục gá mài được chế tạo với phần trụ có chiều dài L (hình 5.12.a). Đầu phía phải trên chiều dài M có một mặt côn lắp ráp cho phép lắp với lỗ chi tiết dễ dàng. Phần trung gian trên chiều dài L là phần trụ. Đầu còn lại trên chiều dài H cũng có dạng mặt côn để tạo độ khít với lỗ lắp ráp trên chi tiết. Độ khít được tạo bằng cách gõ nhẹ vào mặt đầu bên trái của trục gá qua một tấm lót bằng gỗ. Để tránh hao tổn thời gian gá, người ta sử dụng đồng thời hai trục gá. Trong khi một trục gá đang làm việc, người



Hình 5.12. Trục gá mài

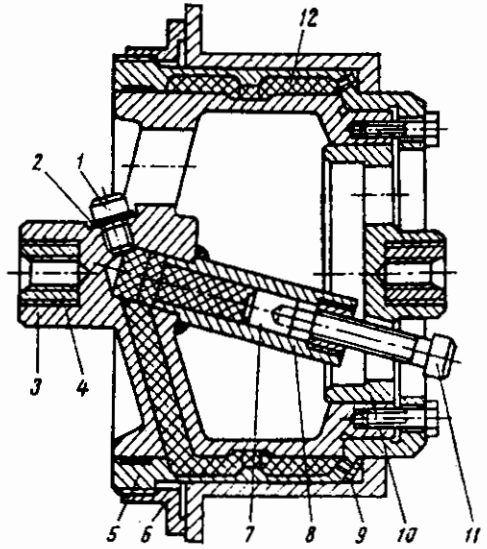
- a) Trục cứng; b) Trục gá bung: 1 - đai ốc; 2 - Phần trục trung gian; 3 - Bạc xẻ rãnh; 4 - đai ốc; 5 - Chi tiết gia công.

Độ khít được tạo bằng cách gõ nhẹ vào mặt đầu bên trái của trục gá qua một tấm lót bằng gỗ. Để tránh hao tổn thời gian gá, người ta sử dụng đồng thời hai trục gá. Trong khi một trục gá đang làm việc, người

thợ sẽ gá chi tiết vào trục gá còn lại.

Trục gá bung (hình 5.12.b) sử dụng để gia công chi tiết có lỗ với dung sai lớn. Phần trung gian 2 của trục gá loại này được chế tạo với độ côn nhỏ và được lắp với bạc 3. Trên bạc 3 có xẻ 3 rãnh nhỏ ở hai đầu. Nhờ đai ốc 4, bạc có thể di chuyển dọc mặt côn, do vậy đường kính ngoài của nó sẽ tăng lên, thực hiện kẹp chặt chi tiết. Để tháo chi tiết, ta nới lỏng đai ốc 4, sau đó dùng đai ốc 1 để dịch bạc 3 sang phải, rồi ấn chi tiết ra khỏi bạc 3. Khi mài các chi tiết có thành mỏng, người ta sử dụng trục gá có bạc đỡ đàn hồi, có khả năng đạt độ chính xác định tâm cao. Trong các bạc loại này không có rãnh xẻ. Chúng làm việc như một bạc lót có thành mỏng chịu áp lực đều từ trong ra. Để tạo áp lực cần thiết, người ta dùng chất độn đàn hồi. Trên hình 5.13 là trục gá có chất độn đàn hồi tạo lực kẹp chi tiết.

Chất độn gồm có chất dẻo tổng hợp clovina và một vài chất khác. Chất độn đàn hồi này không mất tính đàn hồi ở nhiệt độ từ $+60^{\circ}$ đến -20°C . Chất dẻo sẽ điền đầy vào các khe hở của thân trục gá và khoảng trống giữa thân trục gá với bạc đàn hồi. Độ dày của bạc đàn hồi khoảng 20 mm. Trên thân 3 của trục gá lắp vòng đỡ số 10. Trong thân 3 và vòng đỡ 10 được lắp các bạc số 4 đã được nhiệt luyện và có sẵn lỗ tâm để gá đặt trục gá. Chi tiết gia công được gá lên bạc 5. Không chế chiều trục của chi tiết thực hiện nhờ gờ chặn 6. Khi vặn vít 11 làm cho pittông 7 dịch chuyển trong ống bạc 8, chi tiết sẽ được kẹp chặt tin cậy nhờ chất độn đàn hồi 12 và bạc 5. Vít 1 và vòng đệm 2 tạo ra độ kín khít lỗ cấp chất độn đàn hồi. Để thoát khí, người ta sử dụng sáu lỗ được bịt kín bằng vít 9. Khi điều chỉnh trục gá kiểu này phải hết sức cẩn thận.



Hình 5.13. Trục gá có chất độn đàn hồi khi mài mặt ngoài
1, 9 - Vít. 2 - Vòng đệm mềm; 3 - Thân trục gá; 4 - Bạc có lỗ tâm; 5 - Bạc trung gian; 6 - Gờ chặn; 7 - Pittông; 8 - Xilanh; 10 - Vòng đỡ; 11 - Vít điều chỉnh.

Các máy mài tròn vạn năng được trang bị các đồ gá chuyên dùng để

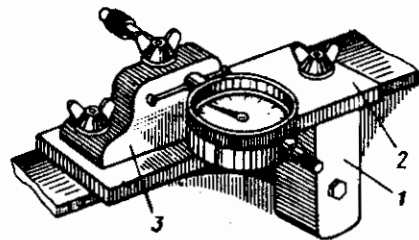
mài lỗ. Các đồ gá này được lắp trên ụ mài bằng các rãnh chữ T. Đồ gá có kết cấu dạng ụ đỡ công xôn với bạc đỡ dài. Trong bạc đỡ người ta lắp trực gá đá mài lỗ trên các ổ bi lăn. Trục chính gá đá mài lỗ phải có vận tốc từ $6000 \div 10000$ vòng/phút.

5.1.6. Điều chỉnh các máy mài tròn

Điều chỉnh máy mài tròn được hiểu là quá trình gá lắp đá mài, gá lắp và điều chỉnh các ụ gá mũi tâm, gá kẹp chi tiết lên máy, căn chỉnh các cỡ hành trình, bảo đảm đóng ngắt các chuyển động công tác phù hợp với chiều dài chi tiết mài, bôi trơn máy trước khi vận hành, cấp dung dịch bôi trơn làm nguội cùng các công việc khác. Điều kiện điều chỉnh và hiệu chỉnh cụ thể ứng với từng loại máy được cho trong hướng dẫn riêng. Sau đây là các hướng dẫn chung khi hiệu chỉnh máy mài tròn.

Các bước điều chỉnh cơ bản khi gá đá mài gồm các bước như chọn đá mài, gá đá mài lên máy, cân bằng đá mài, sửa đá mài và chạy thử khi điều chỉnh.

Sau khi đã làm xong tất cả các công việc cần thiết, bật động cơ đá mài, sau đó bật động cơ quay chi tiết. Tiếp theo đưa dần đá mài cho tiếp xúc với chi tiết gia công. Thời điểm tiếp xúc được đánh dấu bằng tia lửa mài. Tiếp theo, dịch chuyển bàn máy bằng tay. Nếu tia lửa mài đều thì có thể bật chế độ mài tự động. Thực hiện một vài đường chạy dao rồi dừng máy để tiến hành kiểm tra kích thước thực của chi tiết ở hai đầu bằng micrômet. Nếu thấy chi tiết bị côn thì phải kiểm tra và hiệu chỉnh lại vị trí bàn máy rồi lại tiếp tục mài. Quá trình kiểm tra ở trên có thể thực hiện nhờ đồ gá (hình 5.14).



Hình 5.14. Đồ gá có đồng hồ so để xác định góc quay của bàn máy

Đồ gá có phần quay 2 và 3 để điều chỉnh cho phù hợp với chiều cao và chiều rộng của các loại bàn máy. Đồ gá được gắn chặt vào đế tĩnh (phần dưới) của bàn máy, nhờ tấm chêm 1. Đầu đo của đồng hồ so tỳ vào mặt bên phía trên của bàn. Bằng cách quay các phần 2 và 3, có thể đưa đầu đo tới các vị trí khác nhau.

Khi điều chỉnh hệ thống bôi trơn làm mát, cố gắng cho dung dịch tưới đều khắp vùng mài và bề mặt gia công. Kiểm tra khả năng lọc của hệ thống lọc dung dịch. Cuối cùng là hiệu chỉnh lại tuần tự làm việc của các cơ cấu tự động và kiểm tra các hệ thống che chắn an toàn.

5.1.7. Nguyên nhân gây phế phẩm khi mài tròn và biện pháp phòng tránh

Khi mài tròn có thể xuất hiện các sai hỏng như sóng trên bề mặt, độ đa cạnh, độ không tròn, độ không thẳng và độ không trụ, mặt gia công có vết xước, độ nhám cao, vết cháy và vết nứt tế vi.

a. *Vết sóng và đa cạnh* trên chi tiết là do một số nguyên nhân sau gây ra:

- Đá chưa cân bằng;
- Đá quá cứng hoặc có độ hạt quá nhỏ;
- Sửa đá không tốt hoặc không đúng thời điểm;
- Bích kẹp đá trên trục chính lắp chưa chặt;
- Góc côn của các mũi tâm không đúng hoặc mũi tâm quá mòn;
- Chi tiết kẹp chưa chặt hoặc ụ sau chưa đủ chặt.

Để tránh sai số trên, nên cân bằng đá thật tốt, chọn đặc tính đá phù hợp với điều kiện mài, sửa đá đúng thời điểm và chế độ, kiểm tra các cơ cấu gá kẹp chi tiết, ụ mài, bích chặn, chất lượng các lỗ tâm và mũi tâm.

b. *Mặt gia công có vết cào xước và thô* (không bóng) có thể do các nguyên nhân sau gây nên:

- Độ hạt đá quá lớn;
- Chế độ sửa đá không đúng;
- Đá quá mềm;
- Chế độ mài quá cao;
- Dung dịch bôi trơn làm nguội bị bẩn.

Để đạt độ bóng bề mặt cao phải sử dụng đá mài có đặc tính phù hợp, sửa đá thật kỹ, chọn chế độ mài phù hợp, lọc dung dịch bôi trơn làm mát theo định kỳ thật tốt, bích chặn đá phải kẹp đủ chặt.

c. *Vết cháy* trên bề mặt vật mài có thể do các nguyên nhân sau đây gây ra:

- Sử dụng đá quá cứng;
- Vận tốc quay chi tiết quá nhỏ;
- Dung dịch trơn nguội không đủ cấp vào vùng gia công;
- Chiều sâu mài quá lớn.

Để loại bỏ vết cháy nên sử dụng đá mềm hơn, tăng vận tốc của chi tiết, tăng dung dịch trơn nguội vào vùng cắt và giảm chiều sâu mài.

d. *Độ không tròn* có thể do các nguyên nhân sau đây gây nên:

- Chi tiết hoặc cơ cấu cặp tốc không cân bằng;
- Lỗ tâm và mũi tâm bị òvan, sai góc hoặc mòn quá mức;
- Sử dụng đá quá cứng hoặc độ hạt bé;
- Cổ trục gá đá mài bị òvan;
- Hệ thống bị biến dạng đàn hồi;

Để loại bỏ sai số này nên sử dụng các biện pháp sau:

- Thay tốc kẹp mới.
- Cân bằng chi tiết và tốc kẹp tốt hơn.
- Kiểm tra các mũi tâm và lỗ tâm.
- Giảm độ cứng đá.
- Tăng độ hạt của đá.
- Kiểm tra cổ trục chính đá mài.
- Giảm chế độ mài.
- Tăng thời gian mài hết hoa lửa.

e. *Độ không thẳng đường sinh* của đá mài có thể xuất hiện do hạt mài bị tróc lở khỏi bề mặt làm việc và do biến dạng của hệ thống công nghệ.

Do đó để loại bỏ sai lệch này cần sửa lại đá mài, tăng độ cứng đá, lắp thêm luynet và tăng thời gian chạy hết hoa lửa.

f. *Độ không trụ* có thể xuất hiện do các nguyên nhân sau:

- Lực tỳ lên các mũi tâm quá lớn;
- Nhiệt cắt trong quá trình mài quá cao;
- Vị trí của các mũi tâm và lỗ tâm không chính xác;
- Bàn quay hoặc ụ trước kẹp chưa chặt;
- Bàn chạy dọc không chính xác (bị xiên);

- Chuyển động dọc của bàn không song song với tâm trục chính.

Để loại bỏ các sai số trên cần điều chỉnh áp lực tác động lên các mũi tâm phù hợp, tăng dung dịch trơn nguội vào vùng gia công, kiểm tra tiếp xúc của các mũi tâm với lỗ tâm, kiểm tra lại toàn bộ máy.

Các phân tích ở trên cho thấy để đạt chất lượng yêu cầu khi thực hiện quá trình mài phải tuân thủ nghiêm ngặt trình tự công nghệ và các yêu cầu của quá trình mài, liên tục kiểm tra và theo dõi tình trạng máy và đồ gá.

5.2. Máy mài tròn ngoài

5.2.1. Phân loại máy mài tròn ngoài

Máy mài tròn ngoài chia thành máy mài tròn thông thường, máy mài tròn vạn năng và máy mài tròn chuyên dùng. Trên các máy mài tròn thông thường, bàn trên có thể quay đi một góc 7° , do đó có thể mài được mặt côn với góc ở đỉnh nhỏ. Trên các máy mài tròn vạn năng, ngoài bàn trên quay được, ụ gá chi tiết và ụ mài cũng có thể quay được quanh trục thẳng đứng của nó một góc rất lớn. Do vậy trên các máy này có thể mài được chi tiết có độ côn lớn, mài được các mặt đầu. Máy mài tròn chuyên dùng sử dụng cho một số chi tiết nhất định, ví dụ, máy mài trục khuỷu. Trên máy mài có thể có một hoặc nhiều trục chính. Các máy mài tròn đặc trưng bởi đường kính và chiều dài lớn nhất cho phép của chi tiết mài.

Với các máy mài tròn thông dụng, đường kính lớn nhất cho phép của chi tiết dao động từ $100 \div 1600$ mm, chiều dài lớn nhất cho phép từ $150 \div 12500$ mm. Sau đây là một số kiểu máy mài tròn ngoài được chế tạo tại liên bang Nga (bảng 5.1).

Bảng 5.1. Máy mài tròn ngoài

Mác máy	Đường kính chi tiết lớn nhất (mm)	Chiều dài chi tiết lớn nhất (mm)
3M151	200	700
3M152	280	1000
3M173	400	1400
3M193	560	2800

5.2.2. Máy mài tròn ngoài bán tự động 3M151

Sau đây ta xét một kiểu máy mài tròn ngoài thông dụng, để trên cơ sở đó có thể thực hiện khảo sát các loại máy mài tròn khác theo trình tự tương tự.

Máy mài tròn ngoài bán tự động 3M151 (hình 5.15) sử dụng để mài các mặt trụ và mặt côn. Bàn máy có chuyển động dọc các sống trượt nhờ dẫn động thủy lực. Phần trên của bàn có thể quay được, do đó có thể mài được các mặt côn có góc côn nhỏ. Góc quay của bàn có thể kiểm tra bằng độ gá có gắn đồng hồ so. Chi tiết mài được gá trên các mũi tâm cố định của ụ trước và ụ sau. Chuyển động quay của chi tiết được thực hiện nhờ tốc cặp gá trên bích chặn của ụ trước.

5.2.2.1. Đặc tính kỹ thuật cơ bản của máy 3M151

- Đường kính lớn nhất của chi tiết mài: 200 mm;
- Chiều dài lớn nhất của chi tiết mài: 700 mm;
- Chiều cao từ mặt bàn tới tâm quay: 125 mm;
- Đường kính đá lớn nhất cho phép: 600 mm;
- Chiều dày đá lớn nhất cho phép: 80 mm;
- Công suất động cơ quay đá mài: 7,5 kW.

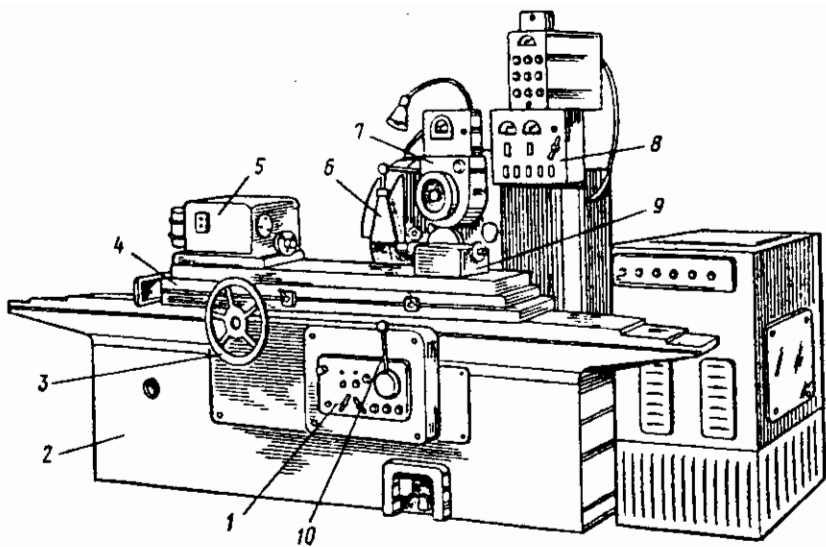
Vận tốc quay của chi tiết được điều khiển vô cấp. Máy được trang bị cơ cấu cân bằng tự động lắp trên mặt bích kẹp đá mài. Quá trình cân bằng thực hiện khi đá quay. Làm sạch dung dịch trơn nguội khỏi tạp chất và phoi mài thực hiện nhờ bộ lọc từ.

Nhờ hệ thống dẫn động thủy lực, máy thực hiện được các chuyển động sau:

- Chuyển động hướng kính của ụ mài khi tiến nhanh đá mài vào vị trí ban đầu và lùi nhanh đá mài sau khi mài xong. Chuyển động chạy dao hướng kính liên tục được sử dụng khi mài bằng phương pháp chạy dao hướng kính. Chuyển động chạy dao hướng kính gián đoạn sử dụng khi mài bằng phương pháp chạy dao dọc.

- Lùi ống đỡ của ụ sau khi tháo chi tiết.
- Khoá chuyển động dọc bằng tay của bàn khi bật chế độ tự động.

- Bôi trơn các cụm máy như ổ bi đỡ trục chính, sống trượt bàn máy, trục chính, vít me chạy dao nhanh, v.v...



Hình 5.15. Máy mài tròn ngoài 3M151

- 1 - Bảng điều khiển hệ thống thủy lực; 2 - Thân máy; 3 - Tay quay dịch chuyển dọc bàn máy bằng tay; 4 - Bàn máy; 5 - Ụ trước; 6 - Ụ mài; 7 - Cơ cấu chạy dao hướng kính của ụ mài; 8 - Bảng điều khiển bơm dầu của trục chính đá mài, động cơ quay chi tiết, điều chỉnh lượng chạy dao và đèn tín hiệu các loại; 9 - Ụ sau; 10 - Tay gạt chuyển động chạy ụ mài vào hoặc ra nhanh, chạy dọc của bàn tự động khi mài và khi sửa đá.

Thiết bị thủy lực của máy gồm các phần tử sau:

- Bơm cánh gạt có năng suất $Q = 12$ và 18 lít/phút, sử dụng để dẫn động bàn và các bộ phận còn lại.
- Bơm bánh răng có năng suất $Q = 5$ lít/phút, sử dụng để bôi trơn ổ đỡ trục chính.
- Bơm bánh răng có năng suất $Q = 1,5$ lít/phút để bôi trơn sống trượt của bàn máy.

5.2.2.2. Sơ đồ động của máy mài tròn ngoài 3M151

Sơ đồ động của máy 3M151 (hình 5.16) gồm có các xích động học sau: xích truyền động chính; xích truyền động quay chi tiết; xích truyền động bàn và ụ mài bằng tay và xích truyền động bằng tay khi sửa đá và lùi ụ sau, quay phần trên của bàn.

Ụ mài có các loại dịch chuyển hướng kính sau đây:

- a. Chạy nhanh vào vị trí ban đầu bằng thủy lực;
- b. Dịch chuyển bằng tay.
- c. Chạy dao hướng kính tự động liên tục.
- d. Chạy dao hướng kính tự động gián đoạn.
- e. Chuyển động xung theo chu kỳ.

Xích truyền động chính.

Chuyển động quay của trục chính đá mài thực hiện nhờ động cơ M2 (N = 7,5 kW, n = 1460 vòng/phút) gá trên ụ mài và bộ truyền đai thang. Nhờ hai puli 147 mm và 128 mm cùng puli từ trục động cơ có đường kính bằng 112 mm, đá mài có hai số vòng quay là:

$$n_1 = 1460 \cdot 0,985 \cdot \frac{112}{147} = 1100 \text{ vòng/phút};$$

$$n_2 = 1460 \cdot 0,985 \cdot \frac{112}{128} = 1275 \text{ vòng/phút},$$

Khi đường kính đá có giá trị 600 mm, vận tốc cắt lớn nhất sẽ có giá trị:

$$v_{\max} = \frac{\pi \cdot 600 \cdot 1100}{60 \cdot 1000} = 35 \text{ m/s}.$$

Vận tốc cắt tối thiểu khi đường kính đá bé nhất cho phép bằng 450 mm có giá trị là:

$$v_{\min} = \frac{\pi \cdot 450 \cdot 1275}{60 \cdot 1000} = 29 \text{ m/s}.$$

Xích truyền động quay chi tiết

Trục chính của ụ trước đứng yên. Chi tiết mài sẽ nhận được chuyển động quay nhờ tốc cấp gá trên bích mặt đầu. Bích này nhận được chuyển động quay từ động cơ M1 với (N = 0,8 kW; n = 220 ÷ 2200 vòng/phút), thông qua hai bộ truyền đai thang.

Tần số quay của chi tiết điều chỉnh vô cấp trong giới hạn sau:

$$n_{\min} = 220 \cdot 0,985 \cdot 63/130 = 40 \text{ vòng/phút};$$

$$n_{\max} = 2200 \cdot 0,985 \cdot 63/130 \cdot 0,895 \cdot 63/168 = 400 \text{ vòng/phút}.$$

Trong đó: 0,985 - hệ số tính tới hiện tượng trượt của bộ truyền đai.

Chuyển động dọc của bàn máy bằng tay

Chuyển động dọc của bàn máy bằng tay thực hiện bằng cách quay tay quay A, để quay bộ bánh răng trụ có $z = \frac{17}{51} \times \frac{51}{51}$, bộ bánh vít trục vít có tỷ số truyền $\frac{1}{31}$, bộ truyền bánh răng thanh răng có Z = 20, m = 3 mm.

Lượng dịch chuyển dọc của bàn sau một vòng quay của tay quay A

có giá trị là:

$$1 \times \frac{17}{51} \times \frac{51}{51} \times \frac{1}{31} \times \pi \times 20 \times 3 = 2 \text{ mm/vòng.}$$

Chạy dao hướng kính (dịch chuyển hướng kính của ụ mài).

Cơ cấu chạy dao hình 5.17 được lắp trên thân ụ mài và được liên kết với trục thẳng đứng của cơ cấu chạy dao nhanh vào vị trí ban đầu bằng bạc then hoa.

Dịch chuyển ụ mài bằng tay thực hiện nhờ quay tay quay 1 khi chốt 3 đóng. Khi quay tay quay, chuyển động quay sẽ truyền sang cho trục 2 và qua khớp nối điện từ EM, bộ bánh răng côn $Z = 39/39$ tới trục thẳng đứng.

Bánh răng côn $Z = 39$ có bạc kéo dài, với then hoa trong để truyền chuyển động cho trục đứng. Trục đứng sẽ truyền chuyển động cho bộ truyền vít me của cơ cấu chạy dao nhanh.

Lượng dịch chuyển hướng kính của ụ mài sau một vòng quay là:

$$1 \times \frac{39}{39} \times \frac{2}{40} \times 10 = 0,5 \text{ mm/vòng.}$$

Chuyển động nhanh tới vị trí ban đầu của ụ mài thực hiện nhờ động cơ thủy lực khi khớp nối điện từ EM ngắt. Chuyển động từ trục động cơ sẽ truyền cho trục thẳng đứng nhờ các bộ bánh răng trụ 6 và 5, bộ bánh răng côn 39 - 39, rồi tới vít me truyền động của ụ mài. Vì EM ngắt nên trục 2 và tay quay 1 cũng sẽ đứng yên. Vận tốc chuyển động nhanh của ụ mài là 200 mm/phút.

Chuyển động chạy dao liên tục của ụ mài thực hiện từ một động cơ khác (động cơ ГД) bố trí trên cùng một trục với trục vít có $Z = 1$ và khớp nối điện từ EM ở trạng thái đóng.

Từ động cơ này, thông qua bộ truyền trục vít $Z = 1$ và $Z = 50$, trục rỗng 4 sẽ quay. Khi đóng chốt hãm 3, trục 2 cũng sẽ quay theo. Tiếp theo, chuyển động quay sẽ qua bộ khớp nối điện từ EM tới xích truyền động bằng tay và vít me dịch chuyển ụ mài.

Xích động học của chạy dao hướng kính có thể mô tả như sau:

$$\text{Động cơ thủy lực. } \frac{1}{50} \times \frac{39}{39} \times \frac{2}{40} \times 10 = S_{hk} \text{ mm/phút.}$$

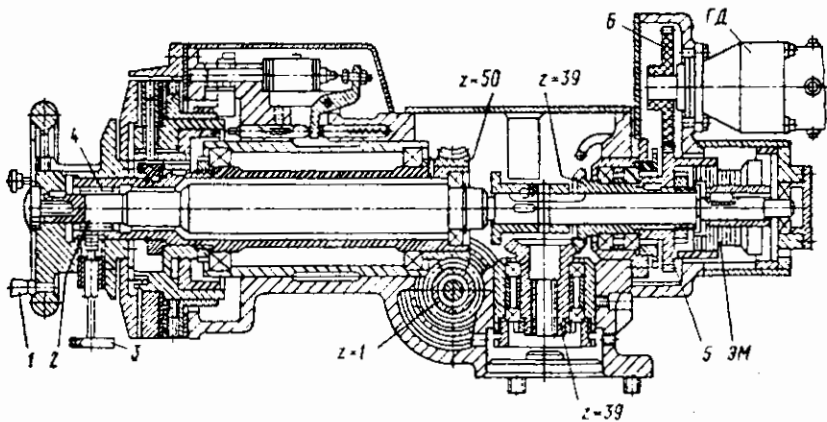
Vận tốc chạy dao hướng kính S_{hk} có thể điều chỉnh bằng van tiết lưu

thủy lực được lắp trong mạch hồi dầu của động cơ thủy lực. Lượng chạy dao hướng kính liên tục khi mài theo phương pháp chạy dao hướng kính được điều chỉnh vô cấp trong khoảng từ $0,1 \div 4$ mm/ph.

Chạy dao tự động gián đoạn khi mài theo phương pháp chạy dao dọc cũng được thực hiện bằng xích động học chạy dao thủy lực ГД, khi bộ truyền trực vít $Z = 1$ và $Z = 50$ được điều khiển đóng mở gián đoạn. Tại thời điểm đảo chiều bàn máy, bộ truyền trực vít được đóng lại tạo cho ụ mài có dịch chuyển hướng kính. Sau đó khớp nối từ ЭМ sẽ bị ngắt, bàn máy lại thực hiện chạy dao dọc. Thời gian đóng ngắt của ЭМ sẽ được điều chỉnh nhờ rơle thời gian.

Như vậy vận tốc của chạy dao hướng kính gián đoạn xác định bởi vận tốc quay của rôto động cơ thủy lực. Vận tốc của rôto có thể điều chỉnh được nhờ các van tiết lưu. Thông thường lượng chạy dao gián đoạn của ụ mài nằm trong khoảng $0,0025 \div 0,05$ mm.

Chạy dao hướng kính theo chế độ xung thực hiện theo xích động học chạy dao tự động khi khớp nối điện từ ЭМ đóng mạch truyền động qua bộ truyền trực vít $Z = 1$ và $Z = 50$, chốt hãm 3. Chuyển động được truyền từ động cơ thủy lực ГД. Độ lớn của chạy dao hướng kính theo chế độ xung vào khoảng $0,001$ mm.



Hình 5.17. Cụm chạy dao của máy mài tròn 3M151

Sửa đá mài

Dụng cụ để sửa đá mài lắp trên thân của ụ mài. Vít me của dụng cụ sẽ truyền chuyển động quay từ tay quay C qua bánh răng $\frac{22}{22}$; $\frac{27}{27}$ hoặc qua

hệ bánh cóc $Z = 200$ (hình 5.16: A-A). Bánh răng cóc sẽ quay nhờ pittông thuỷ lực. Sau khi quay đi một răng, dụng cụ sửa đá sẽ dịch chuyển đi một lượng là: $2.1/200 = 0,01$ mm.

Số răng lớn nhất mà bánh cóc có thể trượt qua khi quay bằng 5, do đó dịch chuyển gián đoạn lớn nhất của đầu sửa là 0,05 mm.

5.2.3. Máy mài tròn chuyên dùng và chuyên môn hoá

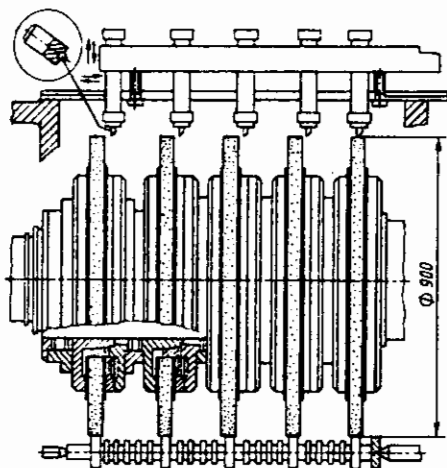
5.2.3.1. Máy mài tròn chuyên môn hoá

Các máy này được chế tạo với số lượng lớn để sử dụng trong công nghiệp sản xuất ôtô máy kéo. Quá trình mài thực hiện chủ yếu bằng phương pháp chạy dao hướng kính. Trên trục chính có thể lắp nhiều đá để mài nhiều cổ trục đồng thời.

Hình 5.18 là máy mài chuyên môn hoá để gia công các cổ trục của trục phân phối.

Các máy này có ụ mài lớn, dẫn động trục chính

khỏe. Đá có đường kính từ $600 \div 800$ mm và được bố trí giữa các ổ đỡ trục chính.



Hình 5.18. Gia công trục phân phối bằng nhiều đá đồng thời

5.2.3.2. Mài áp lực

Mài áp lực được thực hiện với vận tốc đá khoảng 60 mét/giây. Vận tốc chi tiết bé (khoảng $0,05 \div 3$ m/ph). Chiều sâu mài trong một hành trình kép có thể đạt tới 10 mm. Mài áp lực dùng để mài phá phối đúc, dập, cán, mà không cần qua gia công sơ bộ trên các máy gia công cắt gọt khác. Hiệu quả của phương pháp này khá cao. Tuy nhiên để ứng dụng phương pháp này, đòi hỏi phải giải quyết tốt các vấn đề sau:

- Sử dụng động cơ quay đá mài có công suất lớn.
- Nâng cao độ cứng vững và khả năng chống rung động của máy.

- Lắp đặt hệ thống cấp dung dịch trơn nguội công suất lớn, áp lực cao vào vùng gia công vì nhiệt độ mài có thể lên tới 1000°C.

- Cân bằng đá mài phải thực hiện bằng phương pháp tự động trực tiếp trên máy.

- Cần đặc biệt quan tâm tới khâu an toàn cho thợ mài khi mài áp lực vì vận tốc đá rất lớn. Nên sử dụng các vỏ bao che bằng thép.

5.3. Câu hỏi kiểm tra chương 5

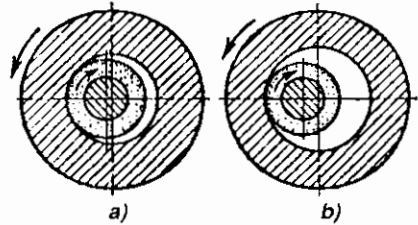
1. Liệt kê các phương pháp mài tròn ngoài.
2. Khi mài các chi tiết dài thì luynet được dùng làm gì.
3. Cơ cấu cấp tốc dùng để làm gì.
4. Trình bày các giai đoạn cơ bản cần thực hiện khi điều chỉnh máy mài tròn.
5. Liệt kê các phương pháp mài mặt côn.
2. Hãy liệt kê các loại máy mài tròn và giải thích ký hiệu của chúng.
3. Trình bày các chuyển động công tác cơ bản của các bộ phận trên máy mài tròn.
4. Trình bày các chuyển động thực hiện bằng dẫn động thuỷ lực trên các máy mài tròn.
5. Sử dụng các bánh đai thay thế trong cơ cấu chạy dao chính để làm gì.
6. Mô tả các dạng chạy dao chính của máy mài tròn ngoài.
7. Sửa đá trên máy mài tròn thực hiện thế nào.
8. Bản chất của phương pháp mài áp lực. Yêu cầu đối với máy khi sử dụng phương pháp này.

Chương 6

MÀI TRÒN TRONG VÀ MÁY MÀI TRÒN TRONG

6.1. Đặc điểm của quá trình mài tròn trong

Khi mài tròn trong, đường kính đá luôn nhỏ hơn đường kính lỗ gia công (hình 6.1). Nếu đường kính đá quá bé, chúng sẽ mòn rất nhanh, phải sửa lại thường xuyên. Vận tốc cắt cũng rất khó đạt giá trị tối ưu vì số vòng quay của đá phải rất lớn. Ví dụ, khi mài lỗ có đường kính là 8 mm bằng đá mài có đường kính là 7 mm với vận tốc khoảng 30 m/s là rất khó khăn. Mặt khác, cung tiếp xúc giữa đá mài và chi tiết lớn cũng làm cho chi tiết bị nóng lên rất nhanh. Do đó với đường kính lỗ d từ 30 ÷ 40 mm, đường kính đá nên chọn khoảng $0,95d$ (hình 6.1.a), còn với lỗ có đường kính từ 50 đến 150 mm, đường kính đá nên chọn khoảng $(0,85 \div 0,75)d$ (hình 6.1.b). Còn khi lỗ có đường kính rất lớn thì đường kính đá được chọn không nên vượt quá một nửa đường kính lỗ.



Hình 6.1. Chọn đá mài khi mài tròn trong

Chiều dày đá nên chọn tùy thuộc vào đường kính đá, công suất máy, đường kính và hình dáng chi tiết, cũng như phương pháp mài. Độ cứng đá khi mài tròn trong nên chọn thấp hơn so với khi mài tròn ngoài vì cung tiếp xúc của nó lớn hơn so với khi mài tròn ngoài. Độ chính xác khi mài lỗ đạt cấp 6, độ nhám bề mặt đạt $R_a = 0,16 \div 0,63$ mm tùy thuộc vào độ hạt, chế độ mài và chế độ chạy hết hoa lửa.

Lượng dư khi mài lỗ nhỏ hơn 50% so với lượng dư khi mài tròn ngoài. Đường kính và chiều dài lỗ càng tăng, lượng dư mài càng tăng. Ví dụ, với lỗ có đường kính 50 mm, chiều dài tới 200 mm, lượng dư mài có giá trị khoảng 0,1 ÷ 0,3 mm. Với lỗ có đường kính từ 50 ÷ 100 mm, chiều

dài từ 100 tới 250 mm, lượng dư khoảng $0,3 \div 0,5 \mu\text{m}$. Khi mài các chi tiết có vách mỏng, lượng dư tăng từ 1,2 đến 1,4 lần.

6.2. Các phương pháp mài tròn trong

Khi mài trên các máy mài lỗ vạn năng, đá mài bố trí trong lỗ tại vị trí đường sinh gần thợ mài. Lượng chạy dao hướng kính cũng được thực hiện tự động như đối với mài tròn ngoài.

Sau khi gá đá mài lên trục chính phải kiểm tra vị trí của ụ trước máy. Nếu vị trí ụ trước bị sai lệch, lỗ sau mài có thể sẽ bị côn. Độ côn có thể phát hiện theo phương pháp sau:

Trước hết dùng đá mài để mài lỗ theo đường sinh có vị trí cách xa người thợ nhất. Lượng dư mài nên chọn thật bé. Sau đó dịch chuyển đá mài về phía đối diện rồi lại mài một lớp kim loại rất mỏng. Nếu khi đá mài dịch chuyển dọc tâm lỗ mà tia lửa mài càng tăng lên thì điều này chứng tỏ đỉnh côn sẽ hướng về phía ụ trước. Ngược lại nếu tia lửa lúc đầu đây, sau đó giảm dần đỉnh côn sẽ có chiều ngược lại. Mài tròn trong có thể thực hiện theo hai phương pháp: chạy dao dọc và chạy dao hướng kính.

6.2.1. Mài tròn trong theo phương pháp chạy dao dọc (hình 6.2.a,b,c,d)

Chuyển động của máy khi mài bằng phương pháp chạy dao dọc bao gồm chuyển động quay 1 của đá mài; chuyển động quay 2 của chi tiết mài; chạy dao dọc 3 của đá; chạy dao hướng kính 4 của đá.

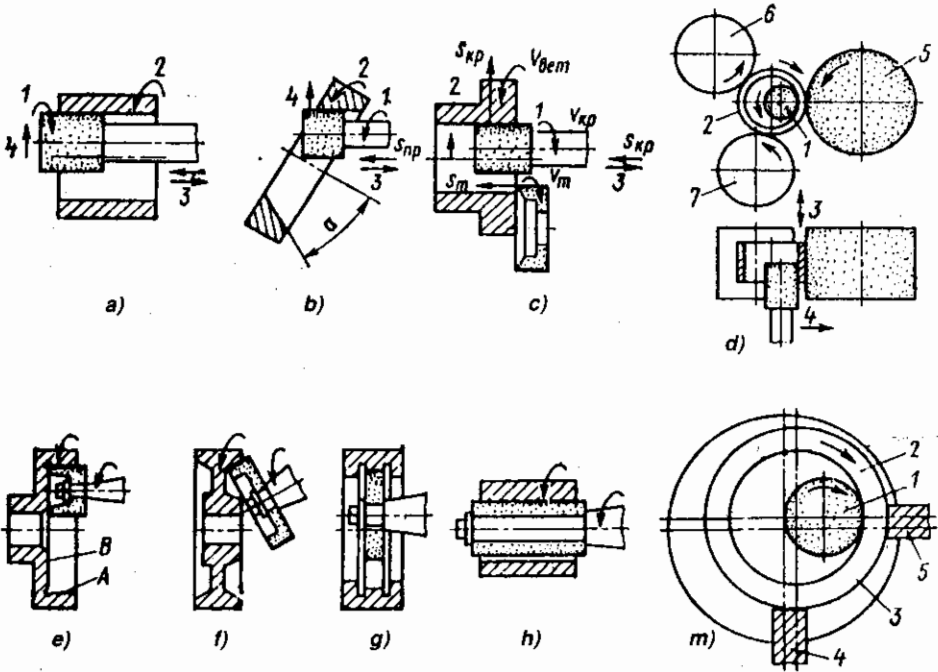
Trên hình 6.2.a là sơ đồ mài lỗ.

Hình 6.2.b là sơ đồ mài mặt côn trong bằng cách quay ụ gá chi tiết đi một góc α .

Hình 6.2.c là sơ đồ mài lỗ và mặt đầu trên một lần gá. Để thực hiện nhiệm vụ này trên ụ trước máy người ta lắp đồ gá mài mặt đầu có khả năng quay được. Đá mài quay với vận tốc V_{ct} và có dịch chuyển chạy dao với vận tốc S_{ct} . Còn bề mặt trụ trong được mài với V_{da} và S_{da} bằng phương pháp chạy dao dọc.

Hình 6.2.d là sơ đồ mài vô tâm mặt trụ trong. Đá mài 1 quay với vận tốc định trước còn chi tiết 2 quay nhờ đá dẫn 5. Đá mài có chuyển động tịnh tiến khứ hồi 3 và chuyển động chạy dao hướng kính 4. Con lăn đỡ 7 sẽ xác định vị trí của chi tiết mài, còn con lăn ép 6 sẽ ép chi tiết vào đá mài. Con lăn ép 6 có thêm chuyển động chu kỳ để tháo và gá phôi. Khi

mài các chi tiết có đường kính bé hơn 30 mm, con lăn đỡ 7 được thay bằng tấm đỡ côn. Khi mài lỗ bằng phương pháp chạy dao dọc, đá mài không nên thò ra khỏi hai đầu lỗ quá giá trị $0,3 \pm 0,5$ chiều dài đá để tránh gây ra sai lệch hình dáng và kích thước lỗ. Nếu không, lỗ sau gia công sẽ có dạng yên ngựa.



Hình 6.2. Các phương pháp mài tròn trong
a, b, c, d) Mài lỗ theo phương pháp chạy dao dọc;
e, f, g, h, m) Mài lỗ theo phương pháp chạy dao hướng kính.

6.2.2. Mài lỗ bằng phương pháp chạy dao hướng kính

Hình 6.2.e, f, g, h là sơ đồ mô tả chạy dao hướng kính khi mài lỗ. Đá mài và chi tiết có chuyển động quay giống như khi mài chạy dao dọc, tuy nhiên không có chuyển động chạy dao dọc. Chuyển động chạy dao hướng kính thực hiện theo chế độ liên tục.

Khi mài thân ổ bi (hình 6.2.e) mặt A và B được mài trên cùng một lần gá.

Khi mài các mặt côn trong (hình 6.2.f) trục chính đá được quay đi một góc tương ứng.

Hình 6.2.g là sơ đồ mài mặt cong của vành chận ngoài ổ bi.

Hình 6.2.h là sơ đồ mài lỗ có chiều dài lớn bằng đá mài rộng bản theo phương pháp chạy dao hướng kính.

Hình 6.2.m. là sơ đồ mài trên hai giá đỡ cố định. Vòng tròn cần mài 2 được đỡ trên hai giá đỡ 4 và 5. Đĩa từ 3 gắn trên mặt đầu trục chính sẽ làm nhiệm vụ chận dịch chuyển dọc của chi tiết 2 và truyền mômen quay cho nó. Chi tiết 2 và đá mài 1 quay cùng chiều.

Đá mài lỗ thường được sửa bằng đầu sửa kim cương với lượng chạy dao dọc khoảng $2 \div 2,5$ m/ph, chiều sâu sau mỗi hành trình kép không nên vượt quá $0,02 \div 0,03$ mm. Khi mài lỗ không thông, đá mài phải được sửa thường xuyên hơn so với khi mài lỗ thông.

6.3. Máy mài tròn trong

Các máy mài tròn trong chia thành máy mài trong thường, máy mài trong vạn năng, máy mài trong tự động chuyên dùng và máy mài trong bán tự động. Trong hầu hết các máy mài tròn trong (trừ máy mài làm việc theo phương pháp chạy dao hướng kính) ụ mài mang trục đá hoặc ụ trước mang chi tiết sẽ thực hiện chuyển động tịnh tiến khứ hồi.

Trên các máy mài tròn trong thông dụng, khi mài lỗ có đường kính từ $6 \div 800$ mm, ụ mài sẽ thực hiện chuyển động tịnh tiến khứ hồi, còn ụ trước gá chi tiết quay và đứng tại chỗ. Vì ụ mài có khối lượng nhỏ hơn ụ trước nhiều, do đó sơ đồ chuyển động theo phương án này cho phép quá trình mài êm hơn, độ chính xác lỗ gia công cao hơn vì ít bị ảnh hưởng của lực ma sát. Ngoài ra ụ trước cố định còn tạo điều kiện trang bị các cơ cấu khi nén và thủy lực để tháo gá chi tiết dễ dàng, các cơ cấu kiểm tra kích thước lỗ khi mài, cơ cấu cấp phối tự động cho máy, v.v...

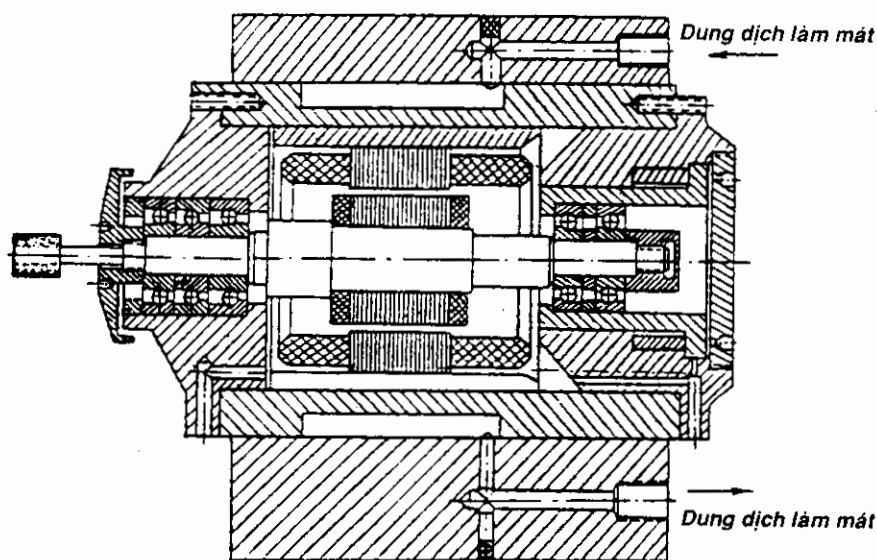
Máy mài tròn trong sử dụng để mài các lỗ thông và không thông có tiết diện trụ và côn, mài lỗ và mặt đầu trên một lần gá.

Để tăng vận tốc quay của đá mài, giữa động cơ dẫn động chính và trục chính gá đá mài, người ta lắp thêm một bộ truyền đai tăng. Mặt ngoài của bánh đai chế tạo hình cầu lồi để cho đai luôn nằm đúng ở vị trí giữa khi làm việc. Đai dùng cho các bộ truyền cao tốc phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Độ bền cao, chiều dày bé ($0,7 \div 0,8$ mm).
- Hệ số cơ giãn bé, hệ số ma sát lớn.

Người ta thường sử dụng đai phẳng có kết cấu đơn giản và khả năng chống giãn nở cao. Tuy nhiên đai phẳng có vận tốc làm việc giới hạn. Vận tốc quay của trục chính có dẫn động đai không vượt quá 1500 vòng/phút. Sau 150 ÷ 300 giờ làm việc, đai sẽ bị mòn, trượt và mất khả năng làm việc, gây ra va đập, rung động. Ngoài ra đai phẳng thường có kích thước lớn.

Để tạo số vòng quay lớn người ta sử dụng trục chính có kết cấu trục chính-động cơ (hình 6.3).



Hình 6.3. Kết cấu trục chính-động cơ

Đây là một trục chính có ổ đỡ và các cuộn dây ngắn mạch tần số cao lắp trực tiếp. Rôto của động cơ bố trí trên một đầu trục chính, đầu còn lại lắp đá mài. Trục chính-động cơ có kết cấu đơn giản, không cần bộ truyền đai phẳng, do đó chất lượng bề mặt gia công tốt hơn, chuyển động mài êm hơn và tuổi thọ ổ đỡ cao hơn.

Trục chính-động cơ thường được chế tạo với số vòng quay từ 12000 ÷ 144000 vòng/ phút.

Nhược điểm cơ bản của trục chính-động cơ là cần có bộ phát tần số cao.

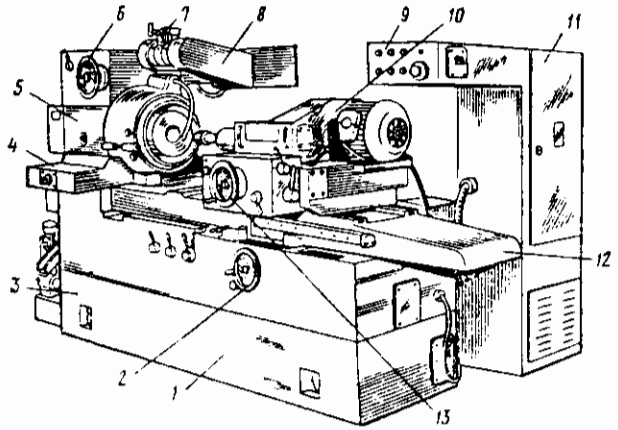
Trong hầu hết các máy mài tròn trong, dẫn động quay chi tiết là động cơ điện một chiều, điều chỉnh tốc độ vô cấp, vì vậy có thể dễ dàng chọn

lựa được chế độ mài tối ưu. Sau đây sẽ xét kỹ các đặc tính và kết cấu của máy mài tròn trong thông dụng, đó là máy mài tròn trong 3K228B.

6.4. Máy mài tròn trong 3K228B

Máy 3K228B (hình 6.4) có độ chính xác cao sử dụng để mài các mặt trụ, mặt côn thông và không thông. Máy có đồ gá mài mặt đầu lắp trên ụ gá chi tiết. Đồ gá này cho phép thực hiện mài lỗ và mặt đầu sau một lần gá đặt. Máy được sử dụng rộng rãi trong sản xuất loạt nhỏ, loạt vừa và các phân xưởng phục hồi, chế tạo dụng cụ.

Trên hình 6.4, bàn máy 12 có thể dịch chuyển dọc sống trượt lăn của hệ máy 1 nhờ xi lanh thuỷ lực hoặc tay quay 2. Trên bàn 12 có ụ đá 10. Ụ đá 10 có thể dịch chuyển dọc sống trượt phía trên của bàn 12 nhờ tay quay 13 hoặc các công tắc điều khiển đặc biệt gá trên bàn máy. Trên mặt phẳng phía trên của hệ máy có lắp bàn trượt 4. Trên bàn trượt 4 là ụ gá chi tiết mài 5. Ụ gá chi tiết có thể dịch chuyển bằng tay dọc sống trượt của bàn trượt 4. Trên thân của ụ 5 có lắp đồ gá mài mặt đầu 8. Đồ gá 8 có thể quay được nhờ tay quay 7. Phía bên trái hệ máy đặt thùng chứa dung dịch bôi trơn làm nguội 3. Trong thùng 3 có lắp động cơ bơm và bộ lọc từ. Ngay sau thùng 3 là hệ thống bơm dầu công tác và tủ điện 11. Phía trên tủ điện có bảng điều khiển 9.



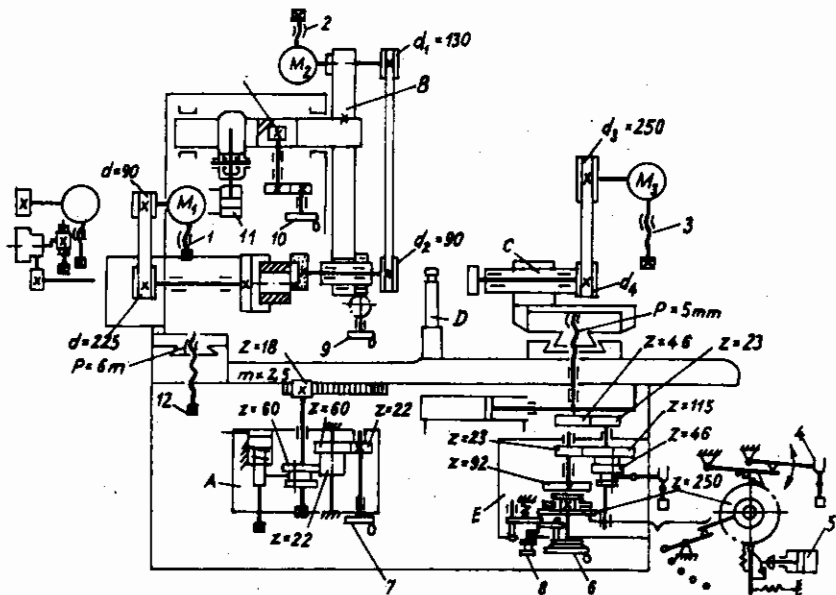
Hình 6.4. Sơ đồ máy mài 3K228B

- 1 - Bộ máy; 2, 6, 7, 13 - Tay quay; 3 - Thùng chứa dung dịch trơn nguội; 4 - Bàn trượt; 5 - Ụ gá chi tiết mài; 8 - Đồ gá mài mặt đầu; 9 - Bảng điều khiển; 10 - Ụ đá; 11 - Tủ điện; 12 - Bàn máy.

Trên bàn trượt 4 là ụ gá chi tiết mài 5. Ụ gá chi tiết có thể dịch chuyển bằng tay dọc sống trượt của bàn trượt 4. Trên thân của ụ 5 có lắp đồ gá mài mặt đầu 8. Đồ gá 8 có thể quay được nhờ tay quay 7. Phía bên trái hệ máy đặt thùng chứa dung dịch bôi trơn làm nguội 3. Trong thùng 3 có lắp động cơ bơm và bộ lọc từ. Ngay sau thùng 3 là hệ thống bơm dầu công tác và tủ điện 11. Phía trên tủ điện có bảng điều khiển 9.

6.4.1. Sơ đồ động học của máy mài 3K228B

Sơ đồ động học của máy mô tả trên hình 6.5.



Hình 6.5. Sơ đồ động học của máy mài 33K228B

- A - Cơ cấu dịch chuyển bàn bằng tay; B - Đố gá mài mặt đầu;
 C - Ụ mài; D - cơ cấu sửa đá; E - Cơ cấu chạy dao hướng kính.
 1, 2, 3 - Vít điều chỉnh độ căng đai; 4 - Tay biên;
 5, 11 - Xi lanh thủy lực; 6, 7, 9, 10, 12 - Tay quay; 8 - Tay gạt.

Quá trình mài được thực hiện nhờ các chuyển động sau:

- Chuyển động quay của đá mài và chi tiết.
- Chuyển động chạy dao hướng kính của ụ mài C.
- Chuyển động chạy dao dọc của đá mài.

Khi sử dụng đố gá mài mặt đầu B cần có các chuyển động sau: chuyển động quay của đá mài và chi tiết, chuyển động chạy dao dọc của đá dọc trục của nó.

Chuyển động chính.

Dẫn động của đá mài thực hiện từ động cơ M_3 ($N = 5,5$ kW, $n = 2900$ vòng/phút) qua bộ truyền đai phẳng. Chính độ căng đai thực hiện nhờ quay vít 3. ụ mài được trang bị 4 bánh đai thay thế d_4 có đường kính tương ứng là 60, 80, 120 và 160 mm. Do đó trục chính sẽ có các vận tốc quay tương ứng sau:

$n_1 = 2900 \cdot 0,98 \cdot \frac{250}{160} = 4500$ vòng/phút; $n_2 = 2900 \cdot 0,98 \cdot \frac{250}{120} = 6000$ vòng/phút;

$n_3 = 2900 \cdot 0,98 \cdot \frac{250}{80} = 9000$ vòng/phút; $n_4 = 2900 \cdot 0,98 \cdot \frac{250}{60} = 12000$ vòng/phút.

Trong đó: 0,98 - hệ số trượt của đai.

Dẫn động của đá mài trên đồ gá mài mặt đầu thực hiện từ động cơ điện M_2 ($N = 2,2$ kW; $n = 2860$ vòng/phút) qua bộ truyền đai $\frac{130}{90}$. Điều chỉnh độ căng đai bằng vít 2.

Tần số quay của trục chính: $n = 2860 \cdot 0,98 \cdot \frac{130}{90} = 4000$ vòng/phút.

Chuyển động chạy dao.

Chi tiết mài được quay nhờ động cơ M_1 ($N = 1,6$ kW; $n = 250 - 1500$ vòng/phút) qua bộ truyền đai thang $\frac{90}{225}$. Điều chỉnh độ căng đai bằng vít 1.

Vận tốc quay lớn nhất của chi tiết là: $n_{\max} = 1500 \cdot 0,98 \cdot \frac{90}{225} = 600$ vòng/phút.

Vì chuyển động quay của chi tiết thực hiện nhờ động cơ điện và được điều khiển vô cấp nên vận tốc quay của chi tiết có thể thay đổi từ $100 + 600$ vòng/phút.

Chuyển động tịnh tiến qua lại của bàn máy được thực hiện nhờ dẫn động thuỷ lực. Cơ cấu chạy dọc của bàn bằng tay và thuỷ lực A bị khoá lẫn nhau, bảo đảm cho chúng không thể làm việc đồng thời. Chuyển dịch bằng tay thực hiện nhờ tay quay. Sau một vòng quay của tay quay, bàn sẽ dịch chuyển đi một giá trị: $1 \cdot \frac{22}{60} \cdot \frac{22}{60} \cdot 18,2,5 \cdot \pi = 19$ mm.

Dịch chuyển hướng kính của ụ mài thực hiện nhờ bộ truyền vít me-bi. Cùng với sống trượt có kết cấu sống trượt-lăn, chuyển động của ụ mài sẽ có độ êm cần thiết.

Dịch chuyển nhanh và chậm của ụ mài bằng tay thực hiện nhờ cơ cấu chạy dao E, bằng cách quay tay quay 6. Chúng ta xác định giá trị của các

dịch chuyển này sau một vòng quay của tay quay 6:

$$\text{Dịch chuyển nhanh: } 1. \frac{92}{46} \cdot \frac{23}{46} \cdot 5 = 5 \text{ mm.}$$

$$\text{Dịch chuyển chậm: } 1. \frac{23}{115} \cdot \frac{23}{46} \cdot 5 = 0,5 \text{ mm.}$$

Dịch chuyển gián đoạn theo giá trị xác định của ụ mài thực hiện nhờ chuyển động lắc của tay 4 và qua hệ thống cân gạt, tay đòn tác động lên cóc hãm dạng răng có số răng $Z = 250$, làm quay bánh răng cóc đạt giá trị dịch chuyển yêu cầu. Khi bánh răng cóc quay đi một răng, ụ mài sẽ dịch chuyển đi một lượng là:

$$1. \frac{1}{250} \cdot \frac{23}{115} \cdot \frac{23}{46} \cdot 5 = \frac{1}{500} = 0,002 \text{ mm/răng.}$$

Cóc hãm của bánh cóc có thể quay từ 1 đến 6 răng của bánh răng, hay ứng với 0,002; 0,006; 0,008; 0,012; 0,014 mm, sau mỗi lần lắc của tay 4.

Dịch chuyển tự động của ụ mài sau mỗi hành trình kép của bàn thực hiện từ xi lanh 5, khi mở van tương ứng trong hệ thống thủy lực. Lúc này cóc đẩy bố trí phía dưới sẽ tác động lên bánh răng cóc làm quay bánh răng, thực hiện dịch chuyển ụ đá. Độ lớn của lượng chạy dao được điều chỉnh bằng tay gạt 8, có chốt hãm tỳ vào tấm bán nguyệt.

Dịch chuyển dọc bằng tay của đá mài mặt đầu thực hiện bằng cách quay tay quay 10, đá mặt đầu sẽ dịch chuyển đi một lượng là:

$$1. \frac{14}{49} \cdot 20 \cdot 1,5 \cdot \pi = 27 \text{ mm.}$$

Dịch chuyển thủy lực thực hiện bằng xi lanh 11.

Chạy dao chính xác của đá mài mặt đầu thực hiện nhờ tay quay 9, thông qua bộ truyền trục vít bánh vít. Chạy dao với lượng chạy dao nhỏ sau 1 vòng quay của tay quay 9 là 0,1 mm/vòng. Khi mài tinh các mặt đầu phía trong của chi tiết, chạy dao được thực hiện như sau:

Trên thân máy, người ta bắt chặt một cỡ tỳ mặt đầu trong có trục vít vít sai của xi lanh thủy lực bàn với bước ren bằng 1,5 mm. Khi quay vòng chia của trục vít bằng tay, chạy dao dọc của bàn và đá mài được thực hiện nhờ xi lanh thủy lực dẫn động bàn. Chuyển động quay ụ gá chi tiết đi một góc để mài các mặt còn sẽ được thực hiện bằng cách quay bộ truyền trục vít-bánh vít. Dịch chuyển của bàn trượt thực hiện nhờ tay quay 12 thông qua bộ truyền trục vít. Sửa đá mài thực hiện nhờ cơ cấu D.

6.4.2. Hệ thống thủy lực của máy mài tròn 3K228B (hình 6.6)

Nhờ hệ thống thủy lực, máy sẽ thực hiện được các chuyển động sau:

- a. Chuyển động dọc qua lại của bàn máy. Thay đổi vận tốc của chuyển động dọc khi mài và khi sửa đá.
- b. Chạy dao hướng kính tự động của ụ mài.
- c. Điều chỉnh đầu sửa kim cương vào vị trí sửa đá.
- d. Tự động lùi ụ đá khi làm việc theo giá trị lượng dư định trước.
- e. Nâng và hạ thân đồ gá mài mặt đầu, cố định đồ gá ở vị trí trên cùng và dưới cùng.
- f. Khoá chạy dao dọc tự động và chạy dao dọc bằng tay của bàn máy.
- h. Bôi trơn sống trượt của thân máy và bàn.

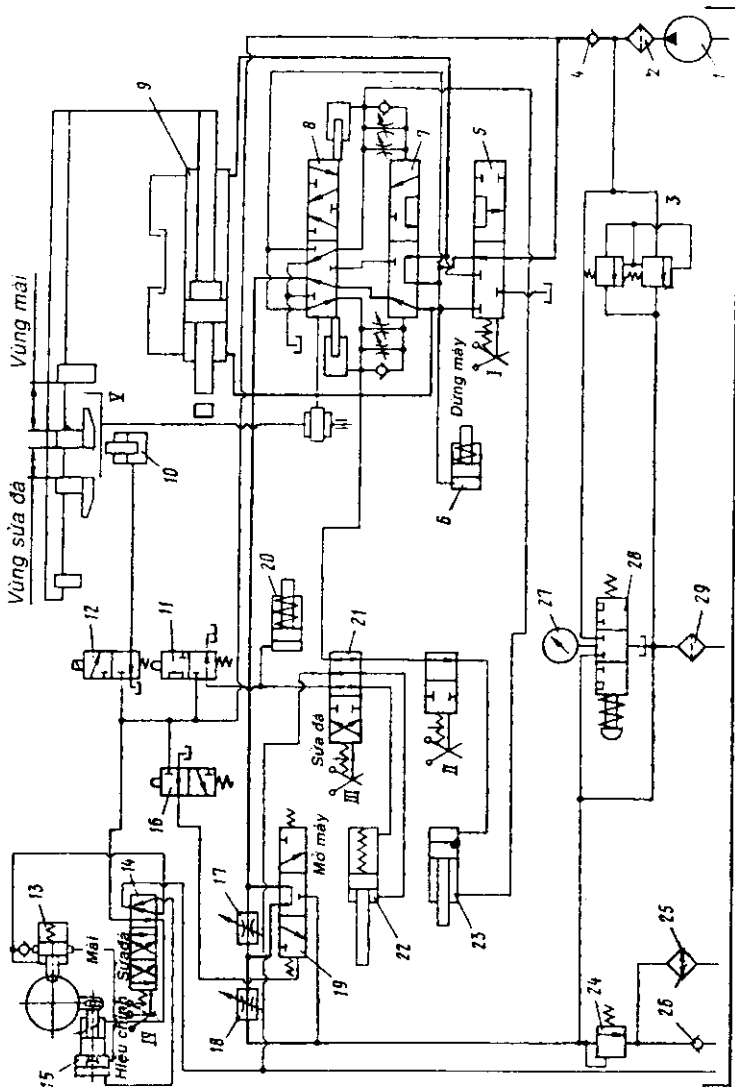
Hệ thống thủy lực của máy làm việc nhờ động cơ thủy lực 1 kiểu cánh gạt Г12-23A với năng suất $Q = 35$ lít/phút.

Chuyển động tịnh tiến qua lại của bàn máy.

Từ động cơ thủy lực 1, dầu sẽ qua bộ lọc từ 2 và van một chiều 4 để vào van phân phối hai vị trí điều khiển bằng tay 5. Đồng thời dầu sẽ tới van an toàn 3 dạng ПГ52-24 rồi tới bộ chỉ thị áp lực 27, qua van phân phối 28 đóng mở bằng tay để tới bộ lọc tinh 29 và về bể dầu. Bằng cách quay tay quay 1 về vị trí công tác, dầu sẽ qua van phân phối đảo chiều kiểu con trượt 7 tới van phân phối 8, vào buồng phải của xi lanh công tác 9 để dịch chuyển bàn máy. Các van phân phối 7 và 8 sẽ hình thành nên cụm panen đảo chiều bàn 4Г34-14.

Đồng thời, nhờ áp lực dầu, dịch chuyển bàn bằng tay sẽ bị ngắt thông qua pittông 6. Bàn sẽ dịch chuyển từ bên phải sang bên trái. Dầu từ buồng trái của xi lanh 9 lại trở về van phân phối đảo chiều 7, van phân phối 8, van điều khiển tốc độ 19, van tiết lưu 18, van ổn áp 24, van một chiều 26, bộ làm mát dầu 25 rồi quay về bể dầu. Các van thủy lực trong hệ thống được điều chỉnh tới áp suất sau:

- Van an toàn: $80 - 100 \text{ N/cm}^2$;
- Van ổn áp: 10 N/cm^2 .



Hình 6.6. Sơ đồ hệ thống thủy lực của máy mài tròn trong 3K228B

- 1 - Động cơ thủy lực; 2 - Bộ lọc từ; 3 - Van an toàn; 4 - Van một chiều; 5 - Van phân phối điều áp dạng con trượt; 6, 10, 20 - Pittông; 7 - Van phân phối đảo chiều áp dạng con trượt; 8, 28 - Van phân phối dạng con trượt; 9, 15 - Xi lanh thủy lực; 11, 14, 16, 22, 23 - Van điều khiển; 12 - Van phân phối; 13 - Chốt hãm; 17, 18 - Van tiết lưu; 19 - Van điều khiển vận tốc bàn dạng con trượt; 21 - Van sửa đá; 24 - Van ổn áp; 25 - Bộ làm mát dầu công tác; 26 - Van một chiều; 27 - Bộ chỉ thị áp lực; 29 - Bộ lọc tinh.
I, II, III, IV và V - Các tay gạt điều khiển.

Bàn máy dịch chuyển sang trái cho tới khi cỡ tỳ phải gắn cứng trên bàn máy tác động lên tay gạt đảo chiều V. Tay gạt V sẽ làm quay bánh răng của bộ truyền thanh răng làm cho thanh răng có gắn với pittông của van phân phối 8 dịch chuyển theo. Dầu sẽ vào buồng trái của xilanh 9 làm cho bàn bắt dầu chuyển động từ trái sang phải.

Chuyển động chạy dao hướng kính gián đoạn tự động của ụ mài sau mỗi hành trình kép của bàn máy, thực hiện từ panen thủy lực nhờ quay tay gạt II của van thủy lực trên cơ cấu chạy dao, làm cho pittông 23 dịch chuyển dọc trục, tác động lên cơ cấu cóc thực hiện dịch chuyển ụ mài theo phương hướng kính.

Quá trình mài có thể được ngắt tự động khi làm việc theo lượng dư định trước. Trong trường hợp này, theo lệnh từ công tắc đóng mở của cơ cấu chạy dao, van phân phối 12 sẽ bắt đầu làm việc, pittông lùi ụ đá 10 cũng làm việc theo.

Sửa đá mài.

Để sửa đá mài, bằng tay quay V, đưa bàn máy vào vùng sửa đá. Lúc này tay gạt của van 11 được cỡ tỳ trái của bàn ép xuống dưới chuẩn bị cho mạch điều khiển từ van 19 và xi lanh 22 của cơ cấu sửa đá đóng lại. Dịch chuyển tay gạt III của van sửa đá 21 về bên trái để đưa nó về vị trí công tác. Dầu từ xilanh bàn 9 sẽ qua van tiết lưu 17 của cơ cấu sửa đá để về bể dầu. Bàn sẽ thực hiện chuyển động dọc tịnh tiến qua lại với vận tốc sửa đá.

Đồ gá mài mặt đầu

Trước khi làm việc, đưa thân đồ gá từ vị trí cao nhất về vị trí công tác bằng cách dịch chuyển tay gạt IV của van 14 về vị trí "hạ". Chốt hãm 13 sẽ ra khỏi lỗ côn hãm, còn xi lanh 15 sẽ quay thân đồ gá. Để thực hiện mài mặt đầu, tay gạt IV của van 14 phải đưa về vị trí "mài". Để sửa đá mài mặt đầu, tay gạt IV của van 14 phải đưa về vị trí "sửa". Cuối cùng bằng cách quay tay gạt IV về vị trí "nâng", thực hiện nâng đồ gá và hãm nó lại ở vị trí trên cùng. Van 16 thực hiện chạy nhanh, còn pittông 20 bảo đảm cho màng đàn hồi làm việc.

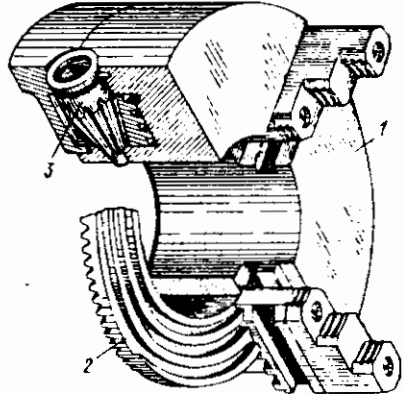
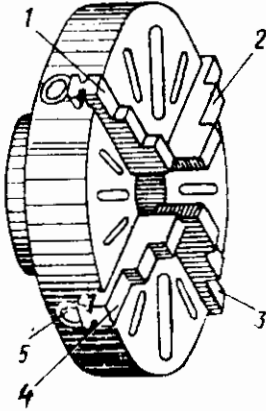
6.5. Đồ gá để kẹp chi tiết

Các máy mài tròn trong vạn năng được trang bị các loại mâm cặp khác nhau như mâm cặp thường, mâm cặp từ, mâm cặp màng, v.v...

Các đồ gá kẹp được chia thành đồ gá vạn năng và chuyên dùng. Đồ

gá chuyên dùng sử dụng để kẹp một số chi tiết xác định. Đồ gá kẹp có thể thực hiện kẹp chặt bằng tay, bằng khí nén hoặc điện.

Các chi tiết không trụ và không đối xứng có thể kẹp chặt trong các mâm cặp bốn chấu (hình 6.7). Trên các mâm cặp bốn chấu, nhờ trục vít 5, các chấu có dịch chuyển độc lập không phụ thuộc vào các chấu còn lại.



Hình 6.7. Mâm cặp bốn chấu thường.
1, 2, 3, 4 - Chấu cặp; 5 - Trục vít.

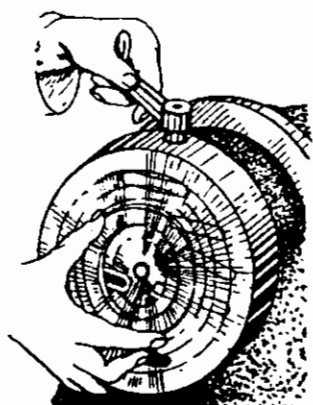
Hình 6.8. Mâm cặp ba chấu tự định tâm.
1 - Thân; 2 - Đĩa; 3 - Bánh răng côn.

Các mâm cặp tự định tâm cho phép kẹp chặt các chi tiết hình trụ nhanh chóng vì các chấu dịch chuyển đồng thời, có nhiều loại mâm cặp tự định tâm. Hình 6.8 là kết cấu của mâm cặp 3 chấu tự định tâm. Trong thân mâm cặp có đĩa 2, một mặt đầu đĩa có cắt rãnh xoắn, mặt đầu còn lại có răng côn. Trong thân 1 của mâm cặp người ta gá 3 bánh răng côn 3, ăn khớp với vành răng của đĩa 2. Nếu ta dùng khoá mặt đầu quay bất kỳ một bánh răng côn nào, thì đĩa 2 sẽ quay. Vì rãnh xoắn của đĩa luôn ăn khớp với răng chấu nên khi bánh răng 3 và vành răng 2 quay, các chấu sẽ cùng tiến về tâm hoặc cùng lùi xa tâm để thực hiện kẹp chặt hoặc tháo chi tiết.

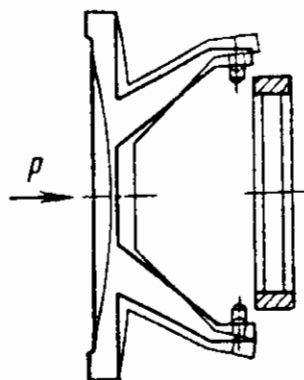
Mâm cặp từ sử dụng để mài các tấm và vòng mỏng. Mâm cặp từ vĩnh cửu không cần có thêm các cơ cấu điện phụ trợ nên rất tiện lợi và dễ dùng (hình 6.9).

Mâm cặp màng bảo đảm độ chính xác gia công rất cao. Nguyên tắc hoạt động của nó dựa trên cơ sở sử dụng tính chất đàn hồi của các màng mỏng chế tạo từ thép lò xo nhiệt luyện. Trên hình 6.10 là sơ đồ nguyên lý của mâm cặp màng. Dưới tác động của lực dọc trục P, màng sẽ bị biến

dạng. Mỗi mâm cặp được sử dụng cho một loại đường kính nhất định. Mâm cặp màng dùng để kẹp chặt và định vị theo mặt trong, cũng có nguyên lý như của mâm cặp màng kẹp bằng bề mặt ngoài.



Hình 6.9. Mâm cặp từ để gá chi tiết dạng vòng tròn mỏng



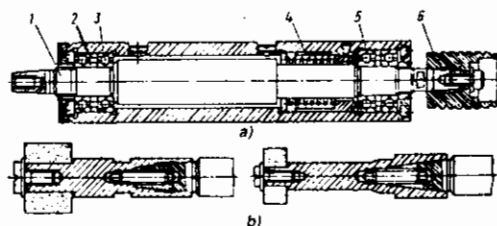
Hình 6.10. Sơ đồ của mâm cặp màng

6.6. Đặc điểm của quá trình điều chỉnh máy mài tròn trong

Điều chỉnh máy mài tròn trong bao gồm một loạt các công việc chuẩn bị đặc trưng cho hầu hết các loại máy mài khác như: làm quen với tài liệu kỹ thuật, trang thiết bị và dụng cụ yêu cầu, chuẩn bị chỗ làm việc, chuẩn bị khởi động máy, hiệu chỉnh máy và chế độ mài, bôi trơn máy, v.v... Một công việc cần thực hiện khi điều chỉnh các máy mài tròn lỗ côn đó là chọn các trục chính thay đổi.

6.6.1. Trục chính gá đá mài lỗ

Không giống với các cơ cấu khác, trục chính đá mài là một cụm thay thế. Thường một máy mài lỗ có một bộ trục chính gá đá thay thế để mài các loại lỗ có đường kính khác nhau.



Hình 6.11. Trục chính máy mài tròn trong 3A227 với chuỗi nối thay thế
1 - Trục chính; 2 - Thân; 3, 5 - Ổ bi; 4 - Lò xo; 6 - Bánh đai.

Hình 6.11.a là trục chính gá đá của máy 3A227. Trục chính có chuỗi nối kéo dài thay thế (hình 6.11.b). Các chuỗi nối kéo dài thay thế được chế tạo với các đường kính $D = 40, 50, 65, 80, 100$ và 125 mm và có dẫn động đai.

6.6.2. Mài lỗ côn

Khi mài lỗ côn, cần tháo kẹp ụ gá chi tiết bằng cách nối lỏng 3 vít hãm, sau đó quay tay quay để quay ụ gá chi tiết đi một góc cần thiết theo vạch chia độ và thước đo côn. Sau đó kẹp chặt ụ gá, mài thử độ côn. Nếu chưa đúng làm lại từ đầu.

6.7. Câu hỏi kiểm tra chương 6

1. Trình bày các đặc điểm đặc trưng của quá trình mài lỗ.
2. Nêu các phương pháp mài lỗ.
3. Sử dụng trục chính - động cơ khi nào.
4. Nêu các chuyển động cần thiết khi mài theo phương pháp chạy dao hướng kính.
5. Đồ gá mài mặt đầu hoạt động thế nào.
6. Trục chính thay đổi và chuỗi nối thay đổi kéo dài dùng làm gì khi mài tròn trong.

Chương 7

MÀI MẶT PHẪNG VÀ CÁC LOẠI MÁY MÀI PHẪNG

7.1. Mài mặt phẳng

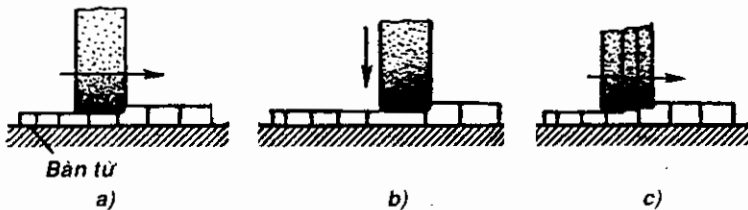
7.1.1. Khái niệm chung

Mài phẳng là một phương pháp gia công các chi tiết đã qua nhiệt luyện và chưa nhiệt luyện có năng suất cao. Đôi khi mài phẳng còn được dùng để thay thế cho bào và phay tinh hoặc cạo. Mài phẳng cho phép gia công các bề mặt có kích thước lớn, gá đặt chi tiết dễ dàng, tốn ít thời gian vì sử dụng bàn từ tính các loại. Mài phẳng có thể sử dụng theo phương pháp mài bằng đá mài trụ hoặc đá mài mặt đầu.

7.1.1.1. Mài phẳng bằng đá mài trụ (hình 2.8e, f) được thực hiện khi bàn máy có chuyển động tịnh tiến qua lại hoặc quay tròn. Trên các máy mài phẳng có bàn máy chuyển động tịnh tiến qua lại, sau mỗi hành trình dọc, đá mài lại có dịch chuyển chạy dao theo phương vuông góc với phương chuyển động dọc của bàn máy.

Để mài phẳng bằng đá mài trụ, thường sử dụng đá có hình trụ, đường kính ngoài khoảng $175 \div 600$ mm và chiều dày đá mài từ $16 \div 100$ mm. Độ cứng và độ hạt của đá được chọn tùy thuộc vào vật liệu chi tiết gia công.

Khi gia công trên các máy có bàn máy chữ nhật, lượng dư có thể được hút bỏ bằng nhiều cách.



Hình 7.1. Mài phẳng bằng đá mài trụ trên các máy mài có bàn từ hình chữ nhật

Mài chạy dao ngang (hình 7.1.a).

Lượng chạy dao ngang của đá (đọc tâm trục chính) sẽ được thực hiện sau mỗi hành trình dọc của bàn máy. Đá mài sẽ hớt đi một lớp kim loại có chiều dày bằng chiều sâu cắt, còn chiều rộng bằng lượng chạy dao ngang của đá sau một hành trình dọc của bàn máy. Sau khi đi hết toàn bộ bề mặt gia công, đá mài lại được điều chỉnh tới một chiều sâu cắt mới và quá trình lại tiếp diễn cho tới khi cắt hết toàn bộ lượng dư.

Mài với chiều sâu cắt lớn (hình 7.1.b).

Bằng phương pháp này, đá mài sẽ mài gần hết lượng dư sau một hành trình dọc của bàn máy. Sau mỗi hành trình dọc, đá mài (hoặc bàn máy) sẽ dịch chuyển đi khoảng $3/4$ đến $4/5$ chiều dày đá cho tới khi đi hết toàn bộ mặt gia công. Phần lượng dư còn lại ($0,01 \div 0,02$ mm) sẽ được hớt bỏ theo phương pháp chạy dao ngang.

Khi mài với chiều sâu cắt lớn, bàn máy có vận tốc bé. Phương pháp này sử dụng chủ yếu trên các máy mài công suất lớn.

Mài bằng đá mài bậc (hình 7.1.c)

Đá mài có dạng bậc. Phần lượng dư chính được phân bố cho các bậc và được hớt bỏ sau một lần chạy dọc của bàn. Bậc cuối thường chỉ hớt đi một lớp mỏng. Sau đó người ta tiến hành mài tinh lại bề mặt bằng phương pháp chạy dao ngang.

Khi mài thép chưa nhiệt luyện bằng phương pháp chạy dao ngang nhiều lần, thời gian gia công lớn hơn nhiều so với phương pháp mài bằng đá mài bậc. Hiệu quả của phương pháp mài bằng đá bậc phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng của quá trình sửa đá. Đá bậc nên được sửa bằng dụng cụ như con lăn định hình, đĩa sửa chuyên dùng để tạo hình các bậc nhanh và chính xác. Nếu không có phương pháp sửa đá phù hợp, hao tổn về đá mài và thời gian sửa sẽ rất lớn.

Trên các máy mài làm việc bằng đá trụ có thể mài được các mặt định hình độ chính xác cao. Nhiệt độ chi tiết mài không lớn.

7.1.1.2. Mài phẳng bằng đá chậu (đá mài mặt đầu)

Mài bằng đá mài mặt đầu có năng suất cao hơn nhiều so với mài bằng đá trụ vì số hạt mài tham gia đồng thời vào quá trình cắt cao hơn nhiều. Khi mài bằng đá mài mặt đầu, bàn máy có chuyển động tịnh tiến qua lại. Thường thì mặt đầu đá phủ hết toàn bộ chiều rộng của chi tiết mài gá trên bàn máy.

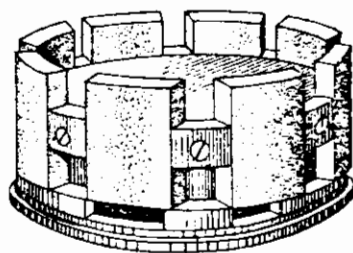
Khi mài bằng đá mài mặt đầu cần có các chuyển động sau:

- Chuyển động quay của chi tiết.
- Chuyển động chạy dao của chi tiết (tịnh tiến qua lại của bàn gá chi tiết).
- Chuyển động tiến dao của đá mài sau mỗi hành trình dọc của bàn (hoặc vòng quay của nó nếu là bàn tròn).

Để cải thiện điều kiện thoát phoi và giảm nhiệt độ cắt trong vùng mài khi mài bằng đá mài mặt đầu, cần sử dụng một số thủ thuật sau:

- Thiết kế đá có mặt cắt gián đoạn bằng cách dùng các tấm đá độc lập hình rẻ quạt.
- Tạo mặt đầu làm việc của đá có hình lõm về tâm hoặc thiết kế đầu mài mặt phẳng nghiêng với bàn máy một góc nhỏ.
- Sử dụng đá có độ hạt lớn và mềm.

Khi mài bằng các đá mài liền thân có kích thước lớn, hiệu quả kinh tế sẽ không cao vì tiêu hao vật liệu đá mài lớn, nhiệt cắt cao, khả năng hồng học khi vận chuyển chúng cũng lớn hơn đá có kích thước nhỏ. Mặt khác, nếu trên đá mài có các vết nứt cục bộ hoặc bị mẻ sẽ phải bỏ hẳn cả viên đá rất phí. Do vậy các đá mài có kích thước lớn thường được chế tạo bằng cách ghép (hình 7.2).



Hình 7.2. Mài bằng đá mài mặt đầu ghép từ các tấm đá rẻ quạt

Khi một hoặc một vài mảnh bị hồng, có thể tháo chúng ra thay thế mảnh mới. Các mảnh này có thể sử dụng đến gần hết vì có thể căn đệm phía đáy để nâng chiều cao của chúng khi bị mòn.

7.1.2. Đồ gá để mài mặt phẳng

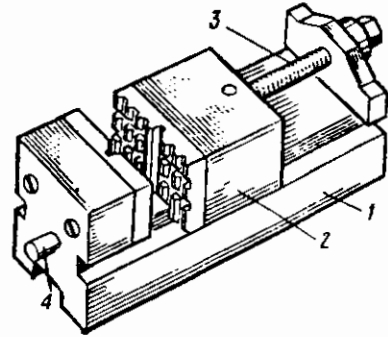
Khi mài mặt phẳng, các chi tiết có thể kẹp trực tiếp trên bàn máy bằng các đòn kẹp bên cạnh. Tuy nhiên, phương án này chỉ sử dụng với các chi tiết phức tạp không thể kẹp trực tiếp trên bàn từ được. Các loại đồ gá dùng cho máy mài phẳng chia thành đồ gá vạn năng và đồ gá chuyên dùng.

Trên các đồ gá vạn năng, chi tiết được gá đặt theo phương pháp rà gá. Vì vậy các đồ gá chỉ sử dụng trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ. Các

đồ gá chuyên dùng sử dụng để gia công một số dạng và nhóm kích thước chi tiết nhất định. Đồ gá chuyên dùng sử dụng chủ yếu trong sản xuất hàng khối và loạt lớn. Sau đây là một số đồ gá vạn năng thông dụng được sử dụng trên các loại máy mài phẳng khác nhau.

7.1.2.1. Êtô mài vuông (hình 7.3)

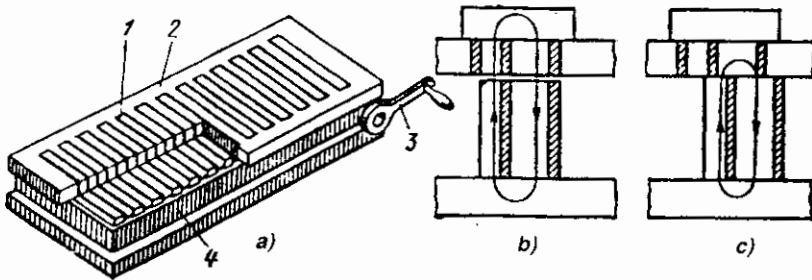
Êtô mài vuông khác so với các êtô thường ở chỗ nó được chế tạo chính xác hơn và có khả năng đảo vị trí. Má định của êtô được chế tạo liền với thân 1. Trong thân 1 có rãnh để má động 2 di trượt nhờ vít me-đai ốc 3. Trong thân 1, người ta gia công các lỗ ren để kẹp các loại đồ gá khác nhau vào êtô. Tất cả các bề mặt của êtô đều được chế tạo theo góc vuông 90° . Chốt trụ 4 được ép vào để thay đổi vị trí của các mặt côn. Các mặt côn được chế tạo bằng thép, nhiệt luyện và được mài phẳng tất cả các mặt.



Hình 7.3. Êtô mài vuông
1 - Thân; 2 - Má động;
3 - Vít me; 4 - Chốt trụ.

7.1.2.2. Bàn từ điện (hình 7.4)

Kết cấu của bàn từ có nguyên lý như trên hình 7.4.a.



Hình 7.4. Bàn từ điện

a) Hình dáng chung; b) Sơ đồ tác dụng của từ trường dòng điện khi kẹp chặt chi tiết; c) Sơ đồ tác dụng của từ trường dòng điện khi tháo kẹp chi tiết.

1 - Mặt bàn bằng thép tấm; 2 - Lớp vật liệu không nhiễm từ;
3 - Tay gạt; 4 - Nam châm.

Nếu quanh lõi sắt, cuốn các vòng dây dẫn và cho dòng điện một chiều chạy qua (hình 7.4.b) thì lõi sắt sẽ bị nhiễm từ. Nếu đưa một vật bằng thép lại gần một cực của lõi thì nó sẽ bị lực từ hút chặt vào lõi sắt. Tác động của từ sẽ mất nếu ngắt dòng điện chạy qua bàn từ. Lõi sắt có thể tạo dáng như hình 7.4.c. Khi cho dòng điện qua các cuộn dây, sẽ tạo ra được trường từ có lực hút mạnh hơn. Liên kết các vòng từ đơn lẻ sẽ tạo ra bàn từ. Các cực từ được đưa lên phần trên của bàn và được ngăn cách cẩn thận với nhau bằng các vật liệu hợp kim không nhiễm từ như babít, kẽm. Điều này sẽ giữ cho lực từ không bị khuếch tán trong bàn từ mà hướng thẳng tới chi tiết gia công. Bàn từ chỉ sử dụng cho các loại vật liệu nhiễm từ như thép, sắt, gang, v.v...

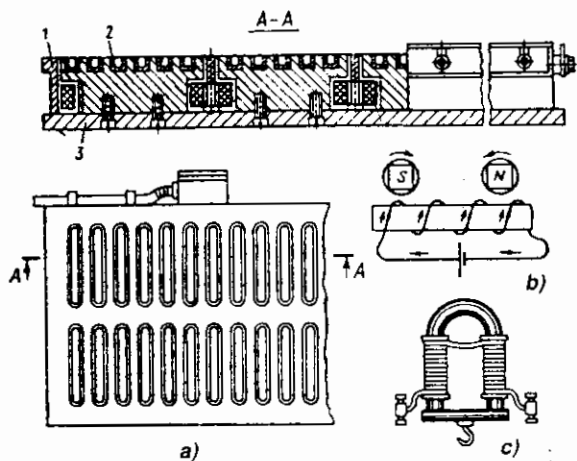
Bàn từ có nhiều kích cỡ, có hình tròn và chữ nhật. Để cấp điện cho bàn từ, bắt buộc phải có nguồn một chiều. Do đó máy mài bàn từ phải có thiết bị nắn dòng tạo nguồn một chiều yêu cầu.

Bằng bàn từ, người thợ tiến hành kẹp chặt chi tiết nhanh chóng và tin cậy. Phải bảo vệ bàn từ khỏi va đập, không cho phép dung dịch trơn nguội chảy vào cuộn dây của bàn từ. Sau khi làm việc phải làm vệ sinh cẩn thận và lau khô bàn từ.

7.1.2.3. Bàn từ

Ngoài bàn từ điện, trên các máy mài còn sử dụng các bàn từ với nam châm vĩnh cửu. Bàn từ dạng này không cần nguồn điện một chiều và các bộ nắn dòng phức tạp. Tuy nhiên lực hút của nó yếu hơn so với lực hút của bàn từ điện.

Lớp trên 1 của bàn từ hình chữ nhật (hình 7.5) được chế tạo từ thép tấm với các lớp vật liệu không nhiễm từ 2 làm nhiệm vụ ngăn cách. Nam



Hình 7.5. Bàn từ

a) Hình dáng tổng thể; b) Vị trí của nam châm khi kẹp chặt chi tiết; c) Vị trí của nam châm khi tháo kẹp chi tiết

1 - Lớp trên cùng; 2 - Vật liệu không nhiễm từ; 3 - Nam châm vĩnh cửu.

châm vĩnh cửu 3 có lực từ mạnh. Nam châm 3 có thể dịch chuyển được. Đóng mở các nam châm thực hiện nhờ tay gạt. Phần dưới của hàn từ được kẹp chặt vào bàn máy.

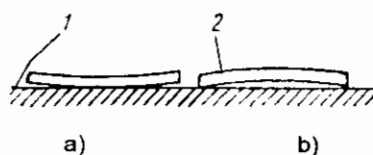
Khi mài phẳng, người ta còn dùng nhiều loại đồ gá trợ giúp khác như giá đỡ, ke vuông, khối V và thước sin để xác định vị trí và kẹp chặt chi tiết gia công.

7.1.3. Gia công các chi tiết mỏng

Trước khi mài các chi tiết mỏng trên máy mài phẳng, phải gia công sơ bộ các mặt chuẩn. Độ cong hoặc lồi lõm của bề mặt sau khi phay hoặc bào sẽ không thể loại bỏ được nếu sử dụng các phương pháp thông thường để gá chúng lên hàn từ. Vì khi lực từ tác động sẽ kéo chúng phẳng ra, còn sau khi tắt từ, chúng sẽ cong lại như cũ.

Các chi tiết tấm mỏng thường bị cong vênh sau khi mài. Phương cong vênh của chúng luôn giống nhau đó là chiều cong xuất hiện ở phía tiếp xúc với đá mài. Phương pháp tốt nhất để tránh cong vênh đó là phân chia lượng dư cho cả 2 mặt đồng đều. Để tạo độ song song cần thiết trên các chi tiết này, quá trình mài phải được thực hiện theo trình tự và sơ đồ như trên hình 7.6.

Đặt chi tiết lên hàn từ, chiều lồi phía trên rồi kẹp từ và mài cho tới khi đạt độ song song, sau đó lật ngược lại, sử dụng mặt vừa mài làm chuẩn để mài mặt còn lại cho tới khi đạt kích thước yêu cầu. Nếu có độ cong lớn, phải thực hiện quá trình trên nhiều lần để tránh ảnh hưởng của nhiệt mài và nâng cao khả năng đạt độ song song.



Hình 7.6. Gá chi tiết mỏng lên hàn từ
a) Mặt lồi quay xuống dưới;
b) Mặt lồi quay lên trên.

7.1.4. Để phòng phế phẩm khi mài mặt phẳng

Sai lệch kích thước. Khi dùng một dụng cụ đo bình thường để kiểm tra một chi tiết vẫn còn ở trạng thái nóng, kích thước của nó sẽ bị sai lệch so với kích thước thực.

Vết cháy. Khi mài phẳng, nếu chọn đặc tính đá không đúng, dung dịch trơn nguội bị thiếu, diện tích tiếp xúc của đá và chi tiết quá lớn và chế độ mài quá cao có thể sẽ xuất hiện vết cháy. Để tránh hiện tượng

cháy bề mặt, phải dùng đá có độ cứng thấp hơn, tăng lưu lượng của dung dịch trơn nguội, giảm diện tích tiếp xúc của đá với mặt gia công hoặc giảm chế độ mài.

Các vết nứt tế vi khi mài có thể xuất hiện do dung dịch trơn nguội không đủ hoặc chế độ mài quá cao. Để tránh hiện tượng này, nên cung cấp dung dịch vào vùng mài liên tục và đủ lớn, chọn chế độ mài tối ưu.

Vết xước. Một trong các khuyết tật rất hay gặp khi mài phẳng đó là chất lượng bề mặt tối, có nhiều vết xước. Các vết gia công còn sót lại có thể là do lượng dư không đủ, phân bố không đều hoặc do các phế thải trong vùng mài. Khi chọn độ hạt đá mài không hợp lý sẽ gây ra các vết xước dọc trên bề mặt gia công. Dung dịch trơn nguội bị bắn, lọc từ không tốt, lượng chạy dao S_{ng} quá lớn, sửa đá thô và chưa hết lớp đá bị mòn cũng là các nguyên nhân gây vết xước bề mặt. Do vậy, khi mài tinh phải sử dụng lượng chạy dao nhỏ, thường xuyên làm sạch dung dịch trơn nguội.

Độ sóng bề mặt có thể xuất hiện nếu: đá mài không được cân bằng tốt, độ cứng vững kém, khe hở trong các cơ cấu của máy lớn, đai truyền động nối không tốt, gõ gê, bàn máy chạy không êm, chi tiết kẹp chặt không tốt và chọn đặc tính đá không đúng.

Độ không song song của các bề mặt có thể do bàn từ bị bắn, có các vết lồi lõm, sóng trượt lăn của bàn máy và ụ đá bị mòn, đồ gá và chi tiết gá đặt không đúng. Ngoài ra, độ không song song của bàn từ hoặc bàn từ có khuyết tật cũng gây ra sóng trên bề mặt gia công.

7.2. Máy mài phẳng

7.2.1. Các vấn đề chung

Các máy mài phẳng được phân chia theo nhiều dấu hiệu chức năng khác nhau. Theo loại đá mài, chúng được chia thành máy mài phẳng bằng đá mài trụ và máy mài mài phẳng bằng đá mài mặt đầu. Theo hình dạng của bàn máy và đặc tính chuyển động của nó, các máy mài phẳng được chia thành máy mài có bàn máy chuyển động tịnh tiến khứ hồi và máy mài có bàn máy quay tròn.

Các máy mài phẳng hiện đại thường được trang bị các bàn từ điện (các bàn từ vĩnh cửu được dùng không nhiều). Do đó thời gian gá đặt và tháo gỡ chi tiết được giảm đáng kể.

Các cơ cấu chính của máy mài phẳng bao gồm: dẫn động quay của đá mài, chuyển động chạy dao dọc, ngang và thẳng đứng, dẫn động quay của bàn tròn.

Dẫn động quay của đá thường được thiết kế chế tạo theo phương án thẳng đứng hoặc nằm ngang, đồng trục với trục chính gá đá mài. Dịch chuyển của bàn trong phần lớn các trường hợp thực hiện bằng xilanh thủy lực, có pittông gắn trực tiếp với bàn. Vận tốc bàn thông dụng khoảng $20 \div 30$ m/ph. Trong các máy hiện đại, vận tốc bàn có thể đạt tới 40 m/ph.

Sống trượt của bàn máy chủ yếu là các sống trượt lăn, một bên phẳng, một bên hình chữ V. Người ta cũng sử dụng các sống trượt lăn bi cầu hoặc bi đĩa. Sống trượt thường được che chắn bằng các tấm thép mỏng hoặc bằng cao su, tránh không cho các hạt mài và bụi bẩn thâm nhập vào bề mặt làm việc.

Thân máy được chế tạo kéo dài để tránh bàn máy bị treo trên sống trượt, nâng cao độ chính xác của máy. Chuyển động chạy dao ngang có thể thực hiện nhờ dịch chuyển của ụ mài, bàn hoặc cả trụ đứng dùng để gá đặt ụ mài.

Phần lớn các máy mài với bàn máy chữ nhật đều có hai chuyển động chạy dao tự động là chuyển động chu kỳ và liên tục thực hiện nhờ dẫn động thủy lực.

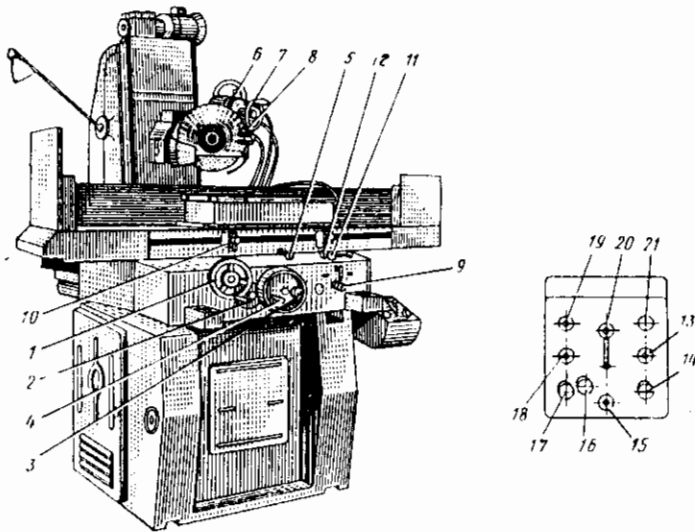
Người ta cũng sử dụng các cơ cấu vít me và cơ điện để thực hiện chạy dao bằng tay. Chuyển động gián đoạn dùng để dịch chuyển ụ mài theo chiều ngang sau một hành trình dọc hoặc một hành trình kép của bàn máy. Chuyển động liên tục sử dụng để sửa đá và dịch chuyển ụ đá trong quá trình gá đặt điều chỉnh ban đầu. Chuyển động chạy dao thẳng đứng gián đoạn thực hiện chủ yếu nhờ dịch chuyển ụ mài.

Các máy mài hiện đại được trang bị các cơ cấu chạy dao nhanh thẳng đứng tự động. Các sống trượt lăn thẳng đứng cho phép thực hiện chạy dao với giá trị rất nhỏ và ổn định khi mài tinh.

7.2.2. Máy mài phẳng 3Г71

Trên hình 7.7 là máy mài phẳng vạn năng 3Г71 độ chính xác cao với trục chính nằm ngang, bàn máy chữ nhật. Quá trình mài thực hiện bằng đá mài trụ. Các mặt định hình được mài bằng các đá mài prôphin. Prôphin yêu cầu được hình thành nhờ sử dụng các loại đồ gá khi sửa đá. Các đặc tính kỹ thuật cơ bản của máy 3Г71 như sau:

- Kích thước mặt công tác của bàn từ: 630×300 mm.
- Dịch chuyển dọc của bàn máy bằng thủy lực:
 - + Nhỏ nhất: 70 mm;
 - + Lớn nhất: 710 mm.
- Dịch chuyển ngang lớn nhất của bàn máy: 235 mm.
- Dịch chuyển thẳng đứng lớn nhất của ụ mài: 375 mm.

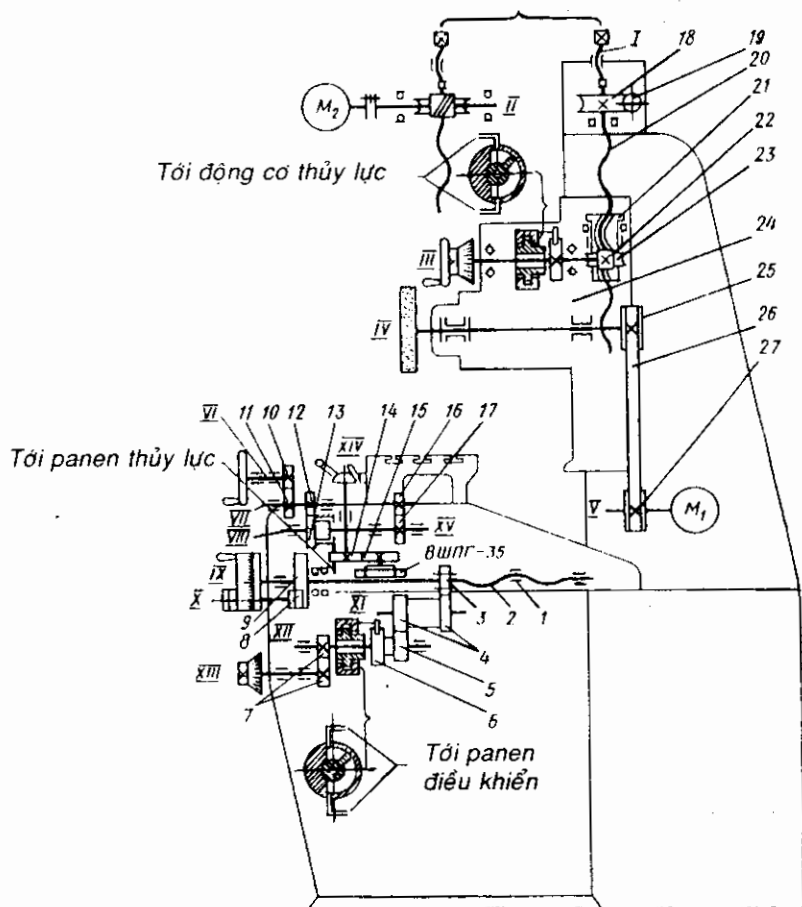


Hình 7.7. Hình dáng tổng thể và các bộ phận chính của cơ cấu điều khiển trên máy mài phẳng 3Г71

1 - Tay quay dịch chuyển dọc của bàn máy; 2 - Vòng chia độ đặt chế độ dịch chuyển ngang tự động của bàn máy; 3 - Vòng chia dịch chuyển ngang bàn máy bằng tay theo đơn vị micrômét; 4 - Tay quay dịch chuyển ngang bàn máy bằng tay; 5 - Tay quay đảo chiều chuyển động dọc của bàn máy; 6 - Tay gạt đặt chế độ dịch chuyển thẳng đứng tự động của ụ mài; 7 - Tay quay dịch chuyển ụ mài lên xuống bằng tay; 8 - Tay quay điều chỉnh lưu lượng của dung dịch trơn nguội; 9 - Nút bấm khởi động và đảo chiều dịch chuyển chạy dao ngang; 10 - Cữ hành trình (đảo chiều bàn); 11 - Tay gạt “Mở máy”, “Dừng bàn máy”, “Xả áp hệ thống thủy lực”; 12 - Tay gạt điều chỉnh vận tốc dịch chuyển dọc của bàn máy; 13 - Nút bấm khởi động hệ thống thủy lực; 14 - Công tắc chuyển mạch để chuyển chế độ làm việc “Với bàn từ”, sang “Chế độ không có bàn từ”; 15 - Đèn hiệu báo máy đã được khởi động; 16 - Công tắc tắt mở bóng đèn chiếu sáng; 17 - Nút bấm tắt - mở bàn từ; 18 - Khởi động trực chính; 19 - Dừng toàn bộ; 20 - Chuyển mạch dịch chuyển nhanh ụ mài; 21 - Dừng hệ thống thủy lực (tắt động cơ bơm dầu)

Bàn máy có dịch chuyển ngang trên thân máy dọc theo hai sống trượt lên hình chữ V. Phần trên của bàn dịch chuyển dọc hai sống trượt: một dạng phẳng và một dạng chữ V. Xilanh dịch chuyển dọc của bàn bố trí giữa hai sống trượt lên. Phía dưới bàn, bố trí các cơ cấu như: cơ cấu chạy dao ngang, cơ cấu dịch chuyển dọc của bàn, cơ cấu đảo chiều dịch chuyển dọc của bàn và panen điều khiển phân phối cùng panen thủy lực ПП-35. Phía sau máy, trên thân máy là trụ đứng. Ụ mài được gá trên trụ đứng và có dịch chuyển thẳng đứng trên hai sống trượt lên.

Sơ đồ động học của máy mài phẳng 3Г71 biểu diễn trên hình 7.8.



Hình 7.8. Sơ đồ động học của máy mài phẳng 3Г71

I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII - Trục đỡ.

1 - Ổ đỡ; 2 - Vít me; 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17 - Bánh răng;

6 - Bánh răng cóc; 14, 15 - Bánh răng có gắn cam điều khiển; 16 - Thanh răng;

18, 23 - Bánh vít; 19, 22 - Trục vít; 20 - Vít me; 21 - Đai ốc; 24 - Thân ụ mài;

25, 27 - Bánh đai (puly); 26 - Đai dẹt.

Đá mài có kích thước 250×25×75 được gá trên trục chính IV, và nhận được chuyển động quay từ động cơ chính M₁ (N = 2,2 kW; n = 2860 vòng/phút) đến trục 5, qua bộ truyền đai 26 và bánh đai 25, 27.

Vận tốc quay của trục chính đá mài là 2700 vòng/phút. Còn vận tốc cắt là:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 100} = \frac{\pi \cdot 250 \cdot 2700}{60 \cdot 1000} = 35,5 \text{ m/s.}$$

Đường kính đá nhỏ nhất cho phép là D = 150 mm. Lúc đó vận tốc cắt nhỏ nhất là:

$$V = \frac{\pi \cdot 150 \cdot 2700}{60 \cdot 100} = 24 \text{ m/s.}$$

Do đó, khi đá mòn, vận tốc cắt sẽ giảm.

Chạy dao thẳng đứng của đá có thể thực hiện bằng tay hoặc tự động nhờ hệ thống thuỷ lực. Khi chạy dao bằng tay, quay tay quay lắp trên trục III và qua bộ truyền trục vít bánh vít 22, 23 tới vít me 20. Chuyển động nhanh theo phương thẳng đứng của ụ mài 24 thực hiện nhờ động cơ M₂ (N = 0,18 kW; n = 1400 vòng/phút) qua trục II, bộ truyền trục vít bánh vít 18, 19, vít me 20 và đai ốc 21. Động cơ M₂ có liên hệ với khớp nối an toàn thông qua trục vít.

Chạy dao ngang của bàn cũng có thể thực hiện bằng tay hoặc tự động. Chạy dao bằng tay thực hiện nhờ tay quay thông qua bộ bánh răng 8 và 9, vít me 2 làm cho đai ốc gắn chặt với bàn dịch chuyển theo phương ngang.

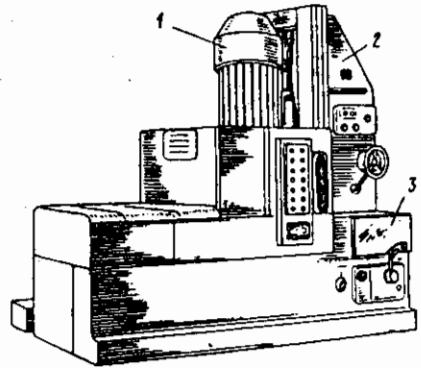
Chạy dao ngang tự động thực hiện nhờ bơm cánh gạt lắp trên trục XII. Để khởi động bơm, người ta sử dụng tay gạt của trục XIII, sau đó qua bộ bánh răng 7. Khi rô-tô của bơm quay, bánh răng cóc 6 cùng các bánh răng 5, 4, 3 và vít me 2 cũng sẽ quay theo. Chạy dao ngang của bàn sẽ được thực hiện ở cuối hành trình dọc của bàn máy.

Dịch chuyển dọc của bàn máy có thể thực hiện bằng tay hoặc tự động (nhờ hệ thống thuỷ lực). Chuyển động bằng tay thực hiện nhờ tay quay lắp trên trục VI, qua các bánh răng 10, 11 trục VII, bánh răng 12, 13 và trục VIII.

Bánh răng 17 và thanh răng 16 gắn chặt vào bàn máy. Khi khởi động hệ thống thuỷ lực, bánh răng 17 sẽ tự động tách khỏi ăn khớp với thanh răng 16. Chuyển động theo chiều ngược lại của bàn máy thực hiện nhờ cam gắn trên bàn máy qua các bánh răng 14 và 15. Bánh răng 15 lắp trên trục XIV có quan hệ với van điều khiển ПГ-35.

7.2.3. Máy mài phẳng 3Д756 (hình 7.9)

Các máy mài dạng này làm việc bằng các đá mài mặt đầu và sử dụng chủ yếu để hút đi một lớp lượng dư lớn trong điều kiện sản xuất hàng khối và hàng loạt. Trên hình 7.9 là sơ đồ tổng thể của máy mài phẳng 3Д756 bàn máy hình tròn (đường kính bàn 800 mm) và trục chính thẳng đứng. Trên thân máy 3 người ta lắp cứng trụ đứng 2. Ụ mài sẽ di động dọc theo sống trượt thẳng đứng của trụ đứng. Hộp tốc độ của máy được bố trí trong thân 3 của máy bảo đảm cho bàn có các vận tốc quay khác nhau. Trên các sống trượt nằm ngang (một bên phẳng, một bên chữ V), lắp đặt ụ đỡ bàn máy, bảo đảm cho nó có dịch chuyển theo phương dọc.



Hình 7.9. Hình dáng chung của máy mài phẳng 3Д756

1. Ụ mài; 2. Trụ đứng ; 3. Thân máy

1. Ụ mài; 2. Trụ đứng ; 3. Thân máy

Sau đây là đặc tính kỹ thuật chung của máy mài 3Д756.

- Kích thước chi tiết gia công: 800x280 mm.
- Đường kính đá mài: 500 mm
- Tần số quay, vòng/phút:
 - + Đá mài: 980;
 - + Bàn máy: 5 ÷ 30.
- Công suất của dẫn động chính: 30 kW.

Ụ mài được che kín hoàn toàn khỏi hơi nước của dung dịch trơn nguội và bụi mài. Trục chính đá mài được thiết kế với độ cứng vững tăng cường cao nhờ rôto có cấu trúc đặc biệt, lỗ có đường kính gia tăng và ổ lăn 2 dãy bố trí gần vị trí của đá mài.

Chuyển động quay của đá thực hiện nhờ động cơ thẳng đứng đồng trục với trục chính. Trong thân ụ mài có đồ gá để sửa đá mài và cơ cấu nâng hạ hệ thống che chắn. Cơ cấu chạy dao bố trí trong trụ đứng của máy và sẽ truyền chuyển động quay tới trục vít me của ụ mài, bố trí thẳng đứng.

Cơ cấu chạy dao cho phép thực hiện các chuyển động sau:

- Chuyển động nhanh của ụ mài theo cả hai phương lên xuống bằng động cơ không đồng bộ.
- Chuyển động chạy dao công tác bằng động cơ điện một chiều, điều chỉnh số vòng quay vô cấp.
- Dịch chuyển ụ mài theo cả hai phía bằng tay và chạy dao với lượng chạy dao rất bé (mài tinh).
- Bàn từ điện cho phép nhả từ chi tiết mài ngay trên bàn từ. Bôi trơn các bộ phận thực hiện từ hệ thống bôi trơn tập trung.

7.3. Câu hỏi kiểm tra chương 7

1. Trình bày các đặc tính của phương pháp mài phẳng.
2. Nêu các phương pháp hút bỏ lượng dư khi mài trên các máy mài có bàn máy chữ nhật.
3. Đặc tính của phương pháp mài bằng đá mài mặt đầu.
4. Giải thích tại sao người ta lại sử dụng các đá mài mặt đầu ghép mảnh.
5. Hãy kể tên các loại đồ gá sử dụng khi mài mặt phẳng.
6. Trình bày nguyên lý làm việc của bàn từ điện.
7. Các vấn đề đặc biệt khi gia công các chi tiết mỏng là gì.
8. Nêu các sai hỏng có thể khi mài mặt phẳng.
9. Liệt kê các dạng chuyển động chính của máy mài phẳng làm việc bằng đá mài trụ.
10. Giải thích tại sao máy mài mặt đầu có năng suất cao hơn máy mài đá trụ.
11. Liệt kê các dạng chuyển động của máy mài phẳng được thực hiện bằng hệ thống thủy lực.

Chương 8

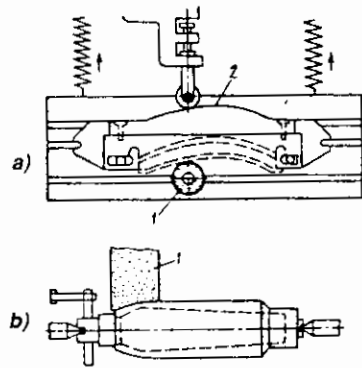
MÀI CÁC MẶT ĐỊNH HÌNH

8.1. Bản chất của quá trình mài định hình

Ngoài các chi tiết hình trụ, côn và phẳng, mài còn có thể sử dụng để mài các mặt định hình. Các mặt định hình có nhiều loại như biên dạng răng, then hoa, mẫu, mặt lạng trụ, dao tiện cầu v.v... Để mài prôphin, người ta sử dụng các máy mài tròn ngoài và trong, mài vô tâm và mài phẳng cùng nhiều loại máy chuyên dùng khác.

Mặt định hình có thể mài theo hai cách, mài chép hình và mài định hình (xem hình 8.1).

Khi mài bằng phương pháp mài chép hình (hình 8.1.a), prôphin của mặt gia công và đá mài không trùng nhau. Bề mặt gia công sẽ nhận được nhờ một chuỗi các vị trí nối tiếp liên tục của đá mài. Các vị trí này hình thành nhờ các chuyển động phức tạp của máy. Đá mài không cần có hình dáng phức tạp. Còn khi mài bằng phương pháp mài định hình (hình 8.1.b), prôphin của mặt gia công và bề mặt làm việc của đá mài trùng khớp nhau. Quá trình mài do các chuyển động đơn giản của máy thực hiện.



Hình 8.1. Các phương pháp mài định hình

- a) Mài theo đường (chép hình):
1 - Đá mài; 2 - Dường;
- b) Mài bằng đá mài định hình.

Trên hình 8.1.a là sơ đồ mài mặt định hình theo căn mẫu lắp trên bàn máy. Căn mẫu sẽ dịch chuyển chi tiết mài theo phương ngang khi bàn chuyển động dọc.

Trên hình 8.1.b là sơ đồ mài mặt định hình trên máy mài tròn ngoài bằng phương pháp chạy dao hướng kính. Đá mài đã được tạo dáng giống

với hình dạng mặt gia công.

Cả hai phương pháp mài kể trên đều được sử dụng rất phổ biến trong thực tế. Chúng cho phép đạt độ chính xác và năng suất khá cao. Trên các máy mài phẳng, sử dụng rất rộng rãi phương pháp mài định hình.

Độ chính xác của các bề mặt gia công phụ thuộc chủ yếu vào độ chính xác tạo hình bề mặt đá mài khi sửa đá. Đường sinh bề mặt đá mài có thể được sửa đồng thời. Tuy nhiên sửa đá bằng phương pháp sửa đồng thời có năng suất thấp, do vậy trong sản xuất hàng khối, đá mài prôphin thường được sửa theo căn mẫu, cho phép tạo prôphin chính xác hơn.

Mài prôphin cũng có những đặc tính riêng. Đá mài bị mòn liên tục và không đều trên các tiết diện khác nhau, do đó hình dáng chính xác ban đầu của nó rất nhanh bị thay đổi, dẫn đến sai lệch của bề mặt gia công. Đá mài phải thường xuyên được sửa lại. Vấn đề tạo hình đá khi mài prôphin rất quan trọng, cần đặc biệt quan tâm. Do chiều dài tiếp xúc lớn, nên lực cắt và nhiệt cắt khi mài định hình lớn hơn nhiều so với khi mài tròn ngoài bình thường. Khi mài định hình, người ta phải sử dụng các máy có độ cứng vững cao, công suất lớn. Dung dịch trơn nguội phải cấp vào vùng mài có lưu lượng lớn để tránh cho chi tiết không bị biến dạng nhiệt.

8.2. Sửa đá mài theo biên dạng yêu cầu

Để tạo hình đá mài prôphin người ta sử dụng dụng cụ sửa đá bằng kim cương và hợp kim cứng.

8.2.1. Sửa đá theo cung tròn

Sửa đá theo cung tròn thực hiện nhờ các loại đồ gá khác nhau. Một trong số các đồ gá sửa cung tròn được mô tả trên hình 8.2.

Thân 1 của đồ gá được đặt trên bàn máy. Để sửa đá theo đường kính đã xác định, đầu sửa bằng kim cương 5 gá trên đế gá 9 và kẹp chặt bằng vít 6 sẽ được đưa tới trục kiểm 4 rồi hãm chặt lại ở vị trí đó bằng vít hãm 7. Tiếp theo, người ta chọn một bộ các tấm căn chiều dài có dạng hình tròn theo quan hệ sau:

$$H = \frac{d}{2} \pm R$$

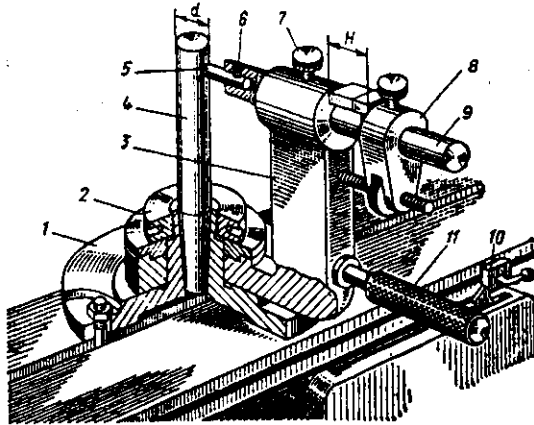
Trong đó:

d - đường kính trục kiểm (mm),

R - bán kính
mặt gia công
(mm).

Đấu cộng
dùng khi mặt gia
công lồi, đấu trừ
dùng khi mặt gia
công lõm.

Bộ căn chiều
dài được đặt giữa
vòng chặn 8 và
mặt tỳ của trụ
đứng 3. Sau khi
kẹp chặt vòng 8
người ta nới lỏng
vít 7 rồi đẩy thân



Hình 8.2. Đồ gá sửa đá mài theo cung tròn

- 1 - Thân đồ gá; 2 - Đai ốc; 3 - Trụ đứng;
- 4 - Trục kiểm; 5 - Đầu sửa kim cương; 6 - Vít hãm;
- 7 - Vít hãm; 8 - Vòng chặn; 9 - Đế gá đầu sửa;
- 10 - Cữ chặn; 11 - Tay quay.

9 ra để tháo các căn mẫu và trục kiểm 4 khỏi đồ gá. Sau đó lại lỏng đế gá 9 cùng đầu sửa vào trụ đứng 3 theo vị trí đã xác định của vòng 8, rồi kẹp chặt lại bằng vít 7.

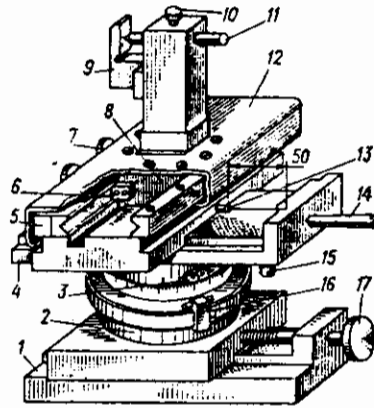
Bằng cách này, đồ gá sẽ tạo cho đầu sửa vị trí vuông góc với đường sinh đá mài. Trụ đứng 3 cùng đầu sửa 5 được cố định trên đế 1 của đồ gá bằng đai ốc 2. Tiến hành cho bàn máy chạy dọc để tạo ra mặt trụ bằng phẳng của đá. Nhận vị trí này làm gốc "O" theo phương hướng kính. Dịch chuyển bàn sao cho đỉnh nhọn của dụng cụ nằm chính giữa chiều rộng đá. Hãm bàn lại bằng cữ chặn 10. Để tiến hành sửa cung tròn, nới lỏng đai ốc 2 ra một chút để trụ đứng 3 có thể quay tự do. Quay trụ đứng 3 bằng tay quay 11 sẽ tạo hình đá theo cung tròn.

8.2.2. Tạo hình đá mài bằng phương pháp tổng hợp

Nhờ đồ gá vạn năng có thể tạo biên dạng đá mài theo đường thẳng và theo cung tròn. Trên hình 8.3 là đồ gá tạo prôphin đá mài vạn năng đặt trên thân 1.

Trên thân 1, đài gá 2 có chuyển động dọc nhờ vít 17. Đài gá 4 có thể

quay tròn quanh trục thẳng đứng nhờ rãnh dẫn tròn, bằng dẫn hướng bi. Nhờ đai gá 4 và tay quay 14, sẽ tạo cho đầu sửa 11 có chuyển động quay tròn. Sống trượt 5 gá theo bộ căn mẫu đặt giữa cữ chặn 13 và vách đứng của đai gá 4. Trụ đứng 8 và thân đầu sửa 11 cùng tấm chắn sống trượt 12 sẽ dịch chuyển bằng bi 6 nằm trong sống trượt 5. Các vít 7 sẽ hãm trụ đứng 8 ở vị trí yêu cầu. Đầu sửa 11 được cố định ở vị trí “không” tới cữ tỳ và mặt calip 9 bằng vít 10. Tấm che sống trượt 12 sẽ hạn chế cung quay của đầu sửa.



Hình 8.3. Đồ gá vạn năng tạo hình rôphin đá mài

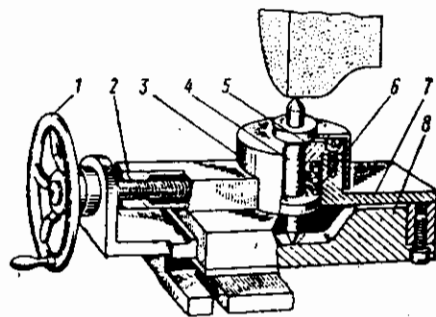
- 1 - Thân đồ gá; 2 - Đai ốc; 3 - Trụ đứng; 4 - Trục kiểm; 5 - Đầu sửa kim cương; 6 - Bi lăn; 7, 10 - Vít; 8 - Trụ đứng; 9 - Calíp; 11 - Đầu sửa; 12 - Tấm che sống trượt; 13, 15 - Cữ chặn; 14 - Tay quay; 16 - Tấm chặn; 17 - Vít điều chỉnh vị trí.

Đầu sửa 11 được cố định ở vị trí “không” tới cữ tỳ và mặt calip 9 bằng vít 10. Tấm che sống trượt 12 sẽ hạn chế cung quay của đầu sửa.

8.2.3. Tạo hình rôphin phức tạp trên đá mài

Khi bề mặt gia công có rôphin phức tạp, đá mài được sửa theo đường. Đồ gá sửa đá theo đường sử dụng trên các máy mài phẳng như trên hình 8.4.

Ở phần dưới của thân có rãnh để gá đường 8. Đường 8 được nhiệt luyện đạt độ cứng cao, và có rôphin giống như rôphin của mặt gia công, phần thân trên 7 có dịch chuyển dọc sống trượt của thân nhờ vít me 2 gắn với tay quay 1. Thân gá

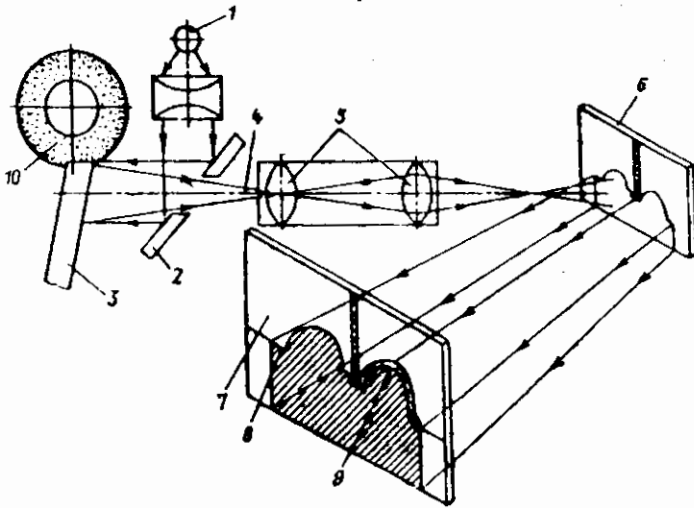


Hình 8.4. Đồ gá sửa đá mài theo đường
1 - Tay quay; 2 - Vít me; 3 - Nắp chụp;
4 - Thân gá đầu sửa; 5 - Ổ đỡ; 6 - Lò xo nén; 7 - Thân trên; 8 - Đường.

đầu sửa 4 có thể di trượt tự do trong ổ 5 và được chống xoay bằng then (không biểu diễn trên hình). Phần dưới của thân 4 luôn tỳ vào mặt dưỡng 8 nhờ lò xo 6 đặt giữa mặt bạc của ổ 5 và vành chặn của thân 4. Nắp chụp 3 sẽ bảo vệ cho ổ và phần trượt của thân 4 không bị dính bụi bẩn. Khi chuyển động dọc dưỡng, đầu sửa sẽ tạo ra trên đá mài biên dạng cần thiết. Đồ gá được kẹp trên bàn máy sao cho đỉnh nhọn của đầu sửa và tâm quay của đá mài cùng nằm trong một mặt phẳng.

8.3. Máy mài prôphin quang học 3B95

Máy mài prôphin quang học vạn năng cho phép mài các bề mặt phức tạp trên chi tiết tròn và không tròn. Hình 8.5 là sơ đồ máy mài prôphin quang học 3B95.



Hình 8.5. Sơ đồ máy mài prôphin quang học 3B95

- 1 - Nguồn sáng; 2 - Gương phản chiếu; 3 - Chi tiết gia công; 4 - Khe sáng;
5 - Thấu kính; 6 - Gương; 7 - Màn hình; 8 - Prôphin đã khuếch đại;
9 - Lượng dư gia công; 10 - Đá mài.

Máy được trang bị màn hình cho phép quan sát dễ dàng prôphin của bề mặt gia công. Nguyên lý làm việc của máy như sau:

Từ nguồn sáng 1, các tia sáng sẽ tới gương phản chiếu 2 gá nghiêng, rồi từ đó tới bề mặt chi tiết gia công 3. Từ bề mặt gia công, các tia sáng phản chiếu ngược lại qua khe 4 tới hệ thống thấu kính 5 làm khuếch đại

hình ảnh lên gương 6. Từ gương 6 lại phản xạ tiếp tới màn hình 7. Prôphin 8 của mặt gia công có dạng một hình đen sẫm trên nền sáng của màn hình. Quá trình mài được thực hiện nhờ đá mài 10.

Hệ số phóng đại của prôphin mặt gia công khoảng 50:1 hoặc cao hơn. Prôphin thực đã được phóng đại, được chiếu lên prôphin yêu cầu cùng nằm trên màn hình, do đó người thợ sẽ biết rõ vùng nào của prôphin cần phải mài thêm để đạt được yêu cầu đặt ra. Điều khiển máy rất thuận tiện, độ chính xác đạt được cao.

Quá trình mài trên máy được thực hiện theo trình tự sau:

Đầu tiên thợ mài dịch chuyển ụ mài bằng tay và quan sát để cho biên dạng cắt của đá trùng với điểm chiếu tương ứng đã phóng đại và trùng với prôphin của hình vẽ trên màn hình 7. Như vậy độ mòn đá không ảnh hưởng tới độ chính xác gia công của prôphin chi tiết. Thợ mài luôn quan sát dịch chuyển của lưỡi cắt và tiến hành các hiệu chỉnh lượng chạy dao cần thiết.

Khi mài prôphin chi tiết trên máy quang học, thợ mài cần có tay nghề cao. Họ phải biết điều chỉnh máy thông thạo, chọn đá mài có độ cứng và độ hạt hợp lý tùy theo vật liệu gia công và hình dáng chi tiết. Họ phải điều khiển chuyển động của ụ mài chính xác và thực hiện chỉnh lưỡi cắt kịp thời theo bản vẽ phóng đại của prôphin để đạt độ chính xác yêu cầu.

8.4. Câu hỏi kiểm tra chương 8

1. Bản chất của quá trình mài prôphin là gì.
2. Sửa đá theo prôphin có dạng cung tròn thực hiện thế nào.
3. Bản chất của quá trình tạo hình đá mài bằng phương pháp kết hợp.
4. Khi nào người ta sử dụng tạo hình đá mài mà không dùng đầu sửa bằng kim cương.
5. Khi nào và ở đâu người ta sử dụng máy mài prôphin quang học.

Chương 9

MÁY MÀI VÔ TÂM VÀ CÁC CÔNG VIỆC THỰC HIỆN TRÊN MÁY MÀI VÔ TÂM

9.1. Khái niệm chung

Các chi tiết tiêu biểu có bề mặt ngoài được gia công trên các máy mài vô tâm như ổ lăn, trục bạc, xilanh, chốt ốc, chốt định vị trơn, trục có kích thước lớn, v.v... Có hai phương pháp cơ bản sử dụng khi mài vô tâm các mặt ngoài là:

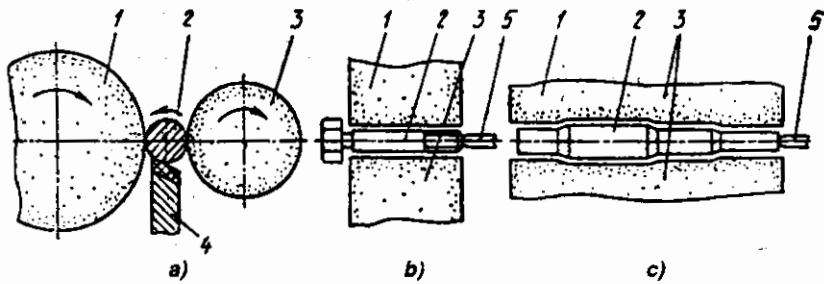
- Mài chạy dao dọc (hình 9.1a), sử dụng khi mài các chi tiết không có gờ. Chi tiết được cấp và chuyển động liên tục giữa hai đá mài có chuyển động quay tròn.

- Mài chạy dao hướng kính sử dụng để mài các chi tiết có hình dáng đa dạng như hình trụ, mặt côn, mặt định hình (hình 9.1b). Chi tiết được gá đặt sao cho quá trình mài xảy ra trên toàn bộ chiều dài của nó. Nói cách khác, chiều dày của đá mài phải lớn hơn chiều dài chi tiết. Các chi tiết có gờ có thể mài theo phương pháp chạy dao dọc và chạy dao hướng kính theo cỡ chặn, sau đó được đẩy cưỡng bức ra ngoài.

9.1.1. Nguyên lý của phương pháp mài vô tâm

Khi mài vô tâm các mặt ngoài, chi tiết không được gá đặt trên các mũi tâm hoặc mâm cặp và đồ gá như thường lệ mà được đặt tiếp xúc với thanh đỡ còn được gọi là lưỡi tỳ 4 và nằm giữa hai đá mài có chuyển động quay cùng chiều (hình 9.1). Đá mài 1 thực hiện mài chi tiết 2, còn đá dẫn 3 sẽ làm quay chi tiết thông qua lực ma sát. Đá dẫn và đá mài có vận tốc vòng không giống nhau. Vận tốc của đá cắt (đá 1) vào khoảng $30 \div 50$ m/s, lớn gấp $70 \div 80$ lần so với vận tốc đá dẫn (vận tốc đá dẫn = $10 \div 50$ m/ph). Do vận tốc của đá dẫn thấp hơn nên ma sát giữa đá dẫn với chi tiết lớn hơn nhiều so với ma sát giữa đá mài với chi tiết, vì vậy vận tốc thẳng của chi tiết trong vùng tiếp xúc sẽ có giá trị bằng vận tốc của đá dẫn.

Đá dẫn thường được chọn có độ hạt nhỏ, độ cứng cao, chất dính kết là vucanít. Ngoài ra có thể dùng các bánh dẫn bằng thép, gang và hợp kim nhôm.



Hình 9.1. Sơ đồ gia công chi tiết trên các máy mài vô tâm

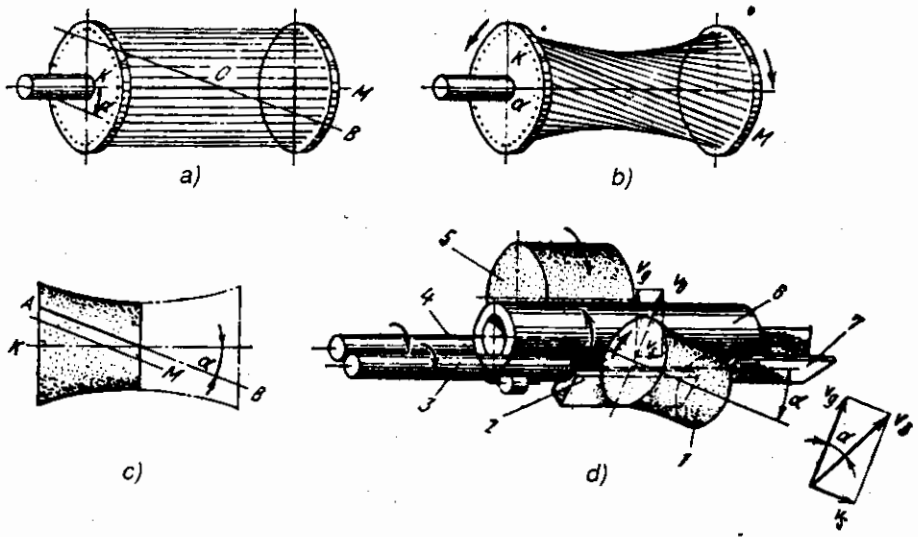
a - Mài vô tâm chạy dao dọc; b, c - Mài vô tâm chạy dao hướng kính;

1 - Đá mài; 2 - Chi tiết gia công; 3 - Đá dẫn; 4 - Lưỡi tỳ; 5 - Cữ chặn đẩy phôi.

Để dịch chuyển chi tiết dọc trục (chạy dao dọc), đá dẫn 3 được gá nghiêng một góc α khoảng từ 1 đến 6^o so với đá mài 1.

9.1.2. Hình dáng đá dẫn

Để đảm bảo cho chi tiết có thể tiếp xúc với đá dẫn trên toàn bộ chiều dài đá, đá dẫn được chế tạo có hình hyperbolit (hình 9.2). Để tưởng tượng bề mặt này xét mô hình gồm 2 đĩa tròn nối với nhau bằng các sợi chỉ (hình 9.2.a).



Hình 9.2.(a, b) - Quá trình hình thành bề mặt hyperloit ;

(c, d) - Hình dáng thực của đá dẫn; 1 - Đá dẫn; 2. Lưỡi tỳ; 3, 4 - Con lăn cấp liệu;

5 - Đá mài; 6 - Chi tiết gia công; 7 - Máng dẫn.

Một đoạn bất kỳ KM nào cũng sẽ là 1 đoạn thẳng song song với đường tâm của mô hình. Nếu ta quay các đĩa trên theo đường mũi tên (hình 9.2.b), đoạn KM và các đoạn khác sẽ có vị trí mới, nhưng vẫn là các đoạn thẳng. Tiết diện đi qua tâm của bề mặt vừa hình thành sẽ có dạng một mặt cong, còn được gọi là mặt hyperboloit. Người ta sẽ sửa đá dẫn để tạo ra bề mặt làm việc của chúng có dạng hyperboloit như trên mô hình vừa xét (hình 9.2b).

Trên hình 9.2c là một phần của đá có dạng hyperboloit. Tiếp xúc của đá dẫn với chi tiết sẽ là đường thẳng AB. Vận tốc dịch chuyển dọc (m/ph) được xác định thông qua độ lớn của góc α tạo bởi các đường tâm của đá mài và đá dẫn cùng vận tốc quay của đá dẫn.

Vận tốc quay của chi tiết V_{ct} (hình 9.2) là: $V_{ct} = V_{dd} \times \cos\alpha$

Trong đó: V_{dd} - vận tốc vòng của đá dẫn (mét/phút).

Vận tốc dịch chuyển dọc của chi tiết V_{ctd} (chạy dao dọc), mét/phút là:
 $V_{ctd} = V_{dd} \times \sin\alpha$.

Khi mài vô tâm bằng phương pháp chạy dao hướng kính, đá dẫn có dịch chuyển hướng kính bằng lượng dư gia công. Sau khi hết hết lượng dư, đá mài sẽ lùi lại. Người ta lấy chi tiết ra rồi gá chi tiết mới vào.

9.1.3. Ưu điểm của mài vô tâm

Mài vô tâm là một phương pháp gia công có năng suất cao hơn nhiều lần so với mài có tâm nhờ chế độ gia công cao; thời gian gá đặt, hiệu chỉnh và tháo dỡ chi tiết ít. Ngoài ra không cần định tâm chi tiết, do đó có thể giảm bớt lượng dư gia công vì chi tiết được định vị chính bằng bề mặt gia công của mình. Chế độ mài có thể nâng cao vì chi tiết được gá trên lưỡi tỳ và đá dẫn rất tin cậy. Nếu sử dụng đá có chiều dày lớn có thể giảm đáng kể số lần chạy dao dọc. Có thể sử dụng gia công các chi tiết dài hoặc nhiều chi tiết đồng thời bằng phương pháp chạy dao hướng kính.

Mài vô tâm được sử dụng rộng rãi trong sản xuất hàng khối và hàng loạt lớn. Tuy vậy mài vô tâm cũng có nhược điểm sau đây:

- Điều chỉnh máy rất phức tạp nếu độ trụ của chi tiết yêu cầu cao.
- Không thể đạt độ đồng tâm cao của các cổ trục với đường tâm định trước của các lỗ tâm.
- Các mặt trụ không kín (có phần khuyết) rất khó mài.

9.2. Các dạng máy mài vô tâm

9.2.1. Phân loại máy mài vô tâm

Máy mài vô tâm để mài tròn ngoài có hai loại, máy mài vô tâm vạn năng và máy mài vô tâm chuyên dùng. Tùy thuộc vào bố trí của các đường tâm đá mài và đá dẫn, các máy mài vô tâm lại được chia thành:

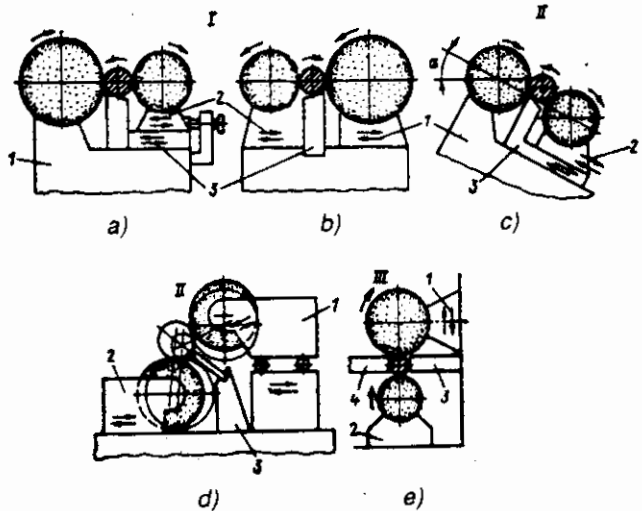
- Máy có tâm nằm ngang (hình 9.3a, b) để gia công các chi tiết nhỏ và vừa.

- Máy có tâm nằm nghiêng (hình 9.3c, d) để gia công các chi tiết có kích thước lớn.

- Máy có tâm thẳng đứng (hình 9.3e) để mài các trục bậc hoặc mặt định hình bằng phương pháp chạy dao theo phương hướng kính.

Trên hình 9.3a,b là sơ đồ dịch chuyển ψ mài 2 của đá dẫn và đai gá có lưỡi tỳ 3 so với ψ mài 1. Các chuyển động này có thể thực hiện đồng thời hoặc độc lập so với nhau. Các máy loại này có độ cứng vững ψ mài cao, do đó vị trí của đá mài ổn định. Tuy nhiên chúng có nhược

điểm là đường tâm của chi tiết phụ thuộc vào đường kính của đá mài. Do đó khi đá mài bị mòn, cần dịch chi tiết gắn lại đá mài, nghĩa là cần phải điều chỉnh lại hệ thống vận chuyển cấp liệu của máy. Nếu ψ đá dẫn chế tạo cố định thì phải dịch chuyển lưỡi tỳ và ψ đá mài. Lúc này, độ cứng vững của ψ mài sẽ giảm đi.



Hình 9.3. Sơ đồ nguyên lý của các máy mài tròn vô tâm với đường tâm đá:

I - Nằm ngang; II - Nghiêng; III - Thẳng đứng;

a, c) ψ mài cố định; b, d) ψ mài và ψ dẫn di động được; e) ψ mài di động;

1, 2 - ψ mài và ψ dẫn; 3 - Lưỡi tỳ; 4 - Tấm chặn.

Nếu ụ mài 1, ụ dẫn 2 và lưới tỳ 3 đều được bắt cố định trên thân máy thì vị trí của cả hai ụ sẽ được điều chỉnh độc lập. Khi đá mòn, người ta sẽ điều chỉnh vị trí của ụ mài, còn ụ dẫn chỉ được điều chỉnh khi gia công chi tiết mới. Cũng nên lưu ý rằng, độ mòn của đá mài lớn hơn 5 đến 6 lần so với độ mòn của đá dẫn.

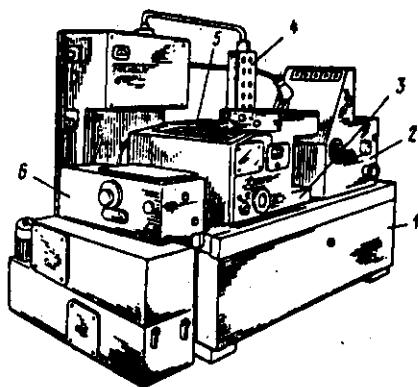
Kết cấu trình bày ở trên được dùng phổ biến cho hầu hết các máy mài vô tâm vì chúng cho phép thực hiện tự động hoá quá trình mài nhanh chóng và hiệu quả. Kết cấu khi mà hai ụ mài và đài gá lưới tỳ có vị trí cố định, sử dụng thuận lợi khi mài các chi tiết dài vì nó cho phép giảm đáng kể thời gian điều chỉnh hệ thống vận chuyển phối khí đá mài, đá dẫn và các phần tử định vị bị mòn. Trên hình 9.3c, d là sơ đồ của máy mài có đường tâm trục đá bố trí nghiêng. Các máy này sử dụng rất hiệu quả khi gia công các chi tiết nặng, vì khi mài, phần lớn trọng lượng chi tiết sẽ tỳ lên đá dẫn làm cho lực ma sát giữa chi tiết với đá dẫn tăng lên.

Trên hình 9.3e là sơ đồ máy có ụ dẫn 2 và lưới tỳ 3 cố định, còn ụ mài 1 di động được. Đá được bố trí cái trên cái dưới, trong mặt phẳng thẳng đứng làm cho khả năng trượt của chi tiết giảm đi. Nhờ cơ cấu 4, chi tiết sẽ không bị rơi ra ngoài.

9.2.2. Máy mài vô tâm vận năng 3M184

Máy mài vô tâm vận năng 3M184 (hình 9.4), sử dụng để mài ngoài các mặt trụ, mặt côn và mặt định hình ở điều kiện sản xuất loạt lớn và hàng khối. Có thể mài trên máy này các chi tiết đã qua và chưa qua nhiệt luyện từ thép, gang, kim loại màu và hợp kim của chúng cùng các loại vật liệu phi kim như thủy tinh, tectôlit, nhựa, v.v...

Có thể mài chi tiết bằng phương pháp chạy dao dọc, ngang hoặc chạy dao hướng kính. Độ nhám bề mặt đạt $R_a = 0,16 \div 0,08 \mu\text{m}$. Khi mài chạy dao hướng kính, máy có thể làm việc theo chế độ tự động.



Hình 9.4. Máy mài ngoài vô tâm vận năng 3M184

- 1 - Thân máy; 2 - Ụ dẫn; 3 - Đài gá;
- 4 - Bảng điều khiển; 5 - Ụ mài; 6 - Đầu lực (cơ cấu chạy dao hướng kính).

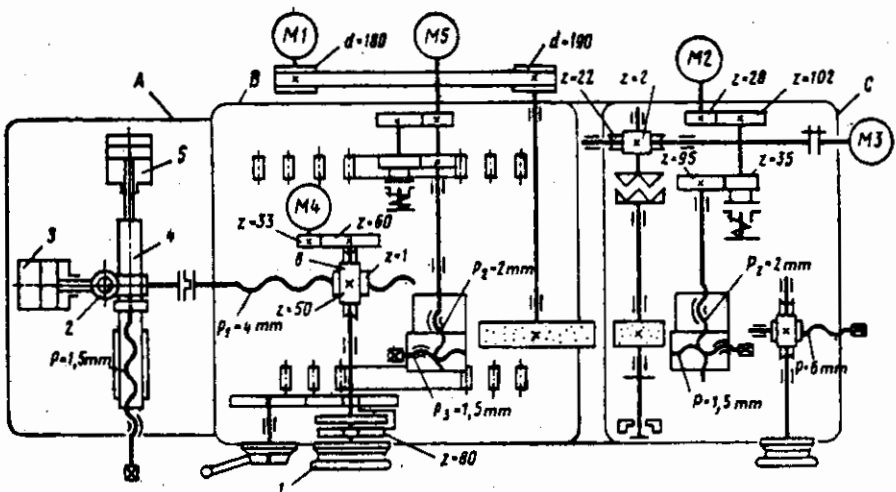
Dung dịch trơn nguội sẽ được làm sạch và khử từ bằng các bộ lọc từ. Trên máy 3M184, ụ mài 5 và ụ dẫn 2 di động được. Chúng có thể dịch chuyển dọc thân 1 theo phương trùng với tâm chi tiết gia công.

Đài gá 3 và lưới tỷ được thiết kế cố định. Ụ dẫn có thể được gá trong mặt phẳng ngang theo một góc $\pm 30^\circ$, còn góc nghiêng lớn nhất của tâm đá dẫn trong mặt phẳng đứng là $\pm 5^\circ$. Ụ mài được gá trên các sòng trượt lăn dạng bi đũa theo cả hai phương, còn ụ dẫn được gá trên sòng trượt thường. Bảng điều khiển 4 dùng để khởi động hệ thống thủy lực, tần số quay của đá dẫn, sửa đá mài và đá dẫn, bôi trơn các ổ đỡ của trục chính trên các ụ mài. Đầu lọc 6 thực hiện chu kỳ mài chạy dao hướng kính.

Đặc tính kỹ thuật cơ bản của máy như sau:

- Đường kính chi tiết mài: $3 + 80$ mm.
- Chiều dài chi tiết mài:
 - + Chạy dao dọc: 250 mm.
 - + Chạy dao hướng kính: 145 mm.
- Đường kính đá:
 - + Đá mài: $500 + 400$ mm.
 - + Đá dẫn: $350 + 300$ mm.
 - + Chiều dày lớn nhất của đá: 150 mm.

Sơ đồ động học của máy cho trên hình 9.5.



Hình 9.5. Sơ đồ động học của máy mài ngoài vỏ tâm vạn năng 3M184

M_1, M_2, M_3, M_4, M_5 , - Động cơ điện;

1 - Tay quay; 2 - Con lăn; 3, 5 - Xilanh thủy lực; 4 - Thanh chêm.

Chuyển động quay của trục chính đá mài được lấy từ động cơ M1 (N = 13 kW, n = 1460 vòng/phút). Động cơ M₁ đặt độc lập trên một đế phân cách với máy, chuyển động từ động cơ sẽ qua bộ truyền đai thang có tỷ số truyền $\frac{180}{190}$ để tới trục chính đá. Do đó vận tốc quay của trục chính đá mài là:

$$n_{\text{đá}} = 1460 \times 0,985 \times \frac{180}{190} = 1370 \text{ vòng/phút, trong đó: } 0,985 - \text{ hệ số trượt của đai.}$$

Với đường kính đá mài chưa bị mòn, $D_{\text{đá}} = 500 \text{ mm}$, vận tốc cắt lớn nhất sẽ là:

$$V_{\text{max}} = \frac{3,14 \times 500 \times 1370}{1000 \times 60} = 35 \text{ m/s}$$

và vận tốc bé nhất: $V_{\text{min}} = 29 \text{ m/s}$.

Chuyển động quay của đá dẫn.

Từ động cơ một chiều M2 (N = 0,8 kW, n = 120 + 1650 vòng/phút), điều chỉnh vô cấp, qua bộ truyền trục vít - bánh vít có tỷ số truyền $\frac{2}{22}$, trục chính đá dẫn sẽ có chuyển động quay với vận tốc thay đổi từ 11 đến 150 vòng/phút. Chú ý rằng, chuyển động từ trục của bánh vít sang trục chính đá dẫn thực hiện nhờ khớp mềm.

Dịch chuyển chạy dao hướng kính của ụ đá mài.

Ụ mài có thể thực hiện dịch chuyển hướng kính bằng tay sau 1 vòng quay của đĩa phân độ hoặc sau khi bánh răng cóc quay đi 1 răng nhờ tay quay 1. Chuyển động chạy nhanh của ụ mài vào vị trí ban đầu và lùi nhanh ụ mài sau khi mài, thực hiện nhờ động cơ M4. Còn dịch chuyển chạy dao công tác hướng kính thực hiện nhờ xilanh 3 và 5 qua thanh chêm 4.

Dịch chuyển ụ mài bằng tay thực hiện bằng cách quay tay quay 1 qua bộ truyền trục vít $\frac{1}{50}$, bộ vít me bi-đai ốc có bước $P = 4 \text{ mm}$. Ổ đỡ của bộ truyền vít me-bi lắp trong thân của cơ cấu chạy dao hướng kính. Lượng dịch chuyển của ụ mài sau một vòng quay của tay quay 1 là $1 \times \frac{1}{50} \times 4 = 0,08 \text{ mm}$.

Cùng với tay quay 1, bánh răng cóc có số răng $Z = 80$ cùng quay theo. Khi bánh răng cóc quay đi 1 răng, ụ mài sẽ dịch chuyển đi 0,001 mm. Lúc này đường kính chi tiết sẽ giảm đi 0,002 mm.

Tiến và lùi nhanh ụ mài thực hiện từ động cơ điện M4 ($N = 0,08$ kW, $n = 1400$ vòng/phút) theo chuyển động sau:

$$S_{nh} = 1400 \times \frac{33}{60} \times \frac{1}{50} \times 4 = 62 \text{ mm/ph.}$$

Chiều dài dịch chuyển nhanh lớn nhất của ụ mài là 130 mm, còn của ụ dẫn là 300 mm. Các cơ cấu chạy dao bằng tay và hiệu chỉnh độ mòn đá mài bố trí phía trên ụ mài.

Sửa đá mài.

Dẫn động của bàn trượt dọc cho dụng cụ sửa đá thực hiện từ động cơ M_2 là động cơ một chiều. Sau đó nhờ các bộ truyền bánh răng $\frac{28}{102}$ và $\frac{35}{95}$, bộ truyền vít me có bước $P_2 = 2$ mm, vận tốc dịch chuyển lớn nhất của đầu sửa theo phương dọc là:

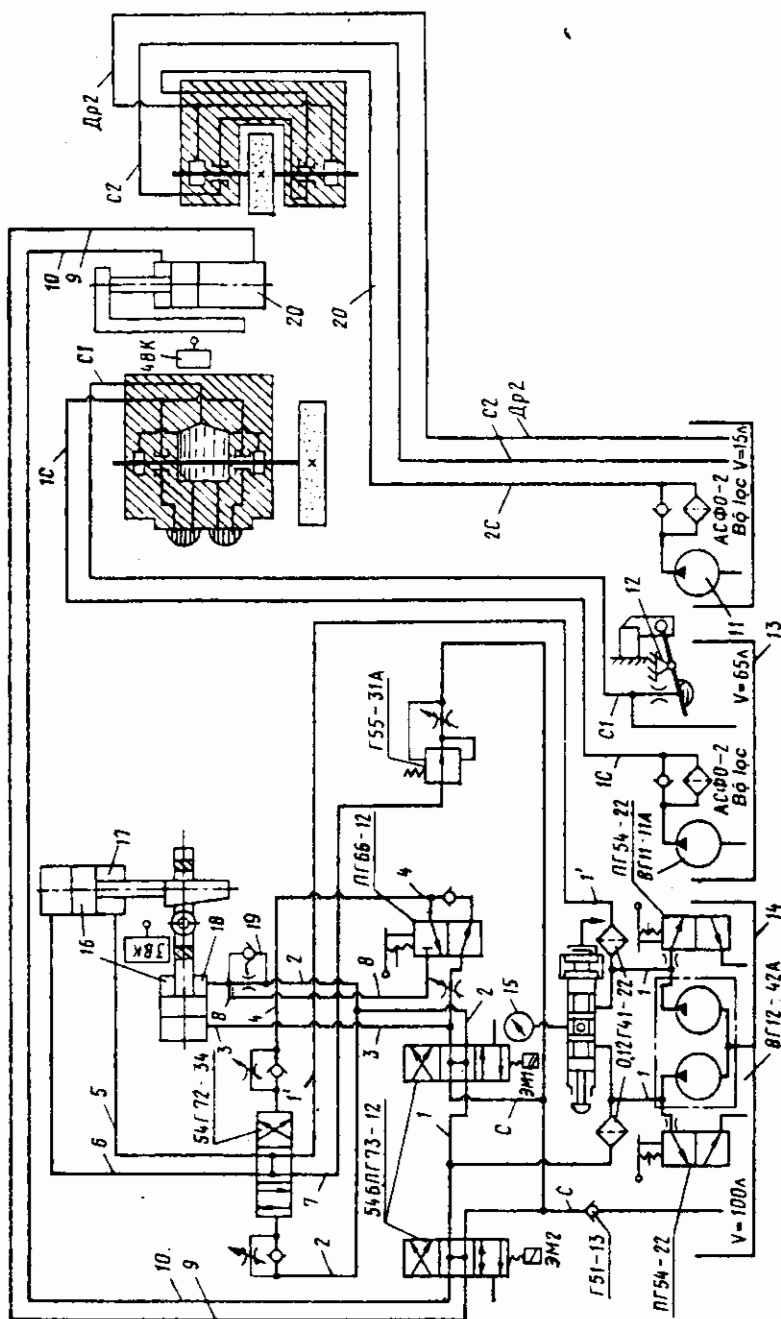
$$1400 \times \frac{28}{102} \times \frac{35}{95} \times 2 = 280 \text{ mm/ph.}$$

Vận tốc dịch chuyển bé nhất của đầu sửa theo phương dọc là 30 mm/phút. Dịch chuyển của đầu sửa kim cương theo phương hướng kính, thực hiện bằng tay nhờ bộ truyền vít me có bước $P_3 = 1,5$ mm. Cả hai bàn trượt và ụ động để thực hiện dịch chuyển đầu sửa theo phương hướng kính đều có kết cấu theo dạng sống trượt lăn.

Cơ cấu chạy dao hướng kính.

Pittông của xilanh thủy lực 3 chính là phân kéo dài của vít me dịch chuyển ụ mài. Trên thân pittông có rãnh để lắp thanh chêm côn 4. Thanh chêm 4 được lắp trên pittông của xilanh thủy lực 5. Con lăn 2 tiếp xúc với thanh chêm 4. Thanh chêm 4 dùng để truyền chuyển động chạy dao cho ụ mài với giá trị từ $0,06 \div 10$ mm/ph.

Trang bị thủy lực của máy (hình 9.6) sẽ bảo đảm bôi trơn ổ đỡ trục chính đá mài và đá dẫn, thực hiện chạy dao hướng kính theo chu kỳ sau: chạy nhanh vào vị trí ban đầu, chạy dao công tác, đẩy chi tiết ra khỏi vùng gia công và lùi nhanh ụ mài.



Hình 9.6. Sơ đồ hệ thống thủy lực của máy mài tròn vô tâm 3M184

- 1-10 và c_1, c_2 - Đường ống dẫn dầu; 11 - Bộ bôi trơn trực chính đá dẫn với bơm có $Q = 1,6$ lít/phút; 12 - Rơ le áp lực; 13 - Bộ bôi trơn trực chính đá mài với bơm có $Q = 5$ lít/phút; 14 - Cơ cấu chạy dao hướng kính với bơm có $Q = 8 \div 12$ lít/phút; 15 - Van đóng mở cơ chủ thị áp lực (đồng hồ áp lực); 16 - Cơ cấu chạy dao hướng kính; 17 - Xilanh công tác của bộ chạy dao hướng kính, hành trình $h = 72$ mm; 18 - Xilanh chạy dao nhanh, hành trình $L_1 = 20$ mm; 19 - Van 1 chiều điều áp; 20 - Xilanh đẩy nhanh chủ tiết ra ngoài, hành trình $L_2 = 90$ mm.

Bôi trơn ổ đỡ của trục chính đá mài

Dầu từ bơm bánh răng BT 11-11A ($N = 0,27 \text{ kW}$, $n = 1400$ vòng/phút, $Q = 5$ lít/phút), sẽ được đưa vào bộ lọc rồi tới ổ lăn của trục chính, sau đó qua đường góp trở về bể chứa. Trên đường góp lắp bộ rơ le áp lực đã điều chỉnh sẵn theo áp lực công tác. Chỉ khi áp lực đạt giá trị định trước, thanh đòn đóng mạch điện khởi động đá mài sẽ được nâng lên, đóng kín mạch điện. Lúc này đá mài được khởi động chuẩn bị làm việc.

Bôi trơn ổ đỡ trục chính đá dẫn

Dầu từ bơm cánh gạt 11 ($N = 0,12 \text{ kW}$, $n = 1400$ vòng/phút, $Q = 1,6$ lít/phút) sẽ được đưa vào bộ lọc rồi tới ổ đỡ trục chính đá dẫn, sau đó sẽ qua đường góp về bể dầu.

Dẫn động thủy lực chạy dao hướng kính

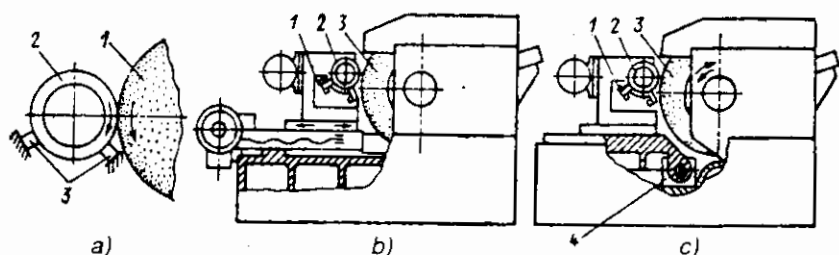
Bơm cánh gạt kép 8T12-42A sẽ quay nhờ động cơ ($N = 11 \text{ kW}$, $n = 1400$ vòng/phút, $Q = 12 \div 18$ lít/phút). Các dòng dầu sẽ được dẫn tới van điều áp phân phối ПГ54-22 và qua bộ lọc 0,12T41-22 để tới các cụm thủy lực. Tay gạt “Khởi động chu kỳ chạy dao hướng kính” sẽ được đóng nhờ bộ van phân phối bốn cửa, điều khiển bằng nam châm điện 54БПГ73-12 (ЭМ1). Nhờ vậy, ụ mài sẽ chạy nhanh tới vị trí ban đầu sát với phôi gia công. Tiếp theo, van phân phối ПГ66-12 và pittông của xilanh chép hình sẽ dịch chuyển ụ mài theo hướng chạy dao công tác. Lượng chạy dao công tác được điều chỉnh nhờ van tiết lưu và bộ điều chỉnh vận tốc lắp trong cụm thủy lực Z55-31A.

Đồng thời với quá trình khởi động nam châm ЭМ1, rơle thời gian thủy lực cũng được đóng lại để kiểm tra thời gian mài chi tiết. Khi mài xong, van khống chế thời gian mài bị ngắt làm cho nam châm điện ЭМ1 cũng bị ngắt theo, ụ mài và dưỡng chép hình sẽ quay trở về vị trí ban đầu, đồng thời đề lên công tác hành trình 3BK làm cho nam châm ЭМ2 đóng lại. Chi tiết gia công được đẩy khỏi vùng gia công và đề lên công tác hành trình 4BK làm cho nam châm ЭМ1 bị ngắt. Pittông đẩy phôi hồi vị về vị trí ban đầu.

9.2.3. Máy mài vô tâm chuyên dùng và kết cấu của chúng

Trên cơ sở của các máy mài vô tâm vạn năng, người ta đã chế tạo một số máy chuyên dùng để mài một số dạng chi tiết xác định ở điều kiện sản xuất hàng khối, ví dụ như các loại ống và trục có đường kính từ $0,8 \div 150 \text{ mm}$,

chốt ốc động cơ, xilanh v.v... Phần lớn các máy chuyên dùng đều là các máy tự động được trang bị thêm các cơ cấu đo lường tích cực, cơ cấu hiệu chỉnh và kiểm tra chu kỳ gia công. Thông dụng nhất là các máy mài vô tâm định vị chi tiết trên các đế định vị cố định (hình 9.7).



Hình 9.7. Mài trên các gối định vị cố định

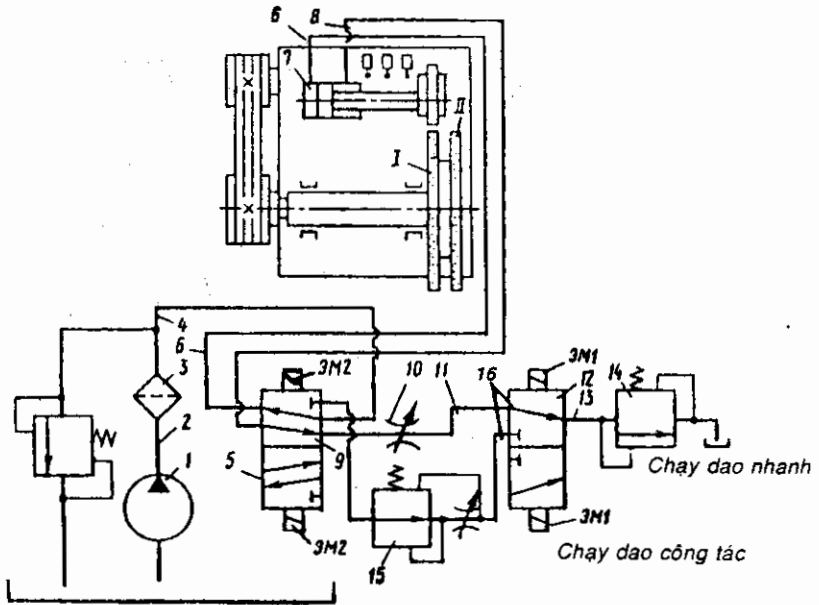
a - Sơ đồ định vị chi tiết; b, c - Sơ đồ tổ hợp của máy mài tròn vô tâm;
1 - Đồ gá cố gối định vị cố định; 2 - Chi tiết; 3 - Đá mài; 4 - Trục.

Trên hình 9.7 là sơ đồ nguyên lý định vị chi tiết dạng vòng tròn trên cơ cấu định vị cố định. Đá mài 1 quay quanh trục của mình, còn chi tiết tròn 2 được gá trên các gối định vị cố định 3. Chi tiết 2 quay được nhờ bích mặt đầu nam châm. Bích nam châm được gá trên chuỗi trục chính của ụ trước máy và được dùng để hạn chế dịch chuyển dọc của chi tiết. Chi tiết và đá mài có cùng chiều quay. Trục chính đá mài được thiết kế công xôn. Mài theo phương pháp này có ưu điểm là độ chính xác đạt được cao, kết cấu đơn giản, cấp phối và tháo dỡ phối dễ dàng.

Chạy dao hướng kính thực hiện trực tiếp (hình 9.7.b) bằng cách quay theo cung tròn (hình 9.7.c) quanh trục 4. Để đạt độ cứng vững và khả năng chống rung lớn nhất của ụ mài, người ta lắp ụ mài cố định trên thân máy. Các máy loại này thường được dùng để mài các vòng đỡ ổ bi và các chi tiết có hình dáng tương tự.

9.2.3.1. Sửa đá mài

Ngoài dẫn động bằng tay và cơ khí, người ta còn sử dụng dẫn động thủy lực để sửa đá mài. Sơ đồ dẫn động thủy lực để sửa đá I và II cho trên hình 9.8.



Hình 9.8. Sơ đồ thủy lực của cơ cấu sửa đá mài

I, II - Đá Mài; 3M1, 3M2 - Nam châm điện.

- 1 - Bơm dầu; 2, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 16 - Đường ống; 3 - Bộ lọc tẩm;
 5 - Van phân phối hai vị trí dạng con trượt; 7 - Xilanh thủy lực;
 10 - Van tiết lưu; 12 - Van phân phối; 14 - Van phân phối điều áp
 dạng con trượt; 15 - Van tiết lưu điều chỉnh vận tốc.

Chu kỳ làm việc của sơ đồ này như sau:

- Chuyển động nhanh của đầu sửa tới gần mặt đầu của đá II.
- Chuyển động chạy dao công tác của đầu sửa để sửa đá II.
- Chuyển động nhanh của đầu sửa tới gần mặt đầu đá I.
- Chuyển động chạy dao công tác của đầu sửa để sửa đá I.

Chuyển động nhanh của đầu sửa thực hiện nhờ đóng nam châm 3M1 và 3M2. Lúc này dầu từ bơm 1 sẽ theo đường ống 2 qua bộ lọc tẩm 3 và đường ống 4 tới van phân phối hai vị trí số 5, sau đó qua đường ống 6 vào buồng công tác của xilanh 7. Dầu từ buồng đối diện của xilanh sẽ theo đường ống 8, van phân phối 5, đường ống 9, van tiết lưu 10, ống 13 và bộ van phân phối điều áp 14 trở về bể dầu. Vận tốc dịch chuyển của đầu sửa có thể điều chỉnh từ 500 ÷ 1500 mm/phút nhờ van tiết lưu 10.

Chạy dao công tác khi sửa đá mài II tiến hành nhờ đóng nam châm

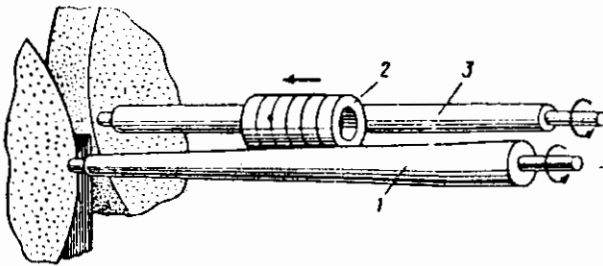
ЭМ1 và ЭМ2. Lúc đó dầu từ bơm 1 sẽ qua đường ống 2, bộ lọc tấm 3, đường ống 4 tới van phân phối 5, rồi qua đường ống 8 vào buồng xilanh 7. Dầu từ buồng đối diện sẽ theo đường ống 6, van phân phối 5, van tiết lưu điều chỉnh vận tốc 15, đường ống 16, van phân phối 12, đường ống 13, van điều áp 14 về bể dầu.

Dịch chuyển nhanh của đầu sửa khí lùn khỏi đá I và đá II thực hiện nhờ đóng nam châm ЭМ1 và ЭМ2. Dầu từ bơm 1 sẽ qua bộ lọc 3, rồi theo đường ống 4 tới van phân phối 5, đường ống 8 để vào buồng công tác của xilanh 7. Dầu từ buồng đối diện của xilanh sẽ theo đường ống 6, van phân phối 5, van tiết lưu 10, đường ống 11, van phân phối 12, đường ống 13 và van điều áp 14 về bể dầu.

Chạy dao công tác để sửa đá tiếp theo được thực hiện bằng cách đóng nam châm ЭМ1 và ЭМ2.

9.2.3.2. Cơ cấu cấp phối

Có nhiều loại cơ cấu cấp phối khác nhau. Ta xét cơ cấu cấp phối điển hình dạng hai trục lăn (hình 9.9). Cơ cấu này được dùng để cấp phối cho máy khi mài các chi tiết dạng vòng đỡ ổ bi và các chi tiết có chiều dài bé bằng phương pháp chạy dao dọc.



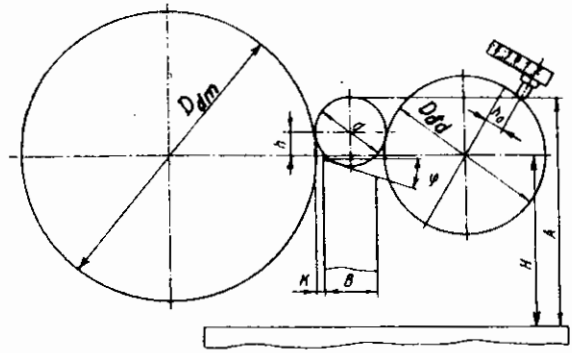
Hình 9.9. Sơ đồ nguyên lý của cơ cấu cấp phối hai trục lăn
1 - Trục côn; 2 - Chi tiết cần mài; 3 - Trục trụ.

Nguyên tắc làm việc của các trục lăn cấp phối như sau. Trục 1 và 3 gá nghiêng một góc so với nhau để tạo ra chuyển động dọc trục của chi tiết 2 có dạng vòng. Trục hình trụ 3 bố trí nằm ngang, còn trục hình côn bố trí đầu nhỏ quay về phía chuyển động của chi tiết. Khi quay các trục cấp, chi tiết sẽ quay nhờ ma sát giữa chúng với trục lăn. Đồng thời chi tiết sẽ dịch chuyển dọc trục hướng về vùng gia công. Chiều dài các trục lăn có thể đạt tới 1500 mm, vì thế có thể chứa trên đó vài chục chi tiết. Để gá phối lên trục lăn, có thể dùng phương pháp thủ công hoặc tự động.

9.3. Điều chỉnh máy mài vô tâm

Điều chỉnh máy mài vô tâm bao gồm các công việc như chọn đá mài và đá dẫn, cân bằng đá mài và đá dẫn, gá chi tiết vào giữa đá mài và đá dẫn, sửa đá mài và đá dẫn, gá đặt thanh dẫn bên cạnh, điều chỉnh hệ thống làm mát, điều chỉnh các cơ cấu tự động.

Trên hình 9.10 là sơ đồ để xác định các kích thước cơ bản sử dụng khi điều chỉnh máy.



Hình 9.10. Các thông số cơ bản sử dụng khi điều chỉnh máy mài vô tâm
 d - Đường kính chi tiết mài; $D_{ám}$ - Đường kính đá mài; $D_{á d}$ - Đường kính đá dẫn;
 φ - Góc nghiêng của lưỡi tỳ; h - Chiều cao của tâm chi tiết so với tâm đá; h_0 - Dịch chuyển của đầu sửa; K - Khe hở giữa đá và lưỡi tỳ; B - chiều rộng của lưỡi tỳ; H - Chiều cao tâm của đá mài và đá dẫn.

9.3.1. Chọn chiều cao tâm chi tiết khi gá đặt

Chi tiết sẽ có hình dáng hình học chính xác nếu tâm chi tiết được gá đặt cao hơn tâm đá dẫn và đá mài. Giá trị tương đối của chiều cao h có thể xác định theo công thức sau:

$$h = 0,1.d + 5 \text{ (d là đường kính phôi).}$$

Kích thước xác định vị trí của đầu sửa A thông qua thước đo cao được xác định theo công thức:

$$A = H \pm h + 0,5.d.$$

Khi điều chỉnh máy để mài chạy dao dọc, lưỡi tỳ được chọn theo đường kính chi tiết gia công rồi gá vào đồ gá. Khi mài chi tiết đường kính tới 12,5 mm, chiều rộng B của lưỡi tỳ nhỏ hơn đường kính của phôi một chút. Còn với các chi tiết có đường kính từ 12,5 ÷ 100 mm, chiều rộng B lấy bằng 12 mm. Chiều dài lưỡi tỳ được chọn tùy thuộc vào chiều dây đá và chiều dài chi tiết gia công. Lưỡi tỳ phải thò ra khỏi hai bên đá một giá trị lớn hơn $\frac{1}{2}$ chiều dài chi tiết. Góc nghiêng (góc vát) của lưỡi tỳ φ được

chọn tùy theo đường kính của phối và lượng dư gia công. Góc này dao động trong khoảng $10 \div 35^\circ$. Khe hở K giữa lưỡi tỳ và đá mài khi mài chạy dao dọc chọn theo quan hệ trong bảng 9.1.

Bảng 9.1. Chọn khe hở K

d, mm	K, mm	d, mm	K, mm
3 - 7	0,25 - 1,25	25 - 40	3,75 - 7,5
7 - 12,5	1,0 - 2,4	40 - 75	7,5 - 13
12,5 - 25	1,85 - 4,75	75 - 100	12 - 20

9.3.2. Gá đặt các má dẫn

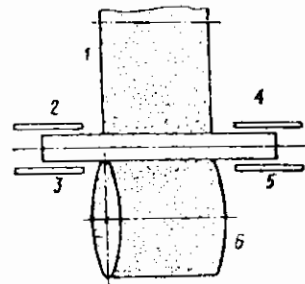
Các má dẫn được gá đặt ở đầu vào và đầu ra của vùng mài (hình 9.11).

Điều chỉnh các má dẫn thực hiện theo chi tiết mẫu hoặc theo trục chuyên dùng (trục kiểm - calip). Trục kiểm được gá trên lưỡi tỳ sao cho nó chỉ tiếp xúc với đá dẫn 6. Các má dẫn 2 và 3 được gá đặt với khe hở tương ứng

$$\frac{t}{2} + (0,4 \div 1,0) \text{ mm}, \text{ với } t \text{ là chiều sâu}$$

mài. Má dẫn 4 dịch đi một lượng $0,012 \div 0,025$ mm còn má dẫn 5 được

$$\text{dịch đi một lượng } \frac{t}{2}.$$



Hình 9.11. Gá đặt các má dẫn
1 - Đá mài; 2, 3, 4, 5 - Các má dẫn; 6 - Đá dẫn.

Người ta đưa các má dẫn ở bên đá dẫn tiến sát vào trục kiểm (chi tiết mẫu) và dùng đồng hồ so kiểm tra độ song song của chúng với tâm chi tiết mẫu. Các má dẫn có thể điều chỉnh được theo phương dọc trục đá và cố định bằng các vít hãm. Đá mài 1 sẽ thực hiện quá trình mài.

9.3.3. Điều chỉnh ụ đá dẫn

Khi mài chạy dao dọc, góc quay của đá dẫn α được xác định theo công thức sau:

$$\sin \alpha = \frac{S}{v} = \frac{1000}{\pi \cdot D_{\text{đđ}} \cdot n}$$

Trong đó:

S - lượng chạy dao dọc của chi tiết, mét/phút;

v - vận tốc vòng của đá dẫn, mét/ phút;

n - số vòng quay của đá dẫn, vòng/phút;

D_{dt} - đường kính đá dẫn.

Để đảm bảo tiếp xúc giữa chi tiết với đá dẫn theo đường thẳng khi mài, đá dẫn được sửa theo biên dạng hyperboloit.

9.4. Các dạng sai số đặc trưng khi mài vô tâm

Sau đây ta xét một số dạng sai số đặc trưng và phương pháp loại bỏ chúng.

1. Sai số tiết diện hướng kính của chi tiết như độ ôvan, độ đa cạnh, độ không tròn.

2. Sai số theo phương dọc trục như độ côn, độ yên ngựa, độ tang trống.

3. Khuyết tật trên bề mặt gia công như vết cháy, độ nhám, vết sóng, vết xước và cào xước.

4. Độ không ổn định của kích thước đường kính.

Độ ôvan phụ thuộc vào một loạt các nguyên nhân sau:

- Do độ đảo của trục chính đá dẫn. Để loại bỏ ảnh hưởng này phải sửa lại đá dẫn.

- Do chi tiết quay không đều. Để bảo đảm cho chi tiết quay đều hơn, nên tăng lượng chạy dao dọc, tăng vận tốc quay của đá dẫn hoặc giảm chiều cao tâm của chi tiết so với tâm của đá mài và đá dẫn.

- Do không cấp đủ dung dịch bôi trơn làm nguội vào vùng gia công.

Độ đa cạnh có thể do các nguyên nhân sau:

- Chiều cao của tâm chi tiết so với tâm đá quá bé. Cần nâng cao tâm chi tiết bằng cách kê cao lưỡi tỳ.

- Trục chính bị kẹp quá chặt làm cho ổ quay chậm. Nếu xuất hiện hiện tượng này, phải nới lỏng ổ đỡ trục đá dẫn.

- Lượng dư mài khi gia công bằng phương pháp chạy dao dọc quá lớn hoặc lượng chạy dao hướng kính quá lớn. Do đó cần giảm lượng dư hoặc lượng chạy dao.

Độ không tròn của chi tiết gia công có thể do các nguyên nhân sau gây nên:

- Lưỡi tỳ quá thấp, góc nghiêng lưỡi tỳ không phù hợp.
- Vận tốc quay của chi tiết quá thấp. Nên tăng vận tốc quay của đá dẫn.
- Sai số hình dáng và độ không tròn trước khi mài quá lớn, vượt quá $\frac{1}{2}$ lượng dư mài. Vì vậy chi tiết trước khi mài vô tâm phải có độ tròn nằm trong giới hạn cho phép.

- Chiều sâu mài quá lớn.
- Dung dịch bôi trơn làm nguội được cấp không đủ.

Thông thường, sai số của chi tiết theo tiết diện dọc là do vị trí của đá mài có sai lệch so với đường sinh của chi tiết mài, máy có độ cứng vững thấp hoặc bị biến dạng nhiệt.

Độ côn của chi tiết có thể do các nguyên nhân sau gây ra:

-Ụ đá dẫn có vị trí không đúng, cần chỉnh lại vị trí của nó trong mặt phẳng ngang.

- Mặt lưỡi tỳ có vị trí không đúng và không phẳng theo phương dọc. Do đó cần điều chỉnh lại vị trí của nó, nâng cao độ thẳng và độ phẳng bằng cách mài lại mặt lưỡi tỳ trên máy mài phẳng.

- Cơ cấu cấp phối có vị trí không đúng.
- Lượng dư cho mài tinh quá bé.
- Đầu sửa kim cương bị cùn và tù. Nên quay đầu sửa kim cương đi một góc hoặc thay thế nó.

Độ tang trống xuất hiện do đá mài có prôphin dạng hyperloít khi mài chạy dao hướng kính. Để loại bỏ sai lệch này, cần sửa lại đá để đường sinh của nó song song với trục chính gá đá.

Độ yên ngựa có thể do các nguyên nhân sau gây ra:

- Tâm chi tiết bị cong về hướng đá mài khi mài bằng phương pháp chạy dao hướng kính. Vì thế nên gá đặt lại cơ cấu vận chuyển và dẫn hướng chi tiết.

- Tâm của chi tiết và tâm đá không song song với nhau. Cần kiểm tra và hiệu chỉnh lại mặt tỳ của lưỡi tỳ theo phương dọc.

Độ nhám bề mặt gia công phụ thuộc vào nhiều yếu tố như:

- Lượng chạy dao $S_{đọc}$ khi sửa đá quá lớn. Nên giảm $S_{đọc}$.
- Tuổi bền dao thấp. Nên thường xuyên sửa lại đá mài.
- Lượng chạy dao dọc khi mài quá lớn. Nên giảm vận tốc quay của đá dẫn.
- Độ hạt của đá quá lớn. Nên thay đá có độ hạt nhỏ hơn.
- Dung dịch bôi trơn làm mát bị bẩn và lẫn các phế thải. Cần lọc lại dung dịch bôi trơn làm mát thật kỹ.

- Dầu sửa có chất lượng kém. Nên sử dụng dầu sửa tốt hơn.

Độ sóng bề mặt gia công có thể do các nguyên nhân sau gây ra:

- Đá mài được cân bằng không tốt.
- Kẹp lưỡi tỳ hoặc đá mài trên bích giá chưa chặt.
- Chiều cao tâm chi tiết so với tâm đá quá lớn. Nên giảm chiều cao tâm.
- Vận tốc đá dẫn quá lớn. Cần phải giảm bớt.
- Lượng dư mài hoặc lượng chạy dao dọc quá lớn. Cần tính toán lại giá trị của chúng.

- Đá mài quá cứng hoặc có độ hạt quá nhỏ. Cần chọn đá có đặc tính phù hợp hơn.

Vết cào xước trên mặt gia công có thể do các nguyên nhân sau gây nên:

- Do các hạt mài, phoi và các phế thải mài chưa được rửa trôi khỏi mặt làm việc của lưỡi tỳ. Nên mài lại lưỡi tỳ, tăng khe hở giữa đá mài với mặt bên lưỡi tỳ.

- Đá mài có độ cứng không đều.
- Dung dịch bôi trơn làm mát bị bẩn, lọc chưa tốt.

Vết cháy trên mặt gia công có thể do các nguyên nhân sau đây gây ra:

- Dung dịch bôi trơn làm mát được cấp không đủ. Cần cấp ở mức 8 lít/phút cho mỗi 10 mm chiều dày đá.
- Vận tốc quay của chi tiết thấp. Cần tăng vận tốc quay chi tiết.
- Đá có độ cứng quá cao. Cần giảm độ cứng đá.
- Lượng chạy dao $S_{đọc}$ khi sửa đá quá bé. Cần tăng $S_{đọc}$ cao hơn.

Kích thước đường kính không ổn định có thể do các nguyên nhân sau gây nên:

- Đá dẫn bị đảo. Cần sửa lại đá dẫn.
- Chi tiết bị nóng quá. Cần chọn lại đặc tính đá và tăng dung dịch trơn nguội.
- Độ cứng đá quá thấp. Cần chọn đá cứng hơn.
- Phôi được lựa chọn chưa tốt theo lượng dư.

9.5. Câu hỏi kiểm tra chương 9

1. Tỷ lệ vận tốc của đá mài và đá dẫn thế nào.
2. Liệt kê các phương pháp mài vô tâm.
3. Đường sinh của đá dẫn cần phải có hình dáng như thế nào.
4. Tại sao chi tiết mài có thể quay và chuyển động dọc khi mài vô tâm.
5. Liệt kê các cụm cơ bản của máy mài 3M184, giải thích công dụng của chúng.
6. Trình bày các ưu điểm của mài vô tâm.

Chương 10

MỘT SỐ KỸ THUẬT PHỤ TRỢ CƠ BẢN KHI MÀI

10.1. Mài các chi tiết điển hình

Trong thực tế gia công hầu hết các chi tiết đều có thể phân thành các nhóm đặc trưng như chi tiết dạng trục, bạc, hộp, bánh răng, v.v...

Tùy thuộc vào dạng chi tiết, người ta sử dụng các phương pháp và loại máy mài khác nhau. Sau đây là một ví dụ mài chi tiết dạng trục. Đây là một chi tiết rất thông dụng.

Trục được phân thành trục trơn, trục bạc, trục có gờ, trục đặc, trục rỗng, trục răng và các loại khác. Theo hình dáng tâm hình học, trục lại được chia thành trục thẳng, trục khuỷu, trục cam và trục lệch tâm. Trong chế tạo máy trục trơn và trục bạc được sử dụng nhiều nhất.

Trục có tỷ lệ $\frac{L}{D} \leq 12$ (L - chiều dài, D - đường kính) gọi là trục cứng vững. Còn trục có $\frac{L}{D} \geq 12$ gọi là trục kém cứng vững. Khi gia công trục kém cứng vững, người ta phải sử dụng luynet.

Độ chính xác các cổ trục khi mài có thể đạt cấp 5 ÷ 6, trong một số trường hợp đặc biệt có thể đạt cấp 4. Độ nhám bề mặt trong khoảng $R_a = 2,5 \div 0,08 \mu\text{m}$. Vật liệu chế tạo trục thông dụng nhất là thép 35, thép 40, thép 45, thép 45Γ, thép 40X v.v...

Trục trước khi đem mài thường được gia công sơ bộ trên các nguyên công và máy khác nhau như tiện tròn, móc lỗ, phay rãnh, nhiệt luyện v.v...

Khi mài các trục trơn dài, người ta phải tiện nó trước, sau đó đem mài trên máy mài vô tâm. Các trục trơn và trục bạc cũng có thể được mài trên máy mài vô tâm sau khi đã gia công sơ bộ. Độ chính xác các cổ trục sẽ phụ thuộc rất nhiều vào tình trạng của các lỗ tâm trên chi tiết và các mũi tâm của máy mài.

Trước khi mài tinh trục chưa nhiệt luyện và trục đã qua nhiệt luyện, người ta phải tiến hành sửa lại các lỗ tâm nhờ đá côn sửa lỗ tâm hoặc đầu nghiền hình côn. Mài trục khuỷu được thực hiện trên máy chuyên dùng.

10.2. Các phương pháp điều chỉnh máy mài

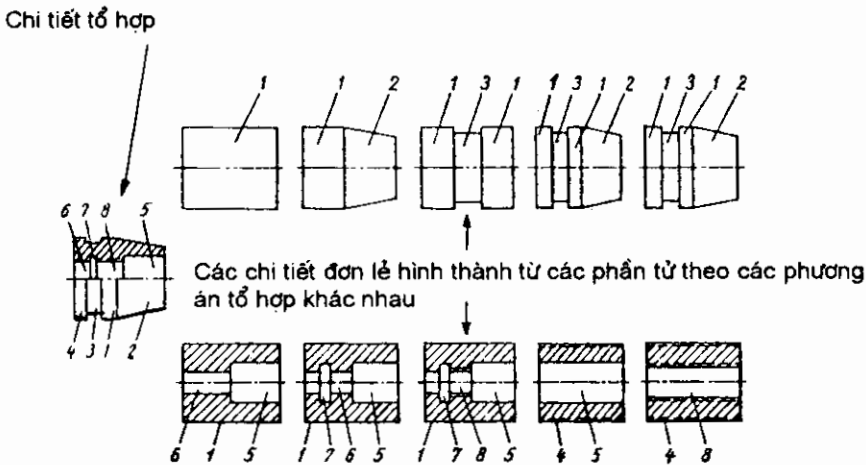
Có hai phương pháp điều chỉnh máy: điều chỉnh một lần (điều chỉnh đơn chiếc) và điều chỉnh theo nhóm. *Điều chỉnh một lần* được thực hiện để gia công các chi tiết có cùng kích thước và hình dáng. Khi cần gia công chi tiết khác phải thực hiện điều chỉnh lại máy.

Điều chỉnh theo nhóm thực hiện để gia công một nhóm chi tiết có kích thước và hình dáng khác nhau nhưng có các đặc tính kết cấu và công nghệ như nhau. Phương pháp này có hiệu quả cao khi thực hiện gia công các loại chi tiết có số lượng trung bình theo một quá trình công nghệ chung. Thời gian điều chỉnh sẽ được thực hiện cho chi tiết tổng hợp. Chi tiết này có chứa tất cả các phần tử của các nhóm chi tiết khác nhau. Quy trình công nghệ để gia công chi tiết tổng hợp sẽ được sử dụng để gia công tất cả các nhóm chi tiết khác nhau mà không cần thay đổi hoặc điều chỉnh lại.

Trên hình 10.1 là sơ đồ của chi tiết tổng hợp gồm 8 bề mặt cơ sở là:

1 - Mặt trụ ngoài; 2 - Mặt côn ngoài; 3 - Rãnh ngoài; 4 - Ren ngoài; 5 - Mặt trong xi lanh; 6 - Mặt trụ; 7 - Rãnh trong; 8 - Ren trong.

Tất cả các chi tiết đều được cấu thành từ các phần tử hình học giống nhau nhưng có phương án tổ hợp khác nhau.



Hình 10.1. Ví dụ chọn chi tiết tổ hợp cho nhiều nhóm chi tiết khác nhau

1 - Mặt trụ ngoài; 2 - Mặt côn ngoài; 3 - Rãnh ngoài; 4 - Ren ngoài;
5 - Mặt trong xi lanh; 6 - Mặt trụ; 7 - Rãnh trong; 8 - Ren trong.

Chi tiết tổ hợp có thể là chi tiết ảo hoặc tưởng tượng. Chi tiết thực là chi tiết bảo đảm được tất cả các chức năng của chi tiết tổ hợp. Chi tiết ảo là chi tiết được tạo ra một cách tưởng tượng, có chứa tất cả các phần tử (bề mặt cơ sở của các chi tiết trong nhóm). Trình tự điều chỉnh máy với chi tiết tổng hợp cũng thực hiện giống như với phương pháp điều chỉnh một lần.

Như vậy phương pháp điều chỉnh theo nhóm có ưu điểm hơn hẳn vì các lý do sau:

- Quá trình công nghệ không chỉ thiết kế cho một chi tiết mà là cho một nhóm chi tiết có cùng trình tự gia công.
- Nâng cao chất lượng của quá trình thống nhất hoá và tiêu chuẩn hoá kết cấu.
- Nâng cao tính công nghệ của chi tiết gia công.
- Tăng tính loạt trong điều kiện sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ.
- Áp dụng gia công nhóm sẽ cho phép nâng cao năng suất, giảm giá thành sản phẩm, tăng chất lượng gia công, giảm chu kỳ hình thành sản phẩm mới.

10.3. Định mức kỹ thuật

Nhiệm vụ của định mức kỹ thuật là xác định thời gian cần thiết để gia công chi tiết theo quy trình công nghệ đã được thiết kế. Định mức kỹ thuật cho phép xác định năng lực sản xuất của các nhà máy, phân xưởng và từng máy riêng biệt, xác định nhu cầu về thiết bị và số lượng công nhân.

Không có định mức kỹ thuật thì không thể lập kế hoạch sản xuất thực của phân xưởng hoặc nhà máy.

Định mức kỹ thuật là cơ sở để xác định giá thành xuất xưởng của sản phẩm và tính lương công nhân.

10.3.1. Định mức gia công và thời gian

Định mức thời gian được hiểu là thời gian cần thiết để gia công chi tiết theo một quá trình công nghệ xác định. Khi xác định định mức thời gian cần xét đến các yếu tố sau:

- Thợ đứng máy chỉ làm đúng công việc của mình. Họ không phải làm các công việc dành cho thợ phục vụ và thợ phụ.

- Thời gian định mức không tính tới các động tác có thể thực hiện trong khi máy đang làm việc.

- Không được phép tính tới thời gian tiêu tốn để loại bỏ các sai sót do phục vụ tổ chức gây ra.

- Không được tính tới thời gian sửa chữa các chi tiết bị hỏng hoặc thời gian cần để chế tạo các chi tiết mới bù vào số chi tiết bị hỏng.

- Lượng dư gia công được xác định tối ưu, vật liệu bảo đảm chất lượng, máy và dụng cụ có độ chính xác và độ cứng vững đúng yêu cầu.

Định mức gia công là số lượng chi tiết được gia công trong một đơn vị thời gian (giờ hoặc ca). Định mức gia công sẽ thay đổi nếu quy trình công nghệ thay đổi, cải tiến hoặc ứng dụng các thành tựu của tự động hoá vào sản xuất. Định mức kỹ thuật thời gian cho loạt chi tiết bao gồm hai phần: định mức thời gian chuẩn bị kết thúc và định mức thời gian từng chiếc.

Thời gian chuẩn bị kết thúc là thời gian tiêu tốn để làm quen với bản vẽ và quá trình công nghệ, thời gian gá đặt dụng cụ (gá đá lên trục chính) và đồ gá để thực hiện công việc, điều chỉnh máy, tháo dụng cụ (tháo đá mài) khi kết thúc công việc. Thời gian chuẩn bị, kết thúc sẽ được công nhân thực hiện một lần cho cả loạt chi tiết.

10.3.2. Thời gian từng chiếc

Các thành phần của thời gian từng chiếc bao gồm:

- Thời gian cơ bản T_{cb} (công nghệ);
- Thời gian phụ;
- Thời gian phục vụ chỗ làm việc;
- Thời gian nghỉ và vệ sinh.

Thời gian cơ bản T_{cb} là thời gian mà trong đó phôi liệu bị biến đổi kích thước, hình dáng và tính chất cơ lý của bề mặt gia công. Thời gian cơ bản có thể là:

- Thời gian máy, khi kích thước hình dáng chi tiết được thay đổi bằng máy không cần đến sự tham gia của con người. Ví dụ, mài trục trên máy mài với chu kỳ tự động.

- Thời gian máy và thủ công, khi sự thay đổi kích thước và hình dáng chi tiết do công nhân thực hiện cùng máy. Ví dụ, mài trục trên máy mài chạy dao bằng tay.

- Thời gian thủ công, khi sự thay đổi kích thước và hình dáng của chi tiết do công nhân thực hiện.

Thời gian phụ t_{ph} là thời gian mà công nhân tiêu tốn cho các động tác khác nhau khi thực hiện công việc đã cho. Ví dụ, gá đặt và tháo dỡ chi tiết, kẹp chặt và tháo kẹp chi tiết, điều khiển máy (khởi động và dừng máy, đưa dao vào và lùi dao ra, thay đổi lượng chạy dao các loại v.v...), kiểm tra chi tiết gia công.

Thời gian phục vụ t_{plv} chỗ làm việc là thời gian tiêu tốn cho các công việc như dọn dẹp, sắp đặt và phục vụ chỗ làm việc trong ca. Thời gian phục vụ gồm hai thành phần: thời gian phục vụ kỹ thuật và thời gian phục vụ tổ chức.

Thời gian phục vụ kỹ thuật t_{phvkt} bao gồm thời gian thay thế dụng cụ (thay thế đá mài khi bị mòn), thời gian hiệu chỉnh máy trong quá trình làm việc, thời gian sửa đá, thời gian làm sạch phoi.

Thời gian phục vụ tổ chức t_{phvtc} gồm thời gian sắp đặt dụng cụ lúc đầu ca và thu dọn lại dụng cụ cuối ca, thời gian bôi trơn và làm sạch thiết bị.

Thời gian nghỉ ngơi và vệ sinh t_k được cho tùy theo điều kiện làm việc, mức độ căng thẳng của loại công việc. Thời gian cho vệ sinh cá nhân và nhu cầu tự nhiên quy định theo tiêu chuẩn chung.

Thời gian mà công nhân cần tiêu tốn để thực hiện nguyên công gồm t_{ph} , t_{plv} và T_{ch} nếu công nhân có tham gia vào thời gian máy. Còn thời gian từng chiếc sẽ được xác định theo công thức sau:

$$T_{tch} = t_{cb} + t_{ph} + t_{plv} + t_k$$

10.3.4. Tiền lương công nhân và phân loại bậc thợ

Để trả lương công nhân, người ta sử dụng bảng bậc thợ và các hệ số khác nhau theo quy định của nhà nước. Ở nước ta, công nhân trong ngành chế tạo máy được chia thành 6 bậc. Bậc có chuyên môn cao nhất là bậc 7, bậc có chuyên môn thấp nhất là bậc 2.

Đối với thợ mài theo quy định có 5 bậc thợ. Cao nhất là bậc 6, thấp nhất là bậc 2. Với bậc thợ từ 2 đến 4 phải đáp ứng được các tiêu chí sau đây:

Thợ mài bậc 2

1. Gia công được các mặt tròn ngoài và trong của các chi tiết đơn giản có độ cứng vững tốt trên các máy mài tròn, mài phẳng, mài lỗ, mài

vô tâm theo quá trình công nghệ đã cho trước đạt độ nhám bề mặt $R_a = 2,5 \div 0,32 \mu\text{m}$, cấp chính xác 6 - 7.

2. Mài các mặt trụ ngoài, trong và côn của các chi tiết có độ phức tạp trung bình trên các máy mài chuyên dùng, máy tự động và bán tự động được điều chỉnh để gia công một nhóm chi tiết nhất định đạt độ chính xác khoảng cấp 7.

3. Gá đặt thành thạo chi tiết trên bàn từ, trên các mũi tâm, đồ gá chuyên dùng và đồ gá vạn năng.

4. Biết gá đặt và sửa đá mài theo hướng dẫn của thợ cả hoặc thợ điều chỉnh máy.

Thợ mài bậc 2 phải biết điều khiển và bảo trì máy. Nắm được chức năng cơ bản của các cụm máy, biết được đặc tính cơ học cơ bản của các loại vật liệu gia công, biết sử dụng các đồ gá vạn năng và chuyên dùng đơn giản, các dụng cụ đo không quá phức tạp. Biết các đặc tính cơ bản của đá mài, phương pháp gá đặt và sửa đá mài. Biết các đặc tính của dung dịch trơn nguội, ký hiệu độ nhám và độ chính xác trên bản vẽ và trên trục kiểm cũng như căn mẫu các loại.

Thợ mài bậc 3

1. Mài các mặt trụ ngoài, trụ trong và mặt côn của các chi tiết có độ phức tạp trung bình trên các máy mài tròn ngoài, tròn trong, máy mài phẳng và máy mài vô tâm đạt độ nhám bề mặt $R_a = 1,25 \div 0,32 \mu\text{m}$.

2. Tự quyết định được trình tự công nghệ gia công và chế độ cắt, hoặc thực hiện theo chỉ dẫn của phiếu công nghệ. Tự thực hiện được quá trình chọn, gá đặt và sửa đá mài trước khi gia công.

3. Mài các chi tiết có độ phức tạp trung bình trên các máy mài chuyên môn hoá và máy tự động, đồ gá chuyên dùng để gia công một nhóm chi tiết đạt độ nhám bề mặt $R_a = 0,63 \div 0,16 \mu\text{m}$, cấp chính xác 5.

4. Mài được các bề mặt có vị trí khác nhau của các chi tiết quan trọng trong một lần gá hoặc vài lần gá với điều kiện đảm bảo độ song song, độ phẳng và độ chính xác về vị trí góc yêu cầu của các bề mặt.

5. Mài được các bề mặt phức tạp.

6. Biết tính toán các thông số điều chỉnh khi mài mặt côn.

7. Đọc được các bản vẽ kỹ thuật có độ chính xác trung bình, biết sử dụng các tài liệu công nghệ và chỉ dẫn kỹ thuật thông dụng, biết sử dụng lý lịch máy.

8. Biết chọn đá tùy theo vật liệu gia công, kết cấu và độ bóng bề mặt yêu cầu. Biết gá đặt, tháo lắp và sửa chữa đá mài, biết đánh giá chất lượng của nó.

9. Biết sử dụng dụng cụ đo vận năng và chuyên dùng.

10. Biết bảo quản và sử dụng thiết bị tốt. Kịp thời phát hiện các hỏng hóc nhỏ và tự sửa chữa nó.

11. Biết thực hiện các quy định về an toàn và phòng chống cháy tại nơi làm việc.

Thợ mài bậc 4

1. Nắm được kết cấu và các nguyên tắc kiểm tra độ chính xác của các loại máy mài khác nhau, các loại đồ gá mài khác nhau.

2. Biết xác định đặc tính đá dựa vào hình dáng, chất dính kết, độ hạt và độ cứng của nó.

3. Biết gá đặt, tháo dỡ, sửa đá có đặc tính phù hợp với vật liệu gia công và chất lượng yêu cầu.

4. Biết xác định vận tốc quay giới hạn của đá mài.

5. Biết ảnh hưởng của nhiệt mài tới kích thước gia công.

6. Biết chức năng và cách sử dụng của các loại dụng cụ đo có độ chính xác cao.

7. Biết các khái niệm chung về dụng cụ, chế độ lắp ráp, cấp chính xác và cấp độ nhám bề mặt.

8. Hiểu nguyên lý làm việc và cách sử dụng các loại đồ gá mài khác nhau.

9. Biết xác định quy trình công nghệ gia công chi tiết trên các loại máy mài, cơ sở tính toán chế độ mài.

10. Biết được dạng và các nguyên nhân gây sai số trên các loại máy mài khác nhau, phương pháp loại bỏ các sai số đó.

11. Biết được các tính chất vật lý, cơ học, công nghệ và thành phần hoá học cơ bản của các loại vật liệu gia công khi mài.

12. Biết các biện pháp cơ bản giúp đạt hiệu quả kinh tế cao và làm tiêu hao vật tư, năng lượng thấp.

13. Biết các phương pháp tổ chức khoa học chỗ làm việc, các nguyên tắc cơ bản khi định mức và trả lương.

14. Biết các nguyên tắc và chỉ dẫn về kỹ thuật an toàn lao động, chống cháy nổ của xí nghiệp.

10.4. Khái niệm về kế hoạch hoá, hạch toán kinh tế và lợi nhuận

Kế hoạch hoá là quy luật phát triển của nền kinh tế phát triển. Kế hoạch hoá không mâu thuẫn với nền kinh tế thị trường. Kế hoạch hoá cùng với các nguyên tắc cơ bản của kinh tế thị trường và khoa học dự báo sẽ cho phép hạn chế được các rủi ro trong kinh doanh, loại bỏ sự hỗn loạn và hiện tượng dư thừa giả tạo. Kế hoạch hoá trong thời đại kinh tế thị trường là xác lập kế hoạch sản xuất dựa trên các cơ sở khoa học về định hướng phát triển, tiêu dùng, dự báo biến động và năng lực phát triển chung. Trên cơ sở kế hoạch hoá, thực hiện công tác chuẩn bị sản xuất và tiêu thụ sản phẩm phù hợp. Kế hoạch hoá cũng dự trù các phương pháp điều chỉnh và hiệu chỉnh sản xuất khi có biến động bất lợi.

Hạch toán kinh tế là một phương pháp tổ chức và điều hành quá trình sản xuất với mục đích đạt năng suất và chất lượng sản phẩm cao nhất, giá thành và tiêu phí cho quá trình chế tạo nhỏ nhất. Hạch toán kinh tế có thể là:

- Hạch toán kinh tế độc lập, thực hiện cho một vị trí làm việc.
- Hạch toán kinh tế chung (hạch toán tổ sản xuất) thực hiện dựa trên kế hoạch tháng của cả tổ sản xuất.

10.5. Giá thành sản phẩm

Trong quá trình chế tạo, công nhân cùng các công cụ sản xuất như máy, cơ cấu, dụng cụ và vật liệu sẽ tạo ra sản phẩm yêu cầu. Do đó trong giá thành sản phẩm sẽ có hai thành phần chính đó là lao động sống (của công nhân trực tiếp đứng máy) và lao động quá khứ được thể hiện ở công cụ lao động. Lấy một ví dụ sau:

Chi tiết trục được chế tạo bằng thép. Để tạo ra phôi trục, người thợ khai thác, thợ luyện kim, thợ đúc phải tiêu tốn thời gian để biến đổi quặng thành phôi. Từ phôi người thợ gia công, nhiệt luyện lại tiêu tốn thời gian để tạo ra sản phẩm. Để có thể thực hiện các công việc kể trên, cần có các công cụ lao động ở dạng thiết bị như máy dập, máy ép, máy cắt kim loại v.v... Các loại trang thiết bị này đã được chế tạo từ trước bởi một loạt các kỹ sư thiết kế, công nhân, thợ máy v.v...

Chi phí cho trang thiết bị cũng có thể biểu diễn qua tiêu tốn về thời gian hay lao động của con người. Như vậy *lao động* chính là quá trình tiêu hao năng lượng vật lý và trí tuệ có mục đích của con người. Lao động được đo bằng thời gian xảy ra quá trình tiêu hao năng lượng. Cho nên giá thành sản phẩm hoàn toàn có thể được đánh giá thông qua thời gian tiêu tốn có ích để tạo ra sản phẩm đó. Tuy nhiên lao động nếu chỉ đánh giá bằng thời gian sẽ không chính xác vì lao động được đặc trưng bởi chất lượng. Lao động trí óc có chất lượng và đặc tính khác hẳn lao động cơ bắp. Do đó *đơn vị* chung để đánh giá *lao động* và giá thành sản phẩm chính là *tiền*.

Giá thành sản phẩm thực tế là giá thành được xác định trên cơ sở tiêu phí lao động, vật liệu năng lượng và các thành phần khác tại thời điểm tính toán. Do vậy giá thành sản phẩm không phải là một thông số cố định mà nó thay đổi và phụ thuộc vào thời điểm xác định. Giá thành thực tế chính là tấm gương phản chiếu sức sống, sức cạnh tranh và tương lai của sản phẩm sản xuất. Trong hình 10.2 là các phân tử cơ bản tham gia vào giá thành sản phẩm cơ khí.

Các thành phần của giá thành được giải thích như sau:

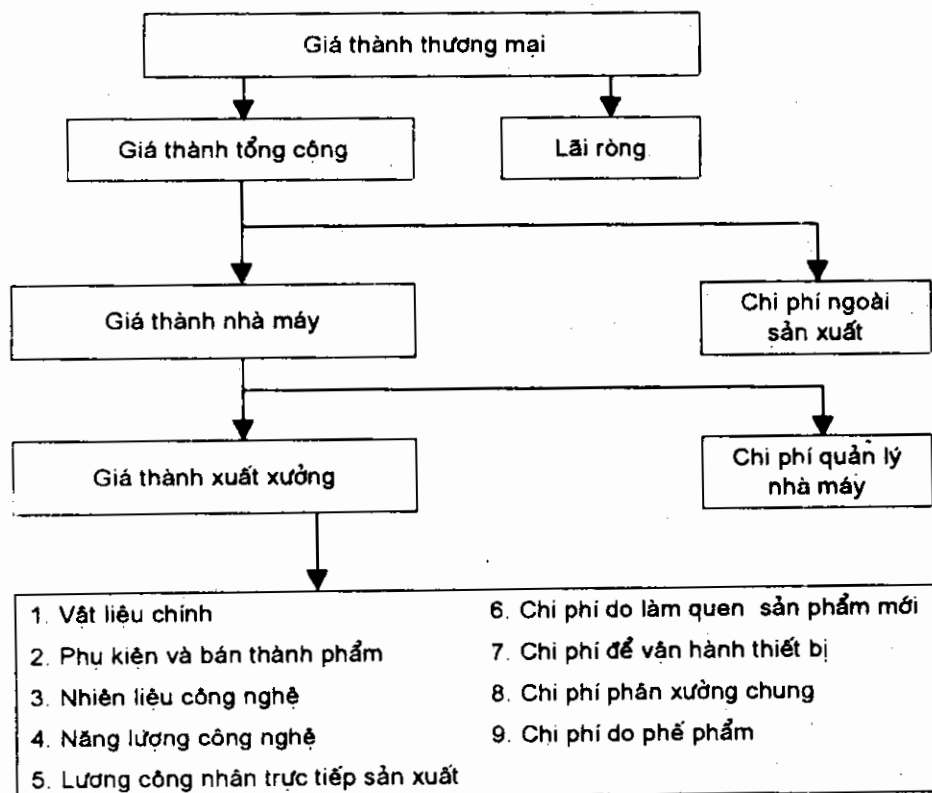
1. Vật liệu chính đó là vật liệu dùng để chế tạo các chi tiết máy.
2. Phụ kiện và bán thành phẩm là những thứ được mua hoặc cấp từ nơi khác, ví dụ, ổ lăn, động cơ điện, đinh vít các loại v.v...
3. Nhiên liệu công nghệ là nhiên liệu sử dụng trong các quá trình công nghệ, ví dụ, nhiên liệu để làm nóng chảy vật liệu trong xưởng đúc, nóng đỏ vật liệu trong xưởng rèn và xưởng nhiệt luyện.
4. Năng lượng công nghệ là năng lượng sử dụng trong các lò điện,

năng lượng dùng để hàn, năng lượng trong các bể mạ và lò nhiệt luyện v.v...

5. Lương công nhân trong giá thành phân xưởng chỉ có thành phần lương của công nhân trực tiếp sản xuất trả theo sản phẩm hoặc công nhật.

6. Chi phí do làm quen sản phẩm mới gồm các chi phí để chế tạo dụng cụ chuyên dùng và các loại phụ kiện cần thiết khác cho quá trình chế tạo.

Giá thành sản phẩm có thể giảm được, nếu giảm các chi phí cho công tác chuẩn bị và chi phí phụ. Ví dụ, sử dụng cơ khí hoá và tự động hoá các cơ cấu phụ, chuyển việc chế tạo dụng cụ và các linh kiện thay thế sang các nhà máy chuyên môn hoá, cơ khí hoá và tự động hoá vận chuyển trong nội bộ nhà máy v.v...



Hình 10.2. Cấu trúc chung giá thành sản phẩm cơ khí

Công nhân các ngành chính của quá trình sản xuất như thợ luyện thép, thợ làm khuôn mẫu, thợ đúc, thợ làm sạch, thợ rèn, thợ hàn, thợ đứng máy, thợ nguội, thợ lắp ráp v.v..., có vai trò rất quan trọng. Để bảo đảm cho các thợ kể trên làm việc bình thường, phải có một đội ngũ thợ phục vụ như thợ điện, thợ sửa chữa máy và công nhân các ngành khác, công nhân phục vụ vệ sinh v.v...

Trình độ tổ chức lao động cũng ảnh hưởng tới giá thành sản phẩm. Nếu tổ chức lao động kém thì thiết bị có hiện đại đến mấy cũng khó đem lại năng suất cao. Tổ chức lao động tốt nghĩa là có định mức thời gian phù hợp, công nhân được phục vụ và cung cấp mọi thứ cần thiết kịp thời, đảm bảo làm việc không bị gián đoạn.

Sau đây là một số biện pháp nhằm làm giảm giá thành sản phẩm:

1. Nâng cao năng suất lao động, giảm định mức thời gian, giảm tiêu hao thời gian máy và thời gian sửa chữa máy, bảo dưỡng phục vụ thiết bị tốt.

2. Sử dụng hợp lý và cẩn thận các loại dụng cụ, khuôn cối, trang bị phụ, đồ gá và khuôn mẫu.

3. Bảo quản tốt các chi tiết, vật liệu và dụng cụ.

4. Tránh phế phẩm, nâng cao chất lượng gia công, tuân thủ các nguyên tắc công nghệ.

5. Nâng cao tay nghề công nhân. Hợp lý hoá công việc, phát huy sáng tạo khi làm việc.

6. Tuân thủ nghiêm các quy định về kỹ thuật an toàn, làm việc không có sự cố và tai nạn.

10.6. Nâng cao năng suất lao động khi mài

Kỹ thuật không ngừng phát triển và hoàn thiện. Kỹ thuật mới, tiên tiến sẽ thay thế kỹ thuật cũ, lạc hậu. Sự phát triển liên tục như vậy gọi là *tiến bộ kỹ thuật*. Con người luôn mong ước và cố gắng đạt tới sự hoàn thiện của kỹ thuật đó là nền sản xuất tự động hoá hoàn toàn, khi mà lao động cơ bắp và trí tuệ của con người trong quá trình sản xuất được thay thế hoàn toàn bằng các thiết bị tự động.

Mức độ tiên tiến của các thiết bị, đồ gá, dụng cụ mới v...v, được đánh giá không chỉ trên quan điểm hoàn thiện về kỹ thuật và công nghệ mà còn phải trên quan điểm hiệu quả kinh tế. Hiệu quả kinh tế càng cao, thiết bị càng tiên tiến.

Nâng cao năng suất của quá trình mài là một bài toán tổng hợp, có liên quan đến nhiều vấn đề cơ bản như vật liệu hạt mài và dụng cụ mài, máy mài, công nghệ mài.

10.6.1. Hoàn thiện vật liệu hạt mài và đá mài

Trong công nghiệp các vật liệu hạt mài tổng hợp mới có độ cứng cao và rất cao, tính cắt gọt cao ngày càng được sử dụng rộng rãi.

Hiện nay trên thế giới người ta rất chú trọng tới hoàn thiện kết cấu các loại đá mài theo các hướng sau:

- Nghiên cứu chế tạo các loại chất dính kết mới, đảm bảo đáp ứng được các yêu cầu cao của đá mài.

- Chế tạo đá mài với hạt mài có hình dáng định trước, bố trí theo quy luật xác định.

- Chế tạo đá mài theo các lớp hạt mài có độ hạt khác nhau theo chiều dày đá.

- Chế tạo đá mài có đường kính và chiều dày lớn để giảm thời gian máy khi gia công.

10.6.2. Hoàn thiện máy mài

Hoàn thiện máy mài được thực hiện theo hướng nâng cao năng suất, độ chính xác, độ cứng vững, độ chống rung, độ êm khi chuyển động v.v... Năng suất máy có thể nâng cao nếu giảm thời gian phụ tiêu phí cho quá trình đo kích thước chi tiết, sửa đá mài, cân bằng đá mài, điều chỉnh máy v.v...

Các máy mài tự động và bán tự động có mức độ tự động hoá cao sẽ đáp ứng được các yêu cầu trên. Ví dụ, trên máy mài tròn bán tự động 3M151 các chuyển động sau được thực hiện tự động:

- Chuyển động nhanh của ụ mài tới vị trí ban đầu trước khi gia công.
- Bật chuyển động quay của chi tiết, bật dung dịch bôi trơn làm mát, bật động cơ lọc từ, chuyển đổi chạy dao thô và tinh.
- Lùi nhanh ụ mài sau khi đã đạt kích thước yêu cầu.
- Tắt chuyển động quay của chi tiết, tắt dung dịch bôi trơn làm mát và động cơ lọc từ.

Người ta đã đưa vào sử dụng rộng rãi các máy mài điều khiển theo chương trình số (CNC grinding machine) cho phép đạt chất lượng gia công rất cao, không phụ thuộc vào tay nghề thợ mài. Điều này rất quan trọng trong điều kiện sản xuất loạt nhỏ. Hiện nay máy mài điều khiển số có một số loại như máy mài tròn ngoài để mài trục bạc, máy mài phẳng để gia công các mặt bạc, máy mài prôphin để gia công cân mẫu và các chi tiết có prôphin khác nhau.

Trong sản xuất hàng khối, người ta cũng chế tạo các máy mài nhiều đá để gia công các chi tiết phức tạp, ví dụ, trục khuỷu, máy mài tròn và phẳng nhiều ụ đá với số đá mài làm việc đồng thời tới 10 viên.

Do độ chính xác hình học và chuyển động của các cụm di động ngày càng tăng, nên độ chính xác của máy mài ngày càng cao.

Do vận tốc đá ngày càng cao, nên kết cấu các loại ổ đỡ trục đá càng phải hoàn thiện hơn. Các kết cấu dạng ổ lăn, ổ thủy lực, thủy tĩnh và ổ khí động học ngày càng được chế tạo với cấu trúc và độ chính xác rất cao.

Các loại máy mài hiện đại đều được trang bị các hệ thống lọc tinh phoi và phế thải của quá trình mài khỏi dung dịch bôi trơn làm nguội và dầu công tác.

10.6.3. Hoàn thiện công nghệ mài

Hoàn thiện công nghệ mài không chỉ cho phép nâng cao chất lượng của quá trình mài mà còn cho phép giảm đáng kể thời gian máy và thời gian phụ. Để giảm thời gian máy có một số biện pháp sau.

- Sử dụng mài cao tốc (vận tốc đá > 50 mét/giây). Mài cao tốc cho phép tăng đáng kể tuổi bền đá mài, năng suất bóc kim loại, công suất mài; làm giảm lực cắt, độ nhám bề mặt và giảm thời gian mài hết hoa lửa.

- Sử dụng mài áp lực cho phép tăng đáng kể lượng kim loại được hút bỏ trong một đơn vị thời gian.

- Phân quá trình thành mài thô và mài tinh để thực hiện mài thô bằng đá có độ hạt lớn, năng suất cao.

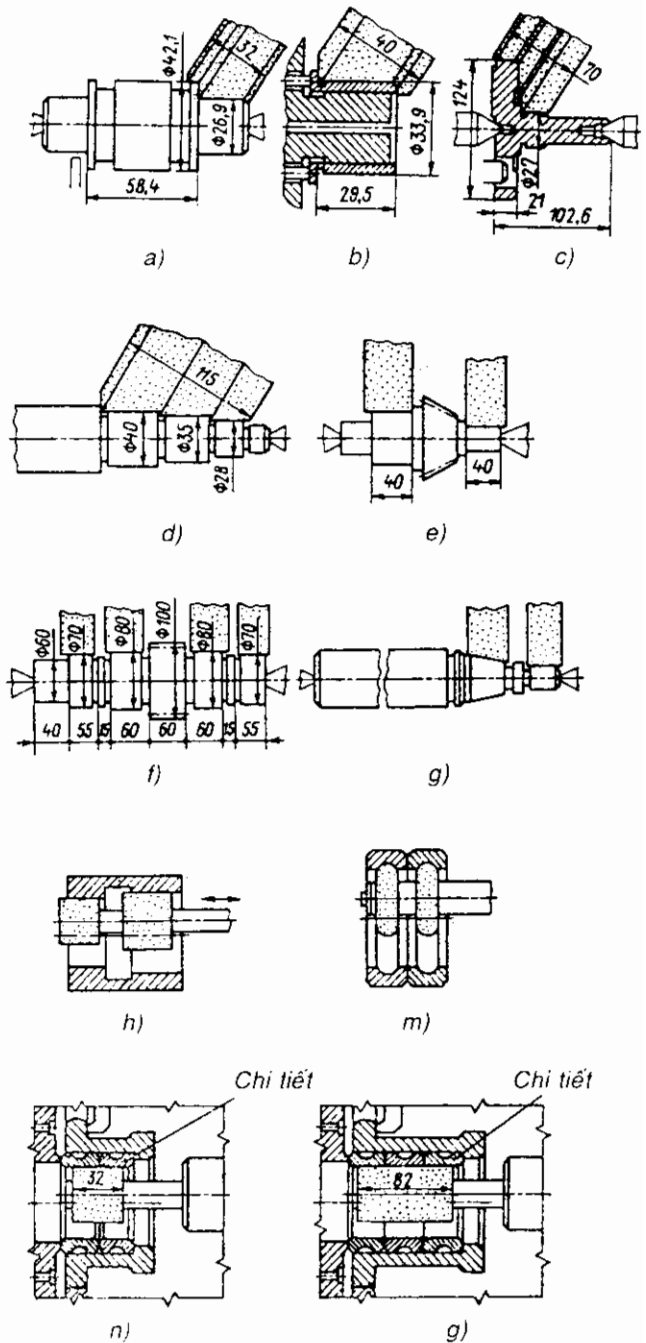
- Mài nhiều bề mặt trên cùng chi tiết đồng thời (xem hình 10.3a, b, c, d) bằng nhiều đá mài hoặc gia công nhiều chi tiết một lúc (hình 10.3e, f, g, h, m, n).

Để giảm thời gian phụ có thể sử dụng các biện pháp sau:

- Sử dụng đồ gá cho phép thực hiện đo kích thước chi tiết ngay trong quá trình mài.

- Sử dụng gá kẹp nhanh để gá đặt chi tiết.

- Gá đặt hệ thống phanh hãm để dừng nhanh các cơ cấu quay.



Hình 10.3: Các phương pháp nâng cao năng suất lao động khi mài

10.7. Kỹ thuật an toàn và phòng chống cháy nổ

10.7.1. Kỹ thuật an toàn

An toàn để sản xuất phải luôn được đặt lên hàng đầu đối với mọi xí nghiệp. Sản xuất an toàn phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Sau đây là một số yêu cầu chung:

- Mặt bằng xí nghiệp phải bằng phẳng, các rãnh sâu, hố chuyên dùng phục vụ cho công tác xây dựng và sửa chữa phải có nắp đậy kín, chắc chắn hoặc có rào che an toàn.

- Các lối đi nội bộ và lối đi giữa các phân xưởng phải là đường thẳng có chiều rộng phù hợp với lưu lượng vận chuyển và kích thước các thiết bị vận chuyển.

- Các thiết bị vận chuyển phải có đủ đèn chiếu, đèn hiệu, còi báo và đệm an toàn đàn hồi cùng các ký hiệu báo nguy cần thiết.

- Hè đường nội bộ phải có chiều rộng tối thiểu 1,5 m và làm từ vật liệu cứng. Chiều sáng tại các đoạn phải đảm bảo đủ ánh sáng.

- Không được bò dưới các xe goòng đang đứng chờ, không nhảy lên xe khi nó chưa dừng hẳn.

- Cấm tuyệt đối không được đứng dưới vật nặng đang treo trên cao, dưới gầu xúc, v.v...

Kỹ thuật an toàn trong các phân xưởng cơ khí

- Các đường ray của cầu và băng tải không được đặt trên vùng làm việc của công nhân.

- Các thiết bị trong phân xưởng phải được cân bằng và đặt trên nền cứng, bắt bulông chặt và che chắn an toàn. Các cụm máy có chuyển động quay phải được che chắn tốt, lối đi giữa các máy không được ngăn cách.

- Các thiết bị thải nhiều bụi khi làm việc như mài khô phải được bố trí trong phòng riêng ngăn cách với các phòng còn lại. Phòng này phải được trang bị quạt hút và hệ thống đẩy bụi phù hợp.

Sử dụng đá mài

Nếu sử dụng đá mài không đúng theo quy định có thể sẽ gây vỡ đá cả khi vận tốc vòng nhỏ. Đá phải được bảo quản trong kho trên các giá chuyên dùng. Không bỏ chung cùng các vật thể kim loại để tránh va đập làm nứt đá.

Khi mài có sử dụng dung dịch trơn nguội, đá phải được làm khô trong điều kiện tự nhiên. Không cho phép ngâm đá lâu trong dung dịch, tránh hiện tượng ngấm một phía, gây mất cân bằng khi làm việc.

Mọi viên đá khi sử dụng đều phải được thử bền cơ học theo quy định trên các giá thử chuyên dùng. Vận tốc thử phải lớn hơn 1,5 lần so với vận tốc công tác. Không cho phép tăng vận tốc lớn quá giá trị cho phép ghi trên mặt đầu của đá.

Đá được che chắn bằng vỏ thép hoặc gang dẻo (xem hình 4.32). Vỏ chắn được bắt chặt vào ụ mài. Vỏ chắn cho phép bảo vệ công nhân khỏi dung dịch trơn nguội và tai nạn khi sự cố.

10.7.2. An toàn điện

Nếu dòng điện đi qua thân thể người, nó sẽ gây ra các tác động nhiệt, điện hoá học và sinh học. Tác động nhiệt biểu hiện ở các vết cháy bỏng của các vùng cơ thể. Tác động nhiệt hoá biểu hiện ở hiện tượng huỷ hoại các bộ phận cơ thể, ngừng thở, ngừng tuần hoàn máu dẫn đến chết người.

Tai nạn điện (điện giật) xảy ra chủ yếu là do hệ thống điện bị hỏng. Do đó để đảm bảo an toàn, các thiết bị phải được tiếp đất thật tốt. Để tiếp đất thiết bị, người ta sử dụng các dây dẫn có đường kính từ $8 \div 10$ mm đặt ở mép tường phân xưởng và nối với một tấm thép đặt sâu từ $2,5 \div 3$ m trong lòng đất. Thiết bị được nối vào dây này sẽ là đường dẫn chính nếu hệ thống điện của thiết bị hở hoặc chạm mạch, tránh gây tai nạn cho người sử dụng. Để sửa chữa sự cố điện phải báo cho thợ điện.

10.7.3. Các biện pháp an toàn chống cháy

Ngoài các nguyên nhân như tính cầu thả của con người, nguồn gây cháy còn có thể là do các dây dẫn bị hỏng, thiết bị điện bị hỏng (động cơ điện phát tia lửa do chạm mát), không có biện pháp an toàn khi hàn điện, rèn nóng, chế độ công nghệ trong các lò điện, bể mạ, lò sấy bị thay đổi v.v...

Nhiệm vụ của phòng chống cháy

Cơ sở của các biện pháp phòng chống cháy chính là công tác dự phòng bảo đảm thực hiện một loạt các biện pháp phòng chống sự xuất hiện của các đám cháy.

Các biện pháp này bao gồm:

Các biện pháp tổ chức kỹ thuật, chế độ và vận hành

- Các biện pháp tổ chức bao gồm vận hành thiết bị có trong quy trình công nghệ đúng chỉ dẫn, bố trí nhà xưởng và diện tích khu vực sản xuất hợp lý. Hoàn thiện các chỉ dẫn cho công nhân và đội ngũ phục vụ. Thực hiện nghiêm các quy định phòng cháy, tổ chức đội phòng chữa cháy đặc dụng được đào tạo thường xuyên.

- Các biện pháp kỹ thuật bao gồm tuân thủ các điều kiện kỹ thuật an toàn chống cháy, các định mức thiết kế nhà xưởng, sưởi ấm, thông gió, chiếu sáng, bố trí thiết bị v.v...

- Trong nhà máy phải có sẵn các dụng cụ như thang chống cháy, ống dẫn nước đặc dụng, phải thiết kế các cửa thoát hiểm hợp lý, dự trữ các chất chịu lửa và đập lửa cần thiết.

- Các biện pháp chế độ gồm: cấm hút thuốc trong khu vực không cho phép, không được hàn trong các nơi không được phép, phải thiết kế phòng hút thuốc chuyên dụng với đủ nước và các hộp chứa có nước và cát.

- Trong các nhà máy cơ khí thường sử dụng một số lượng lớn các chất dễ cháy để làm sạch và rửa trôi dầu, vết dính bảm sơn, các vết bẩn lớn. Các chất này phải được bảo quản trong các kho đặc biệt với khối lượng định mức. Không cho phép làm việc với các chất dễ cháy bằng các dụng cụ phát tia lửa.

Các biện pháp vận hành

Quan sát để kịp thời tìm ra các hỏng hóc có thể. Luôn kiểm tra để hệ thống phòng chống cháy hoạt động tin cậy. Theo các số liệu thống kê, có đến 50% các đám cháy xuất hiện là do chế độ công nghệ bình thường bị phá vỡ và hỏng hóc của thiết bị điện (chập dây dẫn, đoạn mạch động cơ, quá tải linh kiện v.v...).

Do ngọn lửa là phản ứng hoá học oxy hoá kèm theo một lượng nhiệt lớn thải ra, do đó để xuất hiện đám cháy cần có chất cháy, oxy trong không khí và nguồn phát lửa. Các biện pháp phòng chống cháy phải được thiết kế trên cơ sở của các nguyên nhân gây cháy kể trên.

Khi có đám cháy phải lập tức thông báo chính xác nơi xảy ra cháy cho các đội phòng chống cháy và các cơ quan chức năng để xử lý kịp thời. Trong nhà máy nên có các cơ cấu báo cháy chuyên dùng dựa trên nguyên lý cảm biến nhiệt và tia lửa.

Đám cháy thường được dập tắt bằng nước, bọt khí CO₂, cát. Dụng cụ

đơn giản nhất là xô chậu các loại, đều có thể sử dụng tham gia dập tắt đám cháy. Chất chống cháy rẻ nhất chính là nước vì nó có dung tích nhiệt lớn. Ngoài ra hơi nước bốc lên sẽ cản trở oxy tiếp cận vùng cháy, giúp cho quá trình dập tắt đám cháy nhanh hơn.

Để dập tắt ngọn lửa của các chất rắn và các chất lỏng dễ cháy không tan trong nước, người ta thường sử dụng bọt khí CO_2 , nó sẽ cách ly ngọn lửa với xung quanh.

Để di tản người, cần thiết kể các lối thoát dự phòng có cánh cửa mở ra phía ngoài. Với các khu vực làm việc có chiều cao > 10 m phải có thang kim loại phía ngoài.

10.7.4. Chiều sáng chỗ làm việc

Chiều sáng tối sẽ bảo đảm cho công nhân không bị suy giảm thị lực, năng cao năng suất và chất lượng gia công.

Chiều sáng có thể là tự nhiên hoặc nhân tạo. Khi thực hiện các công việc cần độ chính xác cao, người ta trang bị thêm các đèn chiếu sáng cục bộ với điện áp cấp là 36 vôn. Các đèn chiếu sáng cục bộ phải có chụp đèn để tránh loá mắt.

10.7.5. Tiếng động sản xuất

Tiếng động rất có hại cho sức khoẻ, nhất là hệ thần kinh trung ương, làm giảm sự chú ý, đôi khi dẫn tới ngủ gật dễ gây tai nạn. Những tiếng động lớn tác động tới tai cũng làm hại đến thần kinh. Vì vậy tiếng động phải hạn chế ở mức thấp nhất cho phép. Nếu điều kiện không cho phép, phải sử dụng các thiết bị cách âm, mũ chụp tai cho công nhân.

10.7.6. Vệ sinh cá nhân

Vệ sinh cá nhân cũng có ý nghĩa rất lớn. Trong quá trình làm việc, chân tay và các phần hở trên thân thể sẽ bị bám bụi, dầu mỡ. Mồ hôi và bụi bẩn sẽ làm giảm khả năng trao đổi của cơ thể. Do đó sau mỗi ngày phải tắm bằng xà phòng toàn thân cẩn thận. Phải rửa tay bằng xà phòng trước khi ăn và ngay sau khi làm việc. Phải có quần áo lao động chuyên dùng và được giặt thường xuyên.

10.7.7. Cấp cứu khi xảy ra tai nạn

Mỗi nhà máy phải có phòng y tế. Phân xưởng nhỏ phải có tủ thuốc

cấp cứu với đủ bông băng, dầu xoa, iốt, cồn rửa, băng cáng thương và để ở chỗ rõ nhất, dễ tiếp cận.

10.7.8. Cấp cứu khi bị điện giật

Phải lập tức tách người bị điện giật ra khỏi nguồn điện bằng cách lập tức ngắt nguồn điện. Nếu cầu dao ở xa có thể dùng búa cán gỗ để chặt đứt cáp điện. Nếu không ngắt được phải dùng gang tay cách điện đứng trên các tấm bằng gỗ để kéo người bị hại ra. Nếu người bị nạn bị ngắt, phải lập tức hô hấp nhân tạo, đồng thời cởi bỏ quần áo của người bị hại tránh nghẽn mạch máu.

10.7.9. An toàn lao động và sức khoẻ công nhân

An toàn lao động được hiểu là tổng thể của một loạt các biện pháp về kỹ thuật, vệ sinh và pháp lý nhằm tạo ra điều kiện lao động an toàn và khoẻ mạnh cho người lao động.

Các biện pháp vệ sinh bao gồm giữ cho chỗ làm việc sạch sẽ, thông gió tốt, bảo đảm chiếu sáng đủ, thiết kế các phòng nghỉ thuận lợi, giảm tiếng động và các biện pháp khác. Sau đây là một số biện pháp an toàn cơ bản cần tuân thủ.

- *Bảo đảm chỗ làm việc sạch.* Nơi mà công nhân thực hiện công việc của mình gọi là chỗ làm việc. Trên chỗ làm việc, chỉ nên đặt những thứ cần thiết cho công việc. Tránh không làm rớt dầu bôi trơn ra chỗ làm việc, các ống dẫn và cút nối đường ống phải kín và chắc chắn. Các lối đi giữa các máy phải thoáng, không được để các loại như chậu, chi tiết, phôi trên lối đi. Khoảng cách giữa các máy phải đúng quy định, nên không được vỡ và gỗ gề.

- *Thông gió trong các phân xưởng mài.* Không khí sạch trong phòng sẽ giúp cho công nhân giữ được sức khoẻ và làm việc năng suất. Vì vậy phân xưởng phải thiết kế để thông gió tốt, nếu điều kiện không cho phép phải tạo hệ thống thông gió nhân tạo.

Khi mài, lượng bụi kim loại và phế thải mài rất lớn và dễ thâm nhập vào cơ quan hô hấp của người thợ. Do đó các máy này phải được cách ly và trang bị các hệ thống hút bụi bảo đảm mật độ bụi tối đa là 5 mili gam/1 lít không khí. Trao đổi khí phải đạt 30 m³/giờ cho một công nhân.

10.8. Câu hỏi kiểm tra chương 10

1. Chi tiết máy điển hình của nhóm là gì.
2. Bản chất của quá trình điều chỉnh máy theo nhóm là gì.
3. Sự khác nhau giữa định mức thời gian và định mức gia công là gì.
4. Thời gian cơ bản là gì.
5. Thời gian phụ là gì.
6. Thợ mài bậc 3 phải làm được và biết những gì.
7. Thế nào là giá thành sản phẩm.
8. Năng suất lao động của thợ mài là gì.
9. Kỹ thuật an toàn trong khu vực nhà máy gồm các nội dung gì.
10. Yêu cầu với các máy mài là gì.
11. Liệt kê các biện pháp cần thiết khi làm việc với đá mài.
12. Tác động của dòng điện đến cơ thể con người thế nào.
13. Các biện pháp phòng chống điện giật ra sao.
14. Nhiệm vụ của công tác phòng chống cháy thế nào.
15. Dập tắt đám cháy thực hiện thế nào.
16. Tại sao phải đảm bảo chỗ làm việc sạch sẽ.
17. Các phương pháp thông gió trong xưởng.
18. Các phương pháp chiếu sáng trong xưởng.
19. Tiếng động sản xuất ảnh hưởng thế nào đến khả năng làm việc của công nhân.
20. Trình bày các nguyên nhân gây tai nạn khi sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Лоскутов. В. В
Шлифование металлов
Москва; Машгиз; 1979; 245 trg.
- [2]. П.И.Ящерицын
Шлифование металлов
Минск. Беларусь; 1976; 400 trg.
- [3]. Secore Kalpakjian
Manufacturing Processes For Engineering Materials; Third Edition
Illinois Institute of Technology; New Jersey; 1999; 500 pag.
- [4]. S.Malkin
Grinding Technology, Theory and Applications of Machining With
Abrasives
Ellis Horwood Limited; 1989; 300 pag.

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
Chương 1. Quá trình sản xuất và quá trình công nghệ	
1.1. Khái niệm chung về các quá trình sản xuất và quá trình công nghệ	5
1.2. Các vấn đề cơ sở của lý thuyết cắt kim loại	7
1.2.1. Kết cấu cơ bản của dụng cụ cắt kim loại có lưỡi	7
1.2.2. Các chuyển động công tác khi cắt bằng dụng cụ có lưỡi	8
1.2.3. Quá trình hình thành phoi khi cắt gọt	9
1.2.4. Nhiệt cắt và lực cắt khi cắt gọt	12
1.3. Quá trình công nghệ gia công cơ	14
1.3.1. Khái niệm chung về quá trình công nghệ gia công cơ	14
1.3.2. Khái niệm về chuẩn và định vị	15
1.3.3. Thiết kế quá trình công nghệ gia công	17
1.4. Độ chính xác gia công	21
1.4.1. Chất lượng bề mặt gia công	21
1.4.2. ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ tới độ nhám bề mặt	26
1.5. Câu hỏi kiểm tra chương 1	27
Chương 2. Mài kim loại	
2.1. Các đặc tính đặc trưng của quá trình mài	29
2.2. Chế độ cắt khi mài	36
2.3. Các phương pháp mài và các loại máy mài cơ bản	43
2.3.1. Các phương pháp mài	43
2.3.2. Các loại máy mài	45
2.4. Đá mài	47
2.5. Chọn đá mài	56
2.6. Khái niệm chung về khả năng cắt của đá mài	60
2.7. Giá đá mài lên trục chính của máy	60

2.8. Sửa đá mài	61
Câu hỏi ôn tập chương 2	68
Chương 3. Các khái niệm cơ bản của cơ học máy	
3.1. Khái niệm về cơ cấu máy	70
3.2. Truyền chuyển động giữa các trục	72
3.3. Chi tiết máy	80
3.4. Câu hỏi kiểm tra chương 3	92
Chương 4. Cấu trúc chung của máy mài và các kỹ thuật vận hành máy mài cơ bản	
4.1. Cấu trúc chung của các loại máy mài	93
4.1.1. Phân loại máy mài	93
4.1.2. Các chi tiết và cụm chi tiết cơ bản của máy mài	96
4.1.3. Dẫn động thuỷ lực trong máy mài	103
4.1.4. Làm sạch chất lỏng công tác	118
4.2. Các kỹ thuật vận hành máy mài cơ bản	119
4.2.1. Lý lịch máy	119
4.2.2. Kiểm tra độ chính xác của máy	119
4.2.3. Cân bằng đá mài	123
4.2.4. Các biện pháp nâng cao độ cứng vững của máy	125
4.2.5. Các biện pháp giảm biến dạng nhiệt của máy	126
4.2.6. Cải tiến và hiện đại hoá máy mài	127
4.2.7. Lắp đặt máy	127
4.2.8. Bảo dưỡng máy mài	129
4.2.9. Tổ chức chỗ làm việc cho thợ mài	131
4.2.10. Kỹ thuật an toàn khi mài	131
4.3. Câu hỏi kiểm tra chương 4	133
Chương 5: Mài tròn ngoài và các loại máy mài tròn ngoài	
5.1. Mài tròn ngoài	135
5.1.1. Các phương pháp mài mặt tròn ngoài	135
5.1.2. Mài thô, tinh và mỏng	137
5.1.3. Mài các mặt đầu và mài các chi tiết dài	139
5.1.4. Mài mặt côn ngoài	141
5.1.5. Giá chi tiết trên máy	143
5.1.6. Điều chỉnh các máy mài tròn	148

5.1.7. Phế phẩm khi mài tròn và biện pháp phòng tránh	143
5.2. Máy mài tròn ngoài	151
5.2.1. Phân loại máy mài tròn ngoài	151
5.2.2. Máy mài tròn ngoài bán tự động 3M151	152
5.2.3. Máy mài tròn chuyên dùng và chuyên môn hoá	158
5.3. Câu hỏi kiểm tra chương 5	159
Chương 6. Mài tròn trong và máy mài tròn trong	
6.1. Đặc điểm của quá trình mài tròn trong	160
6.2. Các phương pháp mài tròn trong	161
6.3. Máy mài tròn trong	163
6.4. Máy mài tròn trong 3K228B	165
6.5. Đồ gá để kẹp chi tiết	171
6.6. Đặc điểm của quá trình điều chỉnh máy mài tròn trong	173
6.6.1. Trục chính gá đá mài lỗ	173
6.6.2. Mài lỗ côn	174
6.7. Câu hỏi kiểm tra chương 6	174
Chương 7. Mài mặt phẳng và các loại máy mài phẳng	
7.1. Mài mặt phẳng	175
7.1.1. Khái niệm chung	175
7.1.2. Đồ gá để mài mặt phẳng	177
7.1.3. Gia công các chi tiết mỏng	180
7.1.4. Dự phòng phế phẩm khi mài mặt phẳng	180
7.2. Máy mài phẳng	181
7.2.1. Các vấn đề chung	181
7.2.2. Máy mài phẳng 3Г71	182
7.2.3. Máy mài phẳng 3Д756	186
7.3. Câu hỏi kiểm tra chương 7	187
Chương 8. Mài các mặt định hình	
8.1. Bản chất của quá trình mài định hình	188
8.2. Sửa đá mài theo biên dạng yêu cầu	189
8.2.1. Sửa đá theo cung tròn	189
8.2.2. Tạo hình đá mài bằng phương pháp tổng hợp	190
8.2.3. Tạo hình prôphin phức tạp trên đá mài	191
8.3. Máy mài prôphin quang học 3E95	192

<i>8.4. Câu hỏi kiểm tra chương 7</i>	193
Chương 9. Máy mài vô tâm và các công việc thực hiện trên máy mài vô tâm	
<i>9.1. Khái niệm chung</i>	194
9.1.1. Nguyên lý của phương pháp mài vô tâm	194
9.1.2. Hình dáng đá dẫn	195
9.1.3. Ưu điểm của mài vô tâm	196
<i>9.2. Các dạng máy mài vô tâm</i>	197
9.2.1. Phân loại máy mài vô tâm	197
9.2.2. Máy mài vô tâm vạn năng 3M184	198
9.2.3. Máy mài vô tâm chuyên dùng và kết cấu của chúng	203
<i>9.3. Điều chỉnh máy mài vô tâm</i>	207
<i>9.4. Các dạng sai số đặc trưng khi mài vô tâm</i>	209
<i>9.5. Câu hỏi kiểm tra chương 9</i>	212
Chương 10. Một số kỹ thuật phụ trợ cơ bản khi mài	
<i>10.1. Mài các chi tiết điển hình</i>	213
<i>10.2. Các phương pháp điều chỉnh máy mài</i>	214
<i>10.3. Định mức kỹ thuật</i>	215
<i>10.4. Khái niệm về kế hoạch hoá, hạch toán kinh tế và lợi nhuận</i>	220
<i>10.5. Giá thành sản phẩm</i>	220
<i>10.6. Nâng cao năng suất lao động khi mài</i>	223
<i>10.7. Kỹ thuật an toàn và phòng chống hoả hoạn</i>	227
<i>10.8. Câu hỏi kiểm tra chương 10</i>	232
Tài liệu tham khảo	233
Mục lục	234

KỸ THUẬT MÀI KIM LOẠI

ThS. Lưu Văn Nhang

<i>Chịu trách nhiệm xuất bản:</i>	PGS.TS. TÔ ĐĂNG HẢI
<i>Biên tập và sửa chế bản:</i>	NGUYỄN DIỆU THÚY
<i>Trình bày và chế bản:</i>	LƯU VĂN NHANG
<i>Vẽ hình:</i>	NGUYỄN THỊ HẠNH
<i>Vẽ bìa:</i>	HƯƠNG LAN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Hà Nội - 2003