

BỘ MÔN CÔNG NGHỆ VẬT LIỆU

KỸ THUẬT GIA CÔNG CƠ KHÍ

TÊN HỌC PHẦN : KỸ THUẬT GIA CÔNG CƠ KHÍ
MÃ HỌC PHẦN : 22502
TRÌNH ĐỘ ĐÀO TẠO : ĐẠI HỌC
DÙNG CHO SINH VIÊN NGÀNH : KỸ THUẬT - CÔNG NGHỆ

HẢI PHÒNG - 8/2015

MỤC LỤC

STT	NỘI DUNG	TRANG
	Bài mở đầu	12
1.	Mục đích, yêu cầu và vị trí môn học	12
2.	Nội dung môn học và tài liệu tham khảo	12
3.	Một số khái niệm cơ bản	12
Phần I.	Chế tạo phôi	15
Chương 1.	Khái niệm cơ bản về sản xuất đúc	15
1.1.	Bản chất, đặc điểm, công dụng và phân loại sản xuất đúc	15
1.2.	Nguyên lý thiết kế chi tiết đúc	16
1.3.	Đúc các hợp kim	17
Chương 2.	Đúc trong khuôn cát	24
2.1.	Các bộ phận cơ bản của khuôn đúc	24
2.2.	Quá trình sản xuất vật đúc trong khuôn cát	25
2.3.	Hỗn hợp làm khuôn và lõi	25
2.4.	Các phương pháp làm khuôn và lõi	29
2.5.	Thiết kế và chế tạo lõi	33
2.6.	Chọn hòm khuôn	35
2.7.	Hệ thống rót	35
Chương 3.	Các phương pháp đúc Đặc biệt	43
3.1.	Đúc trong khuôn kim loại	43
3.2.	Đúc dưới áp lực	44
3.3.	Đúc ly tâm	46
3.4.	Đúc mẫu chảy	47
3.5.	Đúc liên tục	48
3.6.	Kiểm tra khuyết tật vật đúc	49
Chương 4.	Các khái niệm cơ bản về gia công áp lực	51
4.1.	Thực chất và đặc điểm của gia công áp lực	51
4.2.	Các định luật cơ bản dùng trong gia công áp lực	51
4.3.	Nung kim loại trước khi gia công áp lực	53
4.4.	Làm nguội sau khi gia công áp lực	57
Chương 5.	Các phương pháp gia công kim loại bằng áp lực	59

5.1.	Cán kim loại	59
5.2.	Kéo kim loại	61
5.3.	Ép kim loại	64
5.4.	Rèn tự do	65
5.5.	Rèn khuôn - rập khối, rập thể tích	68
5.6.	Rập tấm - rập nguội	70
Chương 6.	Các khái niệm cơ bản về hàn và cắt kim loại	77
6.1.	Bản chất, đặc điểm và phân loại các phương pháp hàn	77
6.2.	Quá trình luyện kim khi hàn nóng chảy	78
6.3.	Tổ chức kim loại mối hàn khi hàn nóng chảy	79
Chương 7.	Hàn hồ quang tay	82
7.1.	Khái niệm	82
7.2.	Nguồn điện hàn, điện cực hàn và máy hàn	83
7.3.	Phân loại hàn hồ quang	88
7.4.	Công nghệ hàn	89
7.5.	Các chuyển động của que hàn và kỹ thuật hàn	93
7.6.	Hàn và cắt kim loại bằng hồ quang dưới nước	97
Chương 8.	Hàn tự động	98
8.1.	Khái niệm, đặc điểm và lĩnh vực áp dụng hàn tự động	98
8.2.	Các phương pháp hàn tự động	99
8.3.	Thiết bị hàn tự động	101
8.4.	Chế độ hàn tự động dưới lớp thuốc	104
Chương 9.	Hàn và cắt kim loại bằng ngọn lửa khí	106
9.1.	Thực chất và đặc điểm hàn kim loại	106
9.2.	Khí hàn	106
9.3.	Thiết bị hàn khí	107
9.4.	Ngọn lửa hàn khí	107
9.5.	Cắt kim loại bằng ngọn lửa khí	111
Chương 10.	Tính hàn của kim loại và hợp kim	114
10.1.	Khái niệm chung	114
10.2.	Hàn các kim loại và hợp kim	114
Chương 11.	Biến dạng và ứng suất khi hàn các dạng khuyết tật hàn và các phương pháp kiểm tra	119

11.1.	Sự tạo thành ứng suất khi hàn	120
11.2.	Các biện pháp giảm ứng suất và biến dạng khi hàn	121
11.3.	Các dạng khuyết tật mối hàn và các phương pháp kiểm tra	122
Phần II.	Gia công cắt gọt kim loại	127
Chương 12.	Khái niệm cơ bản về gia công cắt gọt kim loại	127
12.1.	Thực chất, đặc điểm và công dụng của gia công cắt gọt	127
12.2.	Các chuyển động cơ bản trong gia công cắt gọt	127
12.3.	Một số dạng tạo hình cơ bản	128
12.4.	Các phương pháp gia công cắt gọt cơ bản	129
12.5.	Cấu tạo và các thông số hình học của dụng cụ cắt	340
12.6.	Các thông số hình học của lớp phoi cắt	132
12.7.	Sự tạo thành phoi và các dạng của phoi	133
12.8.	Cơ sở vật lý của quá trình cắt gọt	134
Chương 13.	Phương pháp xác định chế độ cắt	140
13.1.	Các khái niệm cơ bản	140
13.2.	Thông số chế độ cắt	140
13.3.	Quan điểm lựa chọn chế độ cắt	142
13.4.	Các phương pháp xác định chế độ cắt	142
Chương 14.	Gia công trên nhóm máy tiện	146
14.1.	Bản chất, đặc điểm và công dụng của gia công tiện	146
14.2.	Máy tiện và dao tiện	146
14.3.	Những công việc tiến hành trên máy tiện	150
Chương 15.	Gia công trên nhóm máy phay	157
15.1.	Bản chất, đặc điểm và công dụng của phay	157
15.2.	Các phương pháp phay cơ bản	157
15.3.	Máy phay và dao phay	159
15.4.	Những công việc tiến hành trên máy phay	160
Chương 16.	Gia công lỗ	162
16.1.	Bản chất, đặc điểm và công dụng	162
16.2.	Các phương pháp gia công lỗ	162
Chương 17.	Gia công trên nhóm máy mài	166
17.1.	Bản chất, đặc điểm và công dụng	166
17.2.	Cấu tạo của đá mài	166

17.3.	Phân loại và phương pháp lựa chọn đá mài khi gia công	167
17.4.	Những công việc cơ bản tiến hành trên máy mài	169

ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT

Tên học phần: *Kỹ thuật gia công cơ khí*

Mã HP: 22502

a. Số tín chỉ: 3 TC BTL ĐAMH

b. Đơn vị giảng dạy: *Bộ môn Công nghệ vật liệu*

c. Phân bổ thời gian:

- | | |
|------------------------------------|----------------------------|
| - Tổng số (TS): 50 tiết. | - Lý thuyết (LT): 34 tiết. |
| - Thực hành (TH): 10 tiết. | - Bài tập (BT): 4 tiết. |
| - Hướng dẫn BTL/ĐAMH (HD): 0 tiết. | - Kiểm tra (KT): 2 tiết. |

d. Điều kiện đăng ký học phần: *Đăng ký học sau học phần Vật liệu kỹ thuật*

e. Mục đích, yêu cầu của học phần:

Kiến thức:

Cung cấp kiến thức cơ bản về các phương pháp gia công kim loại trong ngành cơ khí

- Quá trình sản xuất đúc;*
- Công nghệ hàn tay và hàn tự động;*
- Các phương pháp gia công trong gia công áp lực;*
- *Các phương pháp gia công trong gia công cắt gọt.*

Kỹ năng:

Hướng dẫn cho sinh viên nắm được các kỹ năng:

- Nguyên tắc bố trí, tính toán khuôn đúc, nguyên lý thiết kế vật đúc;*
- Tính toán các hệ thống gia công áp lực: cán, kéo, rập...;*
- Tính toán các thông số công nghệ khi hàn;*
- Tính toán thông số chế độ cắt khi tiện, phay...*
- Kỹ năng thực hành gia công trên máy cắt gọt, kiểm tra khuyết tật mối hàn;*

Thái độ nghề nghiệp:

Có tinh thần cố gắng trong học tập, có ý thức trong vận hành máy gia công cắt gọt, máy siêu âm mối hàn, chịu khó tìm hiểu các kiến thức liên quan đến thực tế nhằm trang bị kiến thức tốt để phục vụ cho chuyên môn sau khi ra trường

f. Mô tả nội dung học phần: *Học phần Kỹ thuật gia công cơ khí bao gồm những nội dung kiến thức: Giới thiệu về các phương pháp gia công kim loại, hợp kim cơ bản trong gia công cơ khí bao gồm: sản xuất đúc; gia công kim loại bằng áp lực; hàn cắt kim loại và gia công kim loại bằng*

cắt gọt để chế tạo các chi tiết hoặc các kết cấu trong các máy móc hoặc các công trình công nghiệp.

g. Người biên soạn: **Nguyễn Anh Xuân - Bộ môn Công nghệ vật liệu**

h. Nội dung chi tiết học phần:

TÊN CHƯƠNG MỤC	PHÂN PHỐI SỐ TIẾT					
	TS	LT	BT	TH	HD	KT
Chương 1. Khái niệm cơ bản về sản xuất đúc	2	2				
1.1. Bản chất, đặc điểm, công dụng và phân loại sản xuất đúc	0,5	0,5				
1.2. Nguyên lý thiết kế chi tiết đúc	0,5	0,5				
1.3. Đúc các hợp kim	1	1				
Tự học (4t) -Đọc thêm về quá trình sản xuất cơ khí; -Tìm hiểu qui trình sản xuất các chi tiết theo sơ đồ sản xuất cơ khí; -Xem lại bản chất các loại vật liệu như thép, gang, hợp kim đồng, nhôm , đánh giá tính đúc của những hợp kim này.						
Chương 2. Đúc trong khuôn cát	6,5	2,5	1	3		
2.1. Các bộ phận cơ bản của khuôn đúc	0,5	0,5				
2.2. Quá trình sản xuất vật đúc trong khuôn cát	0,5	0,5				
2.3. Hỗn hợp làm khuôn và lõi	0,5	0,5				
2.4. Các phương pháp làm khuôn và lõi	0,5	0,5				
2.5. Thiết kế hòm khuôn và lõi	0,5	0,5				
Thực hành	3			3		
Bài tập thiết kế đúc	1		1			
Tự học (5t) -Xem lại kiến thức chương 1; -Tự đọc phần các phương pháp làm khuôn trên máy						

-Tìm hiểu thêm những chi tiết có thể sử dụng phương pháp đúc trong khuôn cát ; -Tự đưa ra bản vẽ chi tiết đúc và tính toán thông số khuôn đúc						
Chương 3. Các phương pháp đúc đặc biệt	2,5	2,5				
3.1. Đúc trong khuôn kim loại	0,5	0,5				
3.2. Đúc dưới áp lực	0,5	0,5				
3.3. Đúc ly tâm	0,5	0,5				
3.4. Đúc mẫu chảy	0,5	0,5				
3.5. Đúc liên tục	0,5	0,5				
Tự học (5t) -Tìm hiểu thêm các chi tiết đúc có thể đúc bằng các phương pháp đúc đặc biệt ở trên; -Tìm hiểu thêm các phương pháp đúc đặc biệt khác như đúc mẫu chảy, đúc bán lỏng						
Chương 4. Các khái niệm cơ bản về gia công áp lực	2	2				
4.1. Thực chất và đặc điểm của gia công áp lực	0,5	0,5				
4.2. Các định luật cơ bản trong gia công áp lực	0,5	0,5				
4.3. Nung kim loại trước khi gia công áp lực	0,5	0,5				
4.4. Làm nguội sau khi gia công áp lực	0,5	0,5				
Tự học (4t) -Xem lại ký hiệu mác thép, cách tính nhiệt độ gia công theo giản đồ trạng thái; -Tự đưa ra các mác thép và thực hiện tính khoảng nhiệt độ gia công cho thép đó						
Chương 5. Các phương pháp gia công kim loại bằng áp lực	5	3	1			1
5.1. Cán kim loại	0,5	0,5				
5.2. Kéo kim loại	0,5	0,5				

5.3. Ép kim loại	0,5	0,5				
5.4. Rèn tự do	0,5	0,5				
5.5. Rèn khuôn(rập khối, rập thể tích)	0,5	0,5				
5.6. Rập tấm - rập nguội	0,5	0,5				
Bài tập gia công áp lực	1		1			
Kiểm tra	1					1
Tự học (6t) -Xem lại phần bản chất đặc điểm gia công áp lực; -Tìm hiểu các chi tiết, sản phẩm được gia công bằng các phương pháp trên.						
Chương 6. Các khái niệm cơ bản về hàn và cắt kim loại	2	2				
6.1. Bản chất, đặc điểm và phân loại các phương pháp hàn	1	1				
6.2. Quá trình luyện kim khi hàn nóng chảy	0,25	0,25				
6.3. Tổ chức kim loại mối hàn khi hàn nóng chảy	0,75	0,75				
Tự học(4t) -Xem lại trước giản đồ trạng thái Fe-C; -Nguyên tắc vẽ tổ chức austenit, peclit, ferit.						
Chương 7. Hàn hồ quang tay	4,5	3,5	1			
7.1. Khái niệm	0,5	0,5				
7.2. Nguồn điện hàn, điện cực hàn và máy hàn	0,5	0,5				
7.3. Phân loại hàn hồ quang	0,5	0,5				
7.4. Công nghệ hàn	1,5	1,5				
7.5. Hàn và cắt kim loại bằng hồ quang dưới nước	0,5	0,5				
Bài tập tính toán chế độ hàn hồ quang tay	1		1			
Tự học(7t) -Tự đọc phần cách gây hồ quang; -Tự đọc phần các loại máy hàn dùng dòng điện một						

<i>chiều, xoay chiều.</i>						
Chương 8. Hàn tự động	1,5	1,5				
8.1. Khái niệm, đặc điểm và lĩnh vực áp dụng hàn tự động	0,25	0,25				
8.2. Các phương pháp hàn tự động	0,5	0,5				
8.3. Thiết bị hàn tự động	0,25	0,25				
8.4. Chế độ hàn tự động	0,5	0,5				
Tự học (3t) -Tìm hiểu các phương pháp hàn tự động trong đóng tàu						
Chương 9. Hàn và cắt kim loại bằng ngọn lửa khí	1,5	1,5				
9.1. Thực chất và đặc điểm	0,25	0,25				
9.2. Khí hàn	0,25	0,25				
9.5. Phân loại phương pháp hàn khí	0,5	0,5				
9.6. Chế độ hàn khí	0,25	0,25				
9.7. Cắt kim loại bằng ngọn lửa khí	0,25	0,25				
Tự học (3t) -Tự đọc phần 9.3 thiết bị hàn khí và 9.4 ngọn lửa hàn khí -Tìm hiểu các thiết bị hàn khí dùng trong ngành đóng tàu						
Chương 10. Tính hàn của kim loại và hợp kim	1,5	1,5				
10.1. Khái niệm chung	0,5	0,5				
10.2. Hàn các kim loại và hợp kim	1	1				
Tự học(3t) -Xem lại ký hiệu mác thép; -Đưa ra một số mang thép và đánh giá tính hàn.						
Chương 11. Biến dạng và ứng suất khi hàn các dạng khuyết tật hàn và các phương pháp kiểm tra	5	2	3			

<i>11.1. Sự tạo thành ứng suất khi hàn</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>				
<i>11.2. Các biện pháp giảm ứng suất và biến dạng khi hàn</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>				
<i>11.3. Các dạng khuyết tật mối hàn và các phương pháp kiểm tra</i>	<i>1</i>	<i>1</i>				
<i>Thực hành</i>	<i>3</i>			<i>3</i>		
<i>Tự học (4t)</i> <i>-Đọc trước các dạng khuyết tật mối hàn, tìm hiểu nguyên nhân;</i> <i>-Tìm hiểu nguyên lý kiểm tra khuyết tật mối hàn</i>						
<i>Chương 12. Khái niệm cơ bản về gia công cắt gọt kim loại</i>	<i>2</i>	<i>2</i>				
<i>12.1. Thực chất, đặc điểm và công dụng của gia công cắt gọt</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>				
<i>12.2. Các chuyển động cơ bản trong gia công cắt gọt và các phương pháp gia công cắt gọt cơ bản</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>				
<i>12. 3. Cấu tạo và các thông số hình học của dụng cụ cắt</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>				
<i>12.4. Cơ sở vật lý của quá trình cắt gọt</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>				
<i>Tự học(4t)</i> <i>-Tự đọc các dạng bề mặt gia công;</i> <i>-Tìm hiểu thêm các loại dao cắt trong gia công;</i>						
<i>Chương 13. Phương pháp xác định chế độ cắt</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>			
<i>13.1. Thông số chế độ cắt</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>				
<i>13.2. Quan điểm lựa chọn chế độ cắt</i>	<i>0,25</i>	<i>0,25</i>				
<i>13.3. Các phương pháp xác định chế độ cắt</i>	<i>0,25</i>	<i>0,25</i>				
<i>Bài tập tính toán chế độ gia công cắt gọt</i>	<i>1</i>		<i>1</i>			
<i>Tự học (2t)</i> <i>-Sử dụng phần mềm của bộ môn tính chế độ cắt</i>						

Chương 14. Gia công trên nhóm máy tiện	4	2		2		
14.1. Bản chất, đặc điểm và công dụng của gia công tiện	0,5	0,5				
14.2. Máy tiện và dao tiện	0,5	0,5				
14.3. Những công việc tiến hành trên máy tiện	1	1				
Thực hành	2			2		
Tự học (4t) -Đọc các dụng cụ phụ trên máy tiện ; -Tự đọc cách gá kẹp phôi trên máy tiện.						
Chương 15. Gia công trên nhóm máy phay	3	2		1		
15.1. Bản chất, đặc điểm và công dụng của phay	0,5	0,5				
15.2. Các phương pháp phay cơ bản	0,5	0,5				
15.3. Máy phay và dao phay	0,5	0,5				
15.4. Những công việc tiến hành trên máy phay	0,5	0,5				
Thực hành	1			1		
Tự học (4t) -Đọc các dụng cụ phụ trên máy phay ; -Tự đọc cách gá kẹp phôi trên máy phay.						
Chương 16. Gia công lỗ	3,5	1,5		1		1
16.1. Bản chất, đặc điểm và công dụng	0,5	0,5				
16.2. Các phương pháp gia công lỗ	1	1				
Thực hành	1			1		
Kiểm tra	1					1
Tự học (3t) -Tìm hiểu các loại dụng cụ gia công lỗ tại bộ môn ; -So sánh khả năng công nghệ của các phương pháp gia công lỗ.						
Chương 17. Gia công trên nhóm máy mài	1,5	1,5				

17.1. Bản chất, đặc điểm và công dụng	0,5	0,5				
17.2. Cấu tạo của đá mài	0,25	0,25				
17.3. Phân loại và phương pháp lựa chọn đá mài khi gia công	0,25	0,25				
17.4. Những công việc cơ bản tiến hành trên máy mài	0,5	0,5				
Tự đọc (3t) -Tìm hiểu về tiêu chuẩn độ bóng bề mặt sau khi gia công; -Tự đọc các phương pháp mài khôn, mài nghiền						

i. Mô tả cách đánh giá học phần:

Điều kiện để được dự thi cuối học kỳ: Điều kiện để được dự thi cuối học kỳ: Sinh viên phải có mặt trên lớp $\geq 75\%$ tổng số tiết của học phần;

1. X_1 : Điểm ý thức, thái độ trên lớp; $X_1 \geq 4$;

2. X_2 : Điểm kiểm tra kiến thức tự học; $X_2 \geq 4$.

3. X_3 : Điểm kiểm tra vận dụng kiến thức; $X_3 \geq 4$

4. X_4 : Điểm thực hành; $X_4 \geq 4$

Điểm $X = 0,2X_1 + 0,2X_2 + 0,3X_3 + 0,3X_4$

Hình thức thi viết, 90 phút, rọc phách; Y – điểm thi kết thúc học phần, $Y \geq 2$; nếu $Y < 2$ thì $Z = 0$

Điểm đánh giá học phần : $Z = 0,5X + 0,5Y$.

Thang điểm A+, A, B+, B, C+, C, D+, D, F

k. Giáo trình:

1. Bộ môn Công nghệ vật liệu. Kỹ thuật gia công cơ khí . Trường ĐH Hàng Hải.

l. Tài liệu tham khảo:

1. Trần Hữu Tường. Công nghệ kim loại.- Nhà xuất bản ĐH và TH chuyên nghiệp, 1972;

2. Phạm Đình Sùng. Công nghệ gia công kim loại. Nhà xuất bản xây dựng, 1998;

3. Phạm Quang Lộc. Kỹ thuật đúc. Nhà xuất bản Thanh niên, 2000;

4. Ngô Lê Thông. Công nghệ hàn . Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 2007;

5. Bành Tiến Long. Nguyên lý gia công vật liệu. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 2001;

6. *Trần Thế San* - Thực hành cơ khí tiện - phay - bào mài - Nxb. Th. phố Hồ Chí Minh ,2000;

m. Ngày phê duyệt: 5/10./2015

n. Cấp phê duyệt:

Viện trưởng

Trưởng bộ môn

Người biên soạn

PGS.Ts. Lê Văn Điềm

Ths. Nguyễn Thị Thu Lê

Ths. Nguyễn Anh Xuân

BÀI MỞ ĐẦU

1. Mục đích, yêu cầu và vị trí môn học

1.1. Mục đích của môn học

- Cung cấp kiến thức cơ bản về các phương pháp gia công kim loại trong cơ khí.
- Làm quen với một số thiết bị cơ bản của các phương pháp gia công kim loại.
- Biết và có thể lập một số quy trình gia công đơn giản, là cơ sở cho môn học công nghệ chế tạo, công nghệ sửa chữa.

1.2. Yêu cầu của môn học

- Nắm được bản chất, đặc điểm và phạm vi áp dụng của từng phương pháp gia công kim loại.
- Biết vận dụng vào quá trình sản xuất thực tế:
 - + Chọn được phương pháp gia công.
 - + Chọn được thiết bị gia công.
 - + Thiết lập được trình tự gia công.

1.3. Vị trí môn học

Kỹ thuật gia công cơ khí là môn tiếp theo của môn vật liệu học và chỉ ra các phương pháp gia công làm cơ sở cho các môn chuyên ngành.

2. Nội dung môn học

Kỹ thuật gia công cơ khí là môn học nghiên cứu khái quát quá trình sản xuất, tính chất và phương pháp gia công kim loại và hợp kim để chế tạo các chi tiết hoặc các kết cấu trong các máy móc hoặc các công trình công nghiệp.

- Sản xuất đúc.
- Gia công kim loại bằng áp lực.
- Hàn và cắt kim loại.
- Gia công kim loại bằng cắt gọt.
- Gia công trên máy CNC.

3. Một số khái niệm cơ bản

3.1. Một số định nghĩa cơ bản trong quá trình sản xuất cơ khí

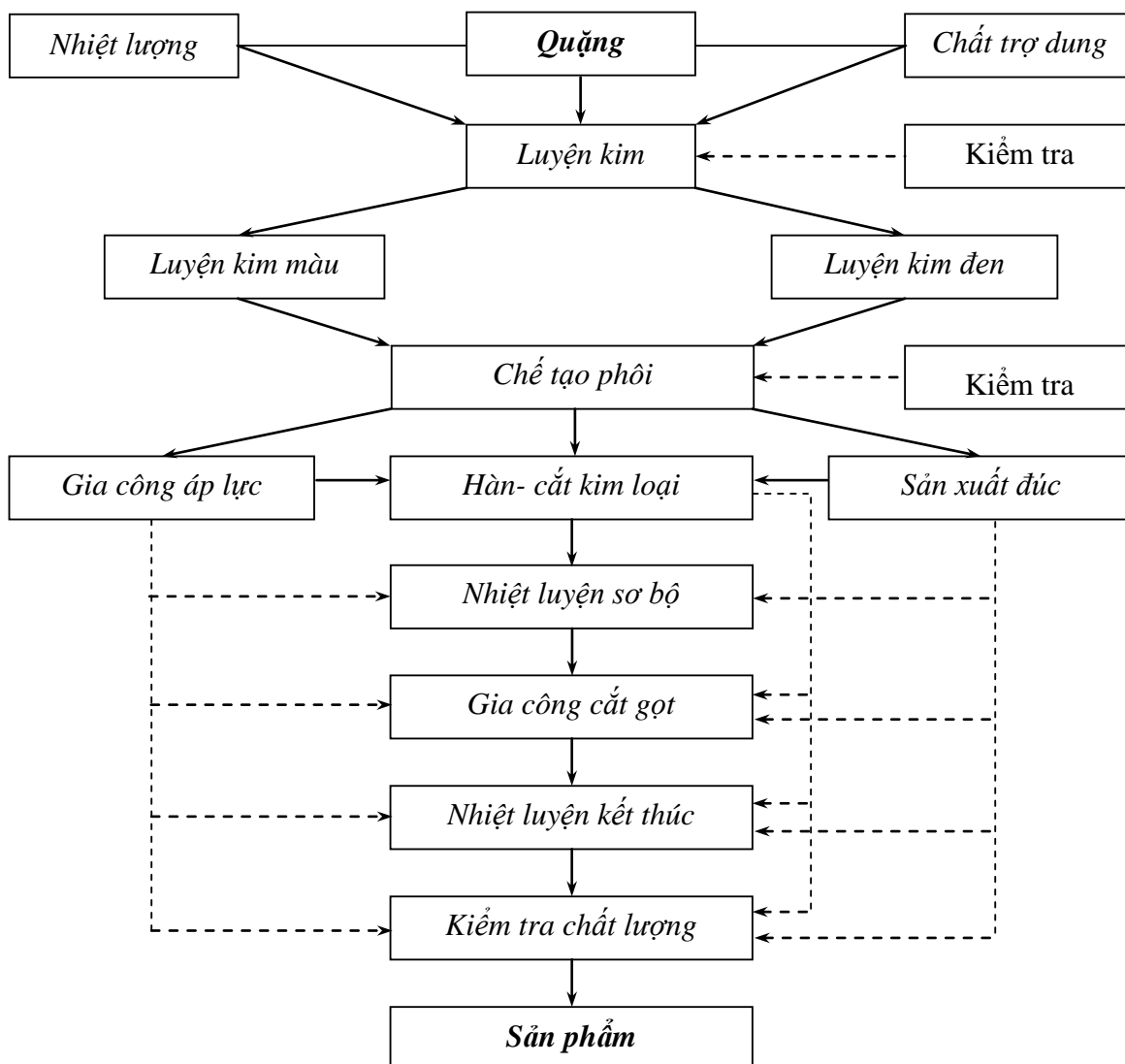
- Chi tiết máy là bộ phận nhỏ nhất không tháo rời được và đảm nhiệm một công dụng nhất định.
- Phôi chi vật phẩm ở đầu của một quá trình sản xuất hoặc một quá trình công nghệ.

- Quá trình công nghệ là một phần của quá trình sản xuất cơ khí, thực hiện một nhiệm vụ xác định.
- Sản phẩm là vật phẩm đầu ra của quá trình sản xuất hoặc một quá trình công nghệ.

3.2. Quá trình sản xuất cơ khí

- Quá trình sản xuất cơ khí là một quá trình tác động của con người vào vật liệu thông qua các công cụ lao động nhằm tạo ra các sản phẩm theo yêu cầu.

Sơ đồ quá trình sản xuất cơ khí:



- Quá trình chế tạo vật liệu là các quá trình luyện kim bao gồm luyện kim đen và luyện kim màu. Luyện kim là quá trình tách kim loại khỏi quặng bằng cách dùng nhiệt lượng để nấu chảy quặng và dùng chất trợ dung để khử tạp chất.

- Chế tạo phôi là các phương pháp gia công chưa tạo ra vật phẩm hoàn chỉnh gồm có: sản xuất đúc, hàn - cắt kim loại, gia công áp lực.

Sản xuất đúc: là phương pháp chế tạo chi tiết bằng cách rót kim loại lỏng vào khuôn có hình dạng nhất định, sau khi kim loại đông đặc trong khuôn ta thu được vật phẩm có hình dạng kích thước phù hợp với yêu cầu.

Gia công áp lực: là sử dụng ngoại lực tác dụng lên kim loại sao cho ứng suất tạo ra trong kim loại vượt quá giới hạn chảy của nó. Kim loại sẽ bị biến dạng dẻo dẫn đến thay đổi hình dáng và kích thước theo yêu cầu.

Hàn - cắt kim loại: Hàn là quá trình gia công kim loại, nối các chi tiết máy với nhau thành một khối không tháo rời được bằng cách nung kim loại đến trạng thái hàn sau đó dùng áp lực hoặc không dùng áp lực để tạo liên kết hàn. Cắt kim loại là phương pháp tách rời kim loại ra từng phần theo yêu cầu.

- Gia công kim loại bằng cắt gọt là quá trình cắt đi một lớp kim loại trên bề mặt của phôi để tạo thành chi tiết có hình dáng, kích thước và độ chính xác gia công theo yêu cầu trên bản vẽ. Quá trình đó được thực hiện nhờ các máy công cụ, các dụng cụ gia công hoặc bằng tay bởi các dụng cụ thông thường.

- Nhiệt luyện là phương pháp gia công kim loại bằng cách nung kim loại tới một nhiệt độ xác định, giữ nhiệt độ trong một khoảng thời gian xác định và làm nguội với tốc độ nguội xác định. Nhằm đạt được tổ chức và tính chất của vật liệu kim loại theo yêu cầu.

- Kiểm tra chất lượng sản phẩm gồm kiểm tra về kích thước, chất lượng, các chỉ tiêu về cơ tính, kiểm tra các khuyết tật...

PHẦN I. CHẾ TẠO PHÔI

CHƯƠNG 1. KHÁI NIỆM VỀ SẢN XUẤT ĐÚC

1.1. BẢN CHẤT, ĐẶC ĐIỂM, CÔNG DỤNG, PHÂN LOẠI SẢN XUẤT ĐÚC

1.1.1. Bản chất

Đúc là phương pháp gia công tạo hình kim loại bằng cách rót kim loại, hợp kim lỏng vào khuôn có hình dạng, kích thước nhất định. Sau khi kim loại thực hiện quá trình kết tinh trong khuôn ta thu được vật phẩm có hình dạng, kích thước phù hợp với yêu cầu.

Nếu vật phẩm đúc ra có thể đem dùng ngay được gọi là chi tiết đúc. Nếu vật phẩm đúc ra đưa qua gia công cơ khí để nâng cao độ chính xác kích thước và độ bóng bề mặt, gọi là phôi đúc.

1.1.2. Đặc điểm

- Vật liệu để sản xuất đúc rất đa dạng.
- Khối lượng vật đúc có thể từ vài gam đến hàng trăm tấn.
- Chế tạo được những vật đúc có hình dạng, kết cấu rất phức tạp mà các phương pháp khác chế tạo khó hoặc không thể chế tạo được.
- Có thể đạt được cơ tính khác nhau trong một cùng một vật đúc .
- Có thể đạt được độ chính xác gia công tương đối cao nếu áp dụng các phương pháp đúc đặc biệt.
- Có thể áp dụng cơ khí hoá, tự động hoá.
- Khi đúc khuôn cát, chất lượng vật đúc không cao, lượng dư gia công cơ lớn
- Tốn kim loại cho hệ thống rót , đậu hơi và đậu ngót..
- Vật đúc thường tồn tại các khuyết tật và khó kiểm tra, đặc biệt là các chi tiết lớn.
- Điều kiện lao động nóng, độc hại cho người sản xuất.

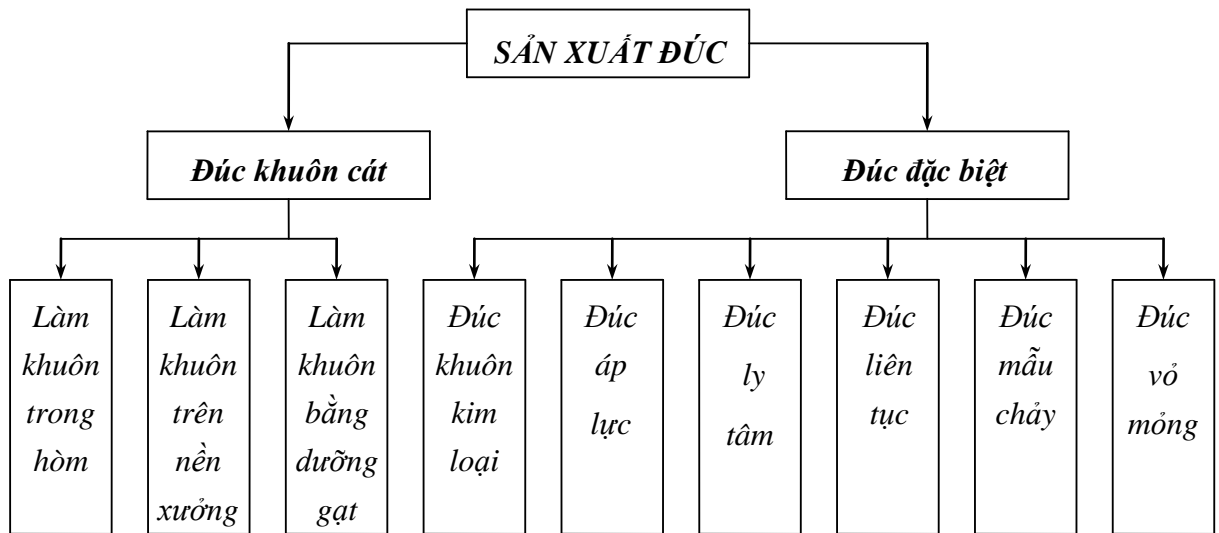
1.1.3. Công dụng

- Sản xuất đúc được dùng rộng rãi trong các ngành công nghiệp. Khối lượng vật đúc chiếm trung bình khoảng 40 đến 80% tổng khối lượng máy móc
- Dùng để chế tạo phôi cho sản xuất cơ khí.
- Sản xuất một số chi tiết đúc đặc biệt.

1.1.4. Phân loại các phương pháp đúc

- Phân loại theo vật liệu làm khuôn:
 - + Đúc trong khuôn cát.
 - + Đúc trong khuôn bán vĩnh cửu.

- + Đúc trong khuôn vĩnh cửu.
- Phân loại theo phương pháp đúc:
- + Đúc khuôn cát.
- + Đúc đặc biệt.



Hình 1.1. Sơ đồ phân loại đúc

1.2. NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ VẬT ĐÚC

1.2.1. Nguyên lý thiết kế vật đúc đảm bảo yêu cầu kim loại vật đúc

1.2.1.1. Kết cấu của vật đúc phải phù hợp với tính đúc của hợp kim

- Đảm bảo quá trình điền đầy khuôn.
- Quá trình kết tinh phải đảm bảo yêu cầu (đồng thời có hướng).
- Tránh được các khuyết tật (lỗ co, rỗ khí, ngậm xỉ ...), tránh tạo ứng suất trong vật đúc:
- + Kết cấu vật đúc không thay đổi quá đột ngột để tránh kết tinh không phù hợp, nứt, ứng suất dư.
- + Các đoạn chuyển tiếp của thành vật đúc phải thay đổi từ từ để tránh tạo thành ứng suất trong vật đúc.
- + Các bề mặt trên của vật đúc tránh nằm ngang vì dễ gây ra ngậm xỉ.
- + Vị trí đặt đậu ngót phải là chỗ kết tinh cuối cùng, hướng từ xa đến gần đậu ngót để dồn xỉ về đậu ngót.
- + Với vật đúc có gân trợ lực thì chiều dày của gân mỏng hơn thành vật đúc.

1.2.1.2. Kết cấu vật đúc phải đảm bảo vật đúc có đủ cơ tính của hợp kim đúc

1.2.1.3. Giảm khó khăn cho quá trình đúc và các bước gia công tiếp theo

1.2.2. Nguyên lý thiết kế vật đúc thuận lợi cho quá trình làm khuôn

Khi thiết kế vật đúc cần phải chú ý tới công nghệ làm khuôn tức là đảm bảo quá trình làm khuôn đơn giản, dễ dàng, triệt để sử dụng máy móc và các thiết bị làm khuôn ... nhằm bảo đảm vật đúc có chất lượng tốt.

- Kết cấu vật đúc phải đơn giản để dễ gia công mẫu và lõi.
- Kết cấu vật đúc phải đảm bảo quá trình rút mẫu khi làm khuôn.
- Khi cần có thể tách rời thành nhiều hòm khuôn.
- Trên kết cấu vật đúc phải đảm bảo hỗn hợp làm khuôn có thể tái sử dụng.
- Giảm tối đa số lượng lõi.
- Kết cấu thuận lợi khi lắp ráp và vận chuyển khuôn, lõi.
- Kết cấu thuận lợi cho dỡ bỏ hỗn hợp làm khuôn ra khỏi vật đúc.

1.2.3. Nguyên lý thiết kế vật đúc thuận lợi cho quá trình gia công cơ tiếp theo

- Tránh tạo các yếu tố cản trở quá trình cắt gọt.
- Tránh hiện tượng uốn dụng cụ khi gia công lỗ.
- Thuận lợi cho gá lắp và các quá trình vận chuyển.

1.2.4. Thiết kế vật đúc đảm bảo yêu cầu làm việc lâu dài của vật đúc

1.3. ĐÚC CÁC HỢP KIM

1.3.1. Tính đúc của hợp kim

Khái niệm: Tính đúc của hợp kim là tổ hợp các tính chất của kim loại và hợp kim cho phép tạo ra vật đúc theo yêu cầu kỹ thuật.

Tính đúc của hợp kim bao gồm:

1.3.1.1. Tính chảy loãng

- Tính chảy loãng là mức độ chảy lỏng hay sệt của hợp kim đúc, tạo khả năng điền đầy khuôn và nhận được vật đúc rõ nét. Nếu tính chảy loãng kém thì vật đúc dễ bị thiếu hụt, hình dạng vật đúc không được rõ nét, khó đúc được những vật đúc phức tạp và thành mỏng.

- Các yếu tố ảnh hưởng đến tính chảy loãng:

+ *Bản chất của kim loại và hợp kim*

Kim loại nguyên chất có tính chảy loãng cao hơn dung dịch rắn và hợp kim có pha trung gian.

Các hợp kim có thành phần cùng tinh có tính chảy loãng cao hơn so với dạng tạo dung dịch rắn, do nhiệt độ nóng chảy thấp.

+ *Ảnh hưởng của nhiệt độ rót kim loại lỏng:* Nhiệt độ rót càng cao thì tính chảy loãng càng tăng

+ *Ảnh hưởng của khuôn*

Nếu tính dẫn nhiệt của vật liệu làm khuôn càng cao thì làm độ chảy loãng càng kém. Độ nhám của thành khuôn càng giảm, lượng nước trong hỗn hợp khuôn càng giảm và nhiệt độ khuôn càng tăng thì độ chảy loãng càng tăng.

+ *Ảnh hưởng của phương pháp rót*

Rót dòng chảy rồi thì tính chảy loãng cao, rót dòng chảy tầng thì tính chảy loãng kém.

+ *Ảnh hưởng của thành phần hoá học*

1.3.1.2. Tính co của hợp kim đúc

Tính co của hợp kim đúc là sự giảm về thể tích của vật đúc sau khi kết tinh so với thể tích kim loại lỏng, gây ra lõm co và rỗ co

+ *Các giai đoạn của quá trình co*

- Co ở trạng thái lỏng: là sự co thể tích bắt đầu từ nhiệt độ rót kim loại đến nhiệt độ bắt đầu kết tinh hay nhiệt độ đường lỏng của hợp kim.

$$\Delta V_1 = \alpha_1 (t_r - t_{dl})$$

Trong đó:

ΔV_1 : độ co thể tích ở trạng thái lỏng.

α_1 : hệ số giãn nở vì nhiệt của hợp kim ở trạng thái lỏng.

t_r : nhiệt độ rót hợp kim lỏng.

t_{dl} : nhiệt độ đường lỏng.

- Co khi kết tinh: chủ yếu tạo lõm co tập trung, xảy ra ở khoảng nhiệt độ giữa nhiệt độ đường lỏng và nhiệt độ đường đặc. Vì cơ chế kết tinh nhánh cây nên xảy ra co, chủ yếu tạo ra rỗ co. Độ co thể tích khi kết tinh ΔV_2 .

- Co sau khi kết tinh: xảy ra ở nhiệt độ nhỏ hơn nhiệt độ đường đặc, tuân theo phương trình co tạo độ co thể tích ΔV_3 .

$$\Delta V_3 = \alpha_2 (t_1 - t_2)$$

Trong đó:

α_2 : hệ số giãn nở vì nhiệt của hợp kim ở trạng thái rắn.

t_1, t_2 : nhiệt độ bắt đầu và kết thúc của quá trình.

Vậy tổng lượng co của hợp kim sau khi kết tinh là:

$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3 \quad (\%) \quad (6.3)$$

ΔV : hệ số co thể tích.

$$\Delta V = \frac{V_m - V_{vd}}{V_m} 100\% \quad (6.4)$$

Với: V_m : thể tích mẫu.

V_{vd} : thể tích vật đúc.

Ngoài ra còn dùng hệ số co chiều dài:

$$\Delta l = \frac{l_m - l_{vd}}{l_m} 100\% \quad (6.5)$$

Với: l_m : chiều dài mẫu tại vị trí xác định co.

l_{vd} : chiều dài vật đúc tương ứng.

+ *Các yếu tố ảnh hưởng đến tính co*

- Bản chất vật liệu: Phụ thuộc vào hệ số giãn nở nhiệt.
- Loại hình kết tinh: Kết tinh đồng thời thường tạo lõm co.
Kết tinh nhánh cây thường tạo rỗ co.
- Tốc độ nguội: Tốc độ nguội tăng thì tính co tăng.

1.3.1.3. Tính thiên tích của hợp kim đúc

Tính thiên tích là sự không đồng đều về thành phần hoá học của vật đúc tại các vị trí khác nhau.

+ *Có hai loại thiên tích*

- Thiên tích vùng là sự không đồng nhất về thành phần hoá học trong từng vùng của vật đúc.
- Thiên tích hạt là sự không đồng nhất ngay trong nội bộ hạt kim loại.

+ *Ảnh hưởng của thiên tích*: Làm cho cơ tính vật đúc không đồng đều.

+ *Các yếu tố ảnh hưởng đến thiên tích*

- Do nhiệt độ nóng chảy của các nguyên tố khác nhau.
- Do khối lượng riêng các nguyên tố khác nhau, những nguyên tố nặng hơn có xu hướng chìm xuống phía dưới còn các nguyên tố nhẹ hơn nổi lên phía trên, do đó tạo ra các lớp khác nhau.

- Do hệ số khuếch tán khác nhau.

- Do cấu tạo hợp kim: dung dịch rắn dễ tạo thiên tích nhánh cây.

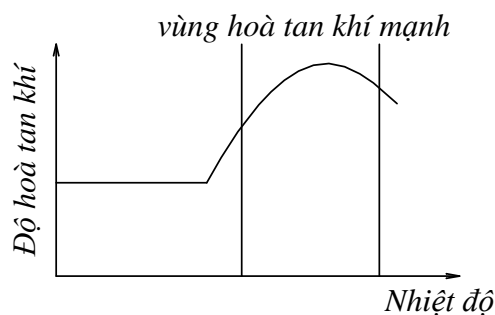
+ *Cách khắc phục*

- Đối với thiên tích vùng: lựa chọn hợp kim đúc hợp lý, khuấy đều hợp kim lỏng trước khi rót, ổn định tốc độ nguội.

- Đối với thiên tích hạt: tiến hành ủ khuếch tán.

1.3.1.4. Tính hoà tan khí

Tính hoà tan khí là khả năng hấp thụ các loại khí trong quá trình kết tinh vật đúc, gây rỗ khí ở vật đúc. Độ hoà tan khí phụ thuộc nhiệt độ như sau



+ *Các yếu tố ảnh hưởng*

- Nhiệt độ của kim loại lỏng càng cao thì khả năng hòa tan khí càng lớn
- Điều kiện môi trường: độ ẩm tăng thì độ hoà tan khí tăng.
- Áp suất: áp suất tăng thì độ hoà tan khí cũng tăng.
- Vật liệu bề nấu ẩm càng dễ gây hòa tan khí

+ *Cách khắc phục* :- Sấy khô bề liệu trước khi nấu, khuấy đều để tăng lưu động của kim loại lỏng khi rót, xử lý môi trường và điều kiện bên ngoài.

1.3.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình kết tinh vật đúc

1.3.2.1. Ảnh hưởng của bề liệu, chất trợ dung

Những nguyên tố chủ yếu trong thành phần vật liệu nấu hầu hết được chuyển vào vật đúc. Song trong quá trình nấu có sự hình thành các tạp chất phi kim dưới dạng xỉ, ở trạng thái rất phân tán trong kim loại lỏng mà không làm thay đổi thành phần hoá học của kim loại lỏng. Khi rót kim loại lỏng vào khuôn, xỉ có thể theo vào và nằm lẫn trong vật đúc làm thay đổi cơ, lý, hoá tính của vật đúc đi rất nhiều. Vì vậy khi nấu luyện phải tuân thủ đúng quy trình kỹ thuật để khử những tạp chất có hại và khử khí.

1.3.2.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ rót

Nhiệt độ rót càng cao thì tính chảy loãng tăng nhưng tính hòa tan khí cũng tăng. Do vậy muốn tăng nhiệt độ rót thì phải khử hết khí trước khi nấu và đúc trong chân không.

1.3.2.3. Ảnh hưởng của khuôn (tốc độ nguội)

- Khuôn cát: tốc độ nguội chậm, quá trình kết tinh xảy ra lâu hơn, tổ chức hạt thô nhưng khả năng điền đầy lòng khuôn cao.

- Khuôn kim loại: tốc độ nguội nhanh, hạt mịn, cơ tính cao nhưng không đúc được các hợp kim có tính chảy loãng kém.

1.3.2.4. Ảnh hưởng của tác dụng cơ học (sóng siêu âm)

Tác dụng cơ học sẽ tăng cường tạo mầm kí sinh, hạt nhỏ, cơ tính cao nhưng không dùng được để đúc các hợp kim khó chảy.

1.3.2.5. Ảnh hưởng của chất biến tính

- Chất biến tính là những chất đưa vào để thúc đẩy quá trình kết tinh.

- Mục đích là làm nhỏ hạt kim loại trong quá trình kết tinh lần thứ nhất, do đó hợp kim đều và đồng nhất, cơ tính cao hơn.

1.3.3. Đặc điểm khi đúc một số hợp kim

1.3.3.1. Đúc gang

Gang là hợp kim của sắt và cac bon với %C > 2,14%. Thực tế bao giờ cũng có Si chiếm (0,5 ÷ 4)%, thông thường Si chiếm (2 ÷ 4)%.

Các loại gang đúc:

* *Gang xám:*

- Gang xám có tính đúc tốt nhất do:

Nhiệt độ nóng chảy thấp, tính chảy loãng cao dễ đúc các sản phẩm phức tạp.

Tính co của gang xám nhỏ, thường tạo lõm co tập trung có thể khắc phục bằng cách sử dụng đậu ngót.

Có thể biến tính gang, được thực hiện nhờ bản thân thành phần hóa học của gang.

- Khi xét các yếu tố ảnh hưởng của thành phần hóa học gang đến quá trình kết tinh thì xét tổng thể:

Thành phần chính: Fe, C, Si, các nguyên tố khác như : Mn, P, S. Gang hợp kim có thêm: Cr, W, V ...

$Mn + S \rightarrow MnS$. MnS nổi vào xỉ như vậy có tác dụng lọc được S ra khỏi gang lỏng.

Nếu không có Mn thì: $Fe + S \rightarrow FeS$. FeS có nhiệt độ nóng chảy bằng 910 °C gây dòn nóng chi tiết.

$Mn + P \rightarrow Mn_2P$. Mn₂P có nhiệt độ nóng chảy cao, hạt rất nhỏ dẫn đến tăng cường tạo Graphit khi kết tinh.

- Vật đúc bằng gang xám do tồn tại Graphit nên khả năng hấp thụ chấn động tốt, do tính chảy loãng cao nên đúc được các vật đúc phức tạp. Vì vậy gang xám thường dùng để đúc thân, bộ máy hoặc xilanh, ống lót các loại động cơ.

- Một số mác gang xám hay gặp: GX 24 - 44, GX 24 - 48, GX 26 - 46, GX 28 - 48 .

* *Gang trắng:*

- Gang trắng có Xe, tạo cùng tinh Le, loại này rất cứng, không cắt gọt được. Có tính co lớn nên dễ tạo rỗ co. Do vậy gang trắng ít khi đúc.

* *Gang dẻo:*

- Gang dẻo là gang có graphit dạng cụm (hoa bông).

- Để sản xuất vật đúc gang dẻo người ta phải đúc ra gang trắng (không chế %Si, tốc độ nguội) %Si nhỏ, tốc độ nguội lớn rồi ủ vật đúc gang trắng thành gang dẻo.

- Chỉ sử dụng khi vật đúc có yêu cầu cơ tính cao, sản xuất hàng loạt.

* *Gang cầu:*

- Gang cầu có cơ tính cao tương đương với thép. Đồng thời do có tính đúc tốt nên thường sản xuất các chi tiết phức tạp thay cho thép.

- Đặc điểm: Luôn sử dụng chất biến tính để cầu hóa graphit. Thường sử dụng Mg, nhưng do Mg dễ cháy nên phải đưa vào dưới dạng hợp kim Ni - Mg, khi đó Mg mới hòa tan vào gang lỏng, không bị cháy, tạo hợp chất Fe_2Mg làm trung tâm cầu hóa.

1.3.3.2. Đúc thép

- Đặc điểm của đúc thép:

Nhiệt độ nóng chảy cao, tính chảy loãng kém nên không đúc được các sản phẩm phức tạp, mỏng thành.

Do ở dạng dung dịch rắn nên rất dễ thiên tích, do vậy chỉ đúc thép có %C < 0,5%.

Nhiệt độ nấu thép và nhiệt độ rót thép cao nên tăng tính hòa tan khí.

Vì vậy thép là vật liệu có tính đúc kém, khi đúc phải dùng lò hồ quang để nấu thép, đúc trong chân không và áp dụng các phương pháp đúc đặc biệt.

- Các loại thép đúc: %C khoảng (0,3 ÷ 0,4)% ví dụ 30Đ, 40Đ ...

1.3.3.3. Đúc hợp kim màu

Đúc hợp kim đồng

* *Đúc đồng đỏ (đồng nguyên chất)*: nhiệt độ nóng chảy khá thấp (khoảng $1083^{\circ}C$), tính chảy loãng cao, khả năng hòa tan khí mạnh, trước khi rót vào khuôn phải khuấy đều để tăng quá trình thoát khí. Sản phẩm đúc có cơ tính không cao đặc biệt là độ bền.

* *Đúc đồng thau (la tông)*:

Đồng thau là hợp kim của Cu - Zn, Zn có nhiệt độ nóng chảy thấp nên khi đúc rất dễ cháy Zn. Đồng thời do tạo dung dịch rắn nên dễ bị thiên tích.

Khi đúc phải chọn đúc la tông hai pha (%Zn > 40%), nhiệt độ nóng chảy giảm ($700^{\circ}C$) sẽ giảm cháy Zn. Xuất hiện pha β (Cu_5Zn_8) - pha điện tử hóa đạt cơ tính cao, bền cho vật đúc.

* *Đúc đồng thanh (brông)*:

- Brông nhôm do có tính ôxy hóa mạnh nên ít đúc.

- Chủ yếu đúc brông thiếc là loại có tính đúc cao, cơ tính tốt.

- Trong chế tạo máy chủ yếu dùng để đúc phôi các bộ truyền trục vít - bánh vít.

Đúc hợp kim nhôm

Khi đúc chọn các hợp kim ở cùng tinh hoặc lân cận, không chọn hợp kim có dung dịch rắn.

Hợp kim hay dùng nhất là Al - Si dùng để đúc piston.

Đặc điểm chung: nhiệt độ nóng chảy thấp, tính chảy loãng cao nên hợp kim dễ đúc. Tuy nhiên muốn tăng cơ tính thì khi đúc phải để tốc độ nguội lớn, nhằm tạo hạt nhỏ. Vì vậy khi đúc hợp kim nhôm thường là sản xuất hàng loạt.

Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. *Bản chất, đặc điểm, công dụng và phân loại sản xuất đúc*

Câu 2. *Nguyên lý thiết kế chi tiết đúc*

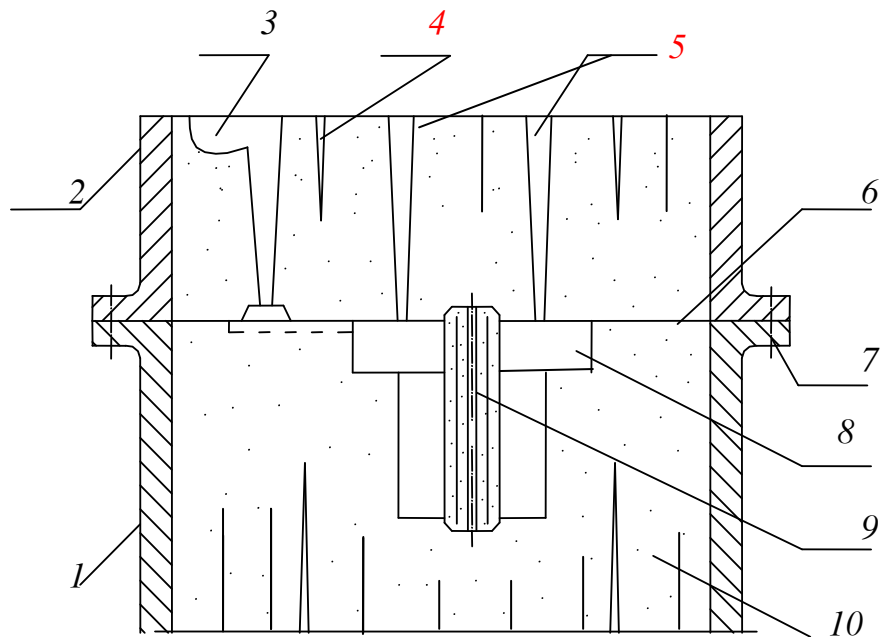
Câu 3. *Tính đúc của hợp kim*

CHƯƠNG 2. ĐÚC TRONG KHUÔN CÁT

2.1. CÁC BỘ PHẬN CƠ BẢN CỦA KHUÔN ĐÚC

Xét quá trình đúc trong khuôn cát:

- Tạo hình bao ngoài của sản phẩm là mẫu.
- Tạo phần rỗng trong vật đúc là lõi.



1. Hòm khuôn dưới
2. Hòm khuôn trên
3. Hệ thống rót
4. Xăm hơi
5. đậu hơi, đậu ngót
6. Mặt phân khuôn
7. Chốt định vị
8. Lòng khuôn chính
9. Lõi
10. Hỗn hợp làm khuôn

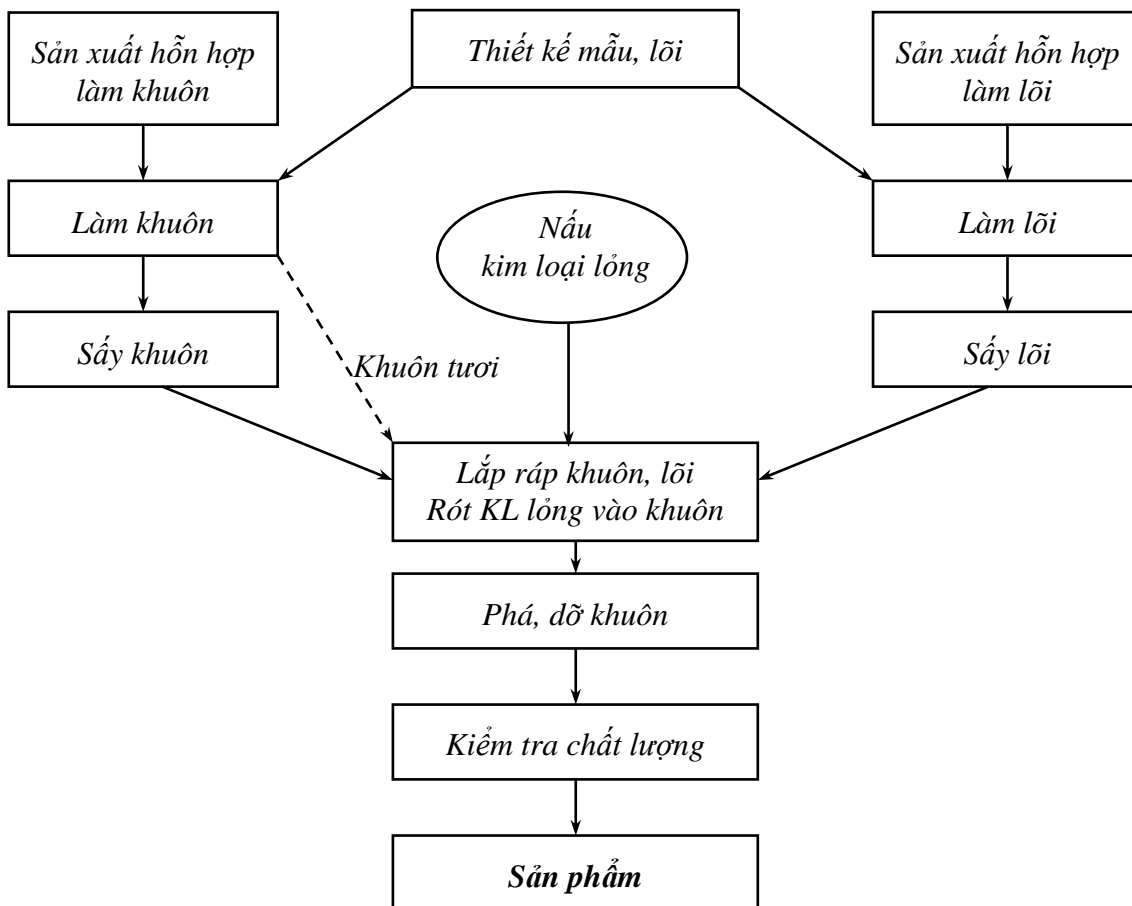
Hình 2.1. Các bộ phận cơ bản của khuôn đúc

- Chú ý:**
- Khi vật đúc có chiều cao lớn phải làm nhiều hòm khuôn.
 - Khi vật đúc có khối lượng, kích thước lớn thì phải bố trí nhiều hệ thống rót.

- Khi chi tiết phức tạp thì phải bố trí thêm hệ thống ngót ngầm để bù sự co của kim loại.
- Một vật đúc có thể chọn một hoặc nhiều mặt phân khuôn.

2.2. QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT VẬT ĐÚC TRONG KHUÔN CÁT

Sơ đồ quá trình sản xuất vật đúc trong khuôn cát:



Hình 2.2. Sơ đồ quá trình sản xuất vật đúc trong khuôn cát

2.3. HỖN HỢP LÀM KHUÔN VÀ LÀM LỖI

2.3.1. Yêu cầu đối với hỗn hợp làm khuôn và lõi

Hỗn hợp làm khuôn, lõi là các vật liệu để tạo ra lòng khuôn, nơi thực hiện quá trình kết tinh vật đúc nên yêu cầu phải có một số tính chất đặc biệt.

2.3.1.1. Tính dẻo

- Tính dẻo của hỗn hợp là khả năng biến dạng vĩnh cửu của hỗn hợp khi có ngoại lực tác dụng.

- Tính dẻo là một trong những yêu cầu quan trọng nhất của hỗn hợp làm khuôn, lõi. Nó đánh giá khả năng tạo hình lòng khuôn chính xác và rõ nét, đảm bảo tạo ra vật đúc đáp ứng đúng yêu cầu thiết kế. Do đó, hỗn hợp làm khuôn, lõi phải có tính dẻo để tạo thành lòng khuôn rõ nét và đúc tốt.

- Tính dẻo của hỗn hợp phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó rõ rệt và quan trọng nhất là độ ẩm và hàm lượng đất sét trong hỗn hợp. Tính dẻo của hỗn hợp tăng khi thành phần nước trong hỗn hợp tăng đến 8%, đất sét và chất kết dính tăng, cát hạt nhỏ mịn, sắc cạnh..

2.3.1.2. Độ bền

- Độ bền của hỗn hợp là khả năng không bị phá huỷ khi có ngoại lực tác dụng.

- Hỗn hợp làm khuôn, lõi cần có độ bền cao để không bị phá huỷ khi vận chuyển, lắp ráp và chịu được áp lực tĩnh, động của kim loại lỏng rót vào khuôn.

- Độ bền của hỗn hợp càng tăng khi: hạt cát nhỏ, không đồng đều và sắc cạnh, độ mịn chặt của hỗn hợp tăng, lượng đất sét tăng, lượng nước tăng đến 8%, chất phụ gia ít, phơi khô độ bền cao hơn (Khuôn tươi có độ bền nén $\leq (6 \div 8) \text{ N/cm}^2$, khuôn khô có độ bền nén $\leq (6 \div 30) \text{ N/cm}^2$).

2.3.1.3. Tính lún

- Tính lún của hỗn hợp là khả năng giảm thể tích khi ngoại lực tác dụng.

- Tính lún cần có để khuôn lõi ít cản trở vật đúc co khi đông đặc và làm nguội, do đó tránh được nứt nẻ, cong vênh.

- Hỗn hợp làm khuôn lõi có tính lún tốt khi dùng cát hạt to, lượng đất sét ít, chất kết dính ít và chất phụ tăng.

2.3.1.4. Tính thông khí

- Tính thông khí của hỗn hợp là khả năng rò lọt khí qua khe trong hỗn hợp.

- Tính thông khí cần có để vật đúc không bị rỗ khí.

- Tính thông khí của hỗn hợp tăng khi cát hạt to và đều, lượng đất sét và chất kết dính ít, độ đầm chặt của hỗn hợp giảm, chất phụ nhiều và lượng nước $< 4\%$.

2.3.1.5. Độ bền nhiệt

- Độ bền nhiệt của hỗn hợp là khả năng không bị cháy, bị chảy và mềm ra ở nhiệt độ cao.

- Nếu tính bền nhiệt kém thì khi rót kim loại lỏng vào khuôn, hỗn hợp sẽ bị chảy, bị cháy và hình thành một lớp vỏ cứng bám trên bề mặt vật đúc gây khó khăn cho gia công cắt gọt. Tính bền nhiệt còn cần để hỗn hợp không bị biến dạng khi rót kim loại lỏng vào khuôn.

- Tính bền nhiệt tăng khi lượng cát thạch anh SiO_2 tăng, cát hạt to và tròn, các tạp chất dễ chảy trong hỗn hợp ít.

2.3.1.6. Độ ẩm

- Độ ẩm là lượng nước thích hợp trong hỗn hợp làm khuôn, lõi.

Độ ẩm được xác định bằng công thức:

$$X = \frac{G_0 - G}{G_0} \cdot 100\% \quad (2.1)$$

Trong đó:

G_0 : khối lượng hỗn hợp khuôn tươi.

G : khối lượng hỗn hợp khuôn khô.

- Độ ẩm tăng khi lượng nước trong hỗn hợp tăng. Độ ẩm tăng làm cho tính dẻo và độ bền của hỗn hợp tăng. Nhưng độ ẩm không được vượt quá giới hạn (6 ÷ 8) %, nếu quá giới hạn này sẽ làm cho độ bền, tính thông khí giảm, hỗn hợp không dẻo nữa mà dễ dính vào mẫu khi làm khuôn.

2.3.1.7. Độ bền lâu

- Độ bền lâu là khả năng làm việc được nhiều lần của hỗn hợp khuôn, lõi.

- Độ bền lâu được xác định bằng công thức:

$$C = \frac{R_2}{R_1} \cdot 100\% \quad (2.2)$$

Trong đó:

R_1, R_2 : là sức bền sẵn có và sức bền sau một thời gian làm việc của hỗn hợp khuôn, lõi.

2.3.2. Các loại vật liệu làm hỗn hợp khuôn và lõi

2.3.2.1. Cát

- Cát là thành phần chủ yếu trong hỗn hợp làm khuôn lõi.

- Thành phần chủ yếu của cát là thạch anh (SiO_2).

- Cát có tính chịu nhiệt cao.

- Phân loại:

+ Phân loại cát theo nguồn gốc khai thác:

Cát sông: do độ bền kém lên trong quá trình làm khuôn, lõi phải pha thêm đất sét. Độ bền nhiệt cao, tính lún tốt, thường có dạng cầu và đều.

Cát núi: hàm lượng đất sét nhiều do đó có độ bền cao. Nhưng tính lún và tính thông khí kém, thường có dạng đa diện, không đồng đều. Vì vậy khi làm khuôn, lõi phải pha thêm cát sông.

+ Phân loại cát theo hàm lượng đất sét trong cát:

Cát gầy: đất sét < 10%

Cát nửa mỡ: đất sét (10 ÷ 15)%

Cát mỡ: đất sét (15 ÷ 20)%

Cát rất mỡ: đất sét (20 ÷ 30)%

+ Phân loại cát theo độ hạt: được sử dụng nhờ các bộ sàng (rây) tiêu chuẩn, mỗi sàng cho một cỡ hạt cát khác nhau theo tiêu chuẩn.

2.3.2.2. Đất sét

- Thành phần chủ yếu của đất sét là cao lanh ($mAl_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot qH_2O$).
- Đất sét là chất pha trộn thêm vào hỗn hợp khuôn, lõi để làm tăng sự bám chắc, độ bền và đặc biệt là tính dẻo của hỗn hợp.

- Đặc điểm của đất sét là khi khô rất giòn, dễ đập vụn để hòa trộn với cát. Tuy nhiên, khi ngâm nước trở nên rất dẻo tạo liên kết tốt cho các hạt hỗn hợp làm tăng độ dẻo. Do đó, hàm lượng đất sét trong hỗn hợp sẽ phụ thuộc độ phức tạp của vật đúc. Cát và đất sét là hai thành phần chủ yếu tạo nên hỗn hợp và được coi là vật liệu chính.

2.3.2.3. Chất dính kết

- Chất dính kết là những chất đưa vào hỗn hợp làm khuôn, lõi để tăng tính dẻo và độ bền của hỗn hợp bằng cách tạo liên kết tốt giữa các hạt hỗn hợp.

- Những chất kết dính thường dùng như dầu thực vật, bột hồ, nước đường. Một số chất kết dính hoá cứng như nhựa thông, hắc ín, thủy tinh.

2.3.2.4. Chất phụ

- Chất phụ là các chất pha trộn vào hỗn hợp để khuôn lõi có một số tính chất đặc biệt như nâng cao tính lún, tính thông khí, làm nhẵn bề mặt khuôn lõi và tăng khả năng chịu nhiệt cho bề mặt khuôn lõi.

- Chất phụ gồm hai loại:

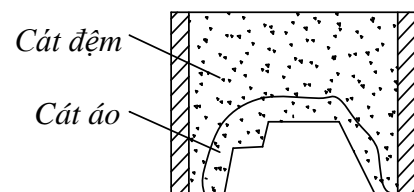
- + Các chất pha trộn vào hỗn hợp làm khuôn, lõi như mùn cưa, rơm vụn, phân trâu bò khô ...

- + Chất sơn khuôn để tạo lớp màng ngăn cách giữa kim loại lỏng với thành khuôn, tạo điều kiện cho việc dỡ khuôn, tránh cháy khuôn, dính khuôn. Lớp sơn này có thể là bột than, bột graphít, nước thủy tinh, bột thạch anh ...

2.3.3. Hỗn hợp làm khuôn và lõi

2.3.3.1. Cát áo

- Lớp cát áo được phủ sát mẫu.
- Cát áo phải là cát mới 100%.
- Cát áo chiếm (10 ÷ 15)% khối lượng của khuôn.



2.3.3.2. Cát đệm

- Cát đệm là lượng cát tạo ra toàn bộ khuôn.
- Cát đệm là cát đã qua sử dụng, nhằm để tăng tính kinh tế.
- Cát đệm chiếm khoảng (85 ÷ 90)% khối lượng khuôn.

2.3.3.3. Chế tạo hỗn hợp làm khuôn, lõi

Do tiếp xúc với kim loại lỏng ở nhiệt độ cao, thành phần nước trong hỗn hợp làm khuôn giảm đi nhiều, các hạt thạch anh bị vỡ vụn thành dạng bột làm cho tính thông khí giảm. Mặt khác ở nhiệt độ cao đất sét đã mất hết nước sẵn có, hoá cứng và khi pha trộn lại thì không có khả năng hút nước

nữa, do đó hết khả năng dính kết. Những chất dính kết, chất phụ bị cháy cũng không còn tác dụng. Muốn sử dụng lại phải tiến hành điều chế như sau: làm nguội hỗn hợp xuống $(30 \div 35)^{\circ}\text{C}$, phân ly các tạp chất lẫn trong nó, rây lại để loại trừ các cục đất to và đất sét bột, bột cát thạch anh ... thu được cát có độ hạt như yêu cầu. Sau đó pha thêm một lượng nhất định cát, đất sét, chất dính, chất phụ mới để đảm bảo tính chất của hỗn hợp.

Cát, đất sét và chất phụ phải nghiền nhỏ, sấy khô, rây để có độ hạt xác định.

Vật liệu cũ và mới pha trộn với nhau theo tỷ lệ nhất định. Để trộn đều hỗn hợp làm khuôn, lõi người ta thường dùng các máy nhào trộn.

2.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP LÀM KHUÔN VÀ LỖI

2.4.1. Làm khuôn bằng tay

2.4.1.1. Đặc điểm chung

- Làm khuôn bằng tay có độ chính xác không cao.
- Năng suất thấp.
- Yêu cầu trình độ tay nghề của công nhân cao, điều kiện lao động nặng nhọc.
- Có thể làm khuôn đúc các chi tiết có độ phức tạp, kích thước, khối lượng tùy ý.

Do đó, làm khuôn bằng tay chỉ dùng trong sản xuất đơn chiếc hoặc hàng loạt nhỏ và đặc biệt để chế tạo vật đúc có kích thước rất lớn hoặc phức tạp.

2.4.1.2. Các phương pháp làm khuôn

- Làm khuôn trong hai hòm khuôn.
- Làm khuôn trên nền xường.
- Làm khuôn bằng dướng gạt.
- Làm khuôn không hòm.
- Làm khuôn trong ba hoặc nhiều hòm khuôn.
- Làm khuôn xén.
- Làm khuôn bằng mẫu có miếng rời.
- Làm khuôn dùng lõi phụ.
- Làm khuôn dùng miếng đất phụ.

2.4.2. Làm khuôn bằng máy

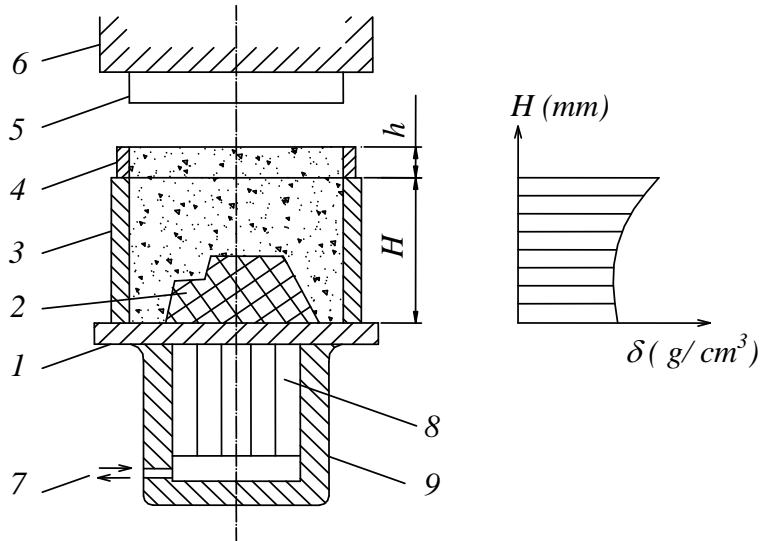
Trong quá trình làm khuôn, một yếu tố quan trọng bậc nhất là tạo độ đầm chặt cho hỗn hợp. Độ đầm chặt đúng và đều trong toàn bộ thể tích hỗn hợp sẽ cho chất lượng của khuôn hoàn hảo khi rót và kết tinh kim loại, hợp kim đúc. Khi làm khuôn bằng tay, việc đầm chặt hỗn hợp tiến hành bằng thủ công do đó phụ thuộc rất nhiều vào người thợ và độ đồng đều không đảm bảo, năng suất thấp. Vì vậy làm khuôn bằng máy về thực chất là cơ khí hóa và tự động hóa việc đầm chặt hỗn hợp,

tạo độ đầm chặt chính xác, đồng đều, nâng cao năng suất và chất lượng vật đúc. Tuy nhiên, làm khuôn bằng máy chỉ thực sự hiệu quả khi sản xuất hàng loạt và các chi tiết yêu cầu cao.

2.4.2.1. Làm khuôn trên máy ép từ trên xuống

- Sơ đồ nguyên lý:

1. Bàn máy
2. Mẫu
3. Hòm khuôn chính
4. Hòm khuôn phụ
5. Chày ép
6. Xà ngang
7. Rãnh khí nén
8. Piston
9. Xilanh



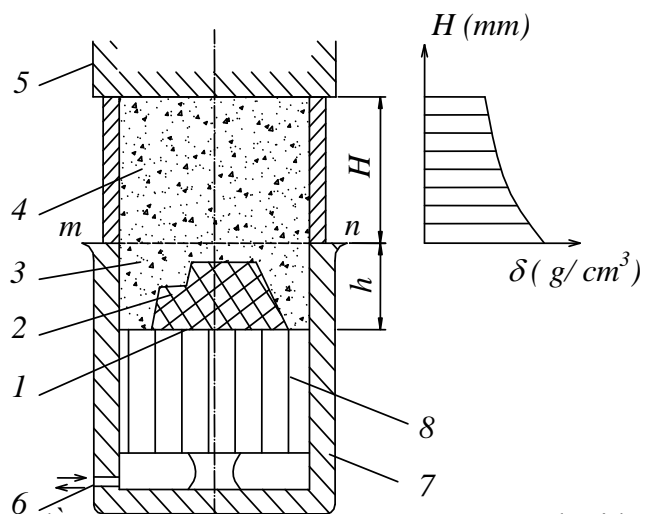
Hình 2.3. Sơ đồ nguyên lý làm khuôn trên máy ép từ trên xuống

- Nguyên lý: kẹp chặt mẫu 2, hòm khuôn chính 3 (chiều cao H) và hòm khuôn phụ 4 (chiều cao h) lên bàn máy 1. Đổ đầy hỗn hợp làm khuôn vào hòm khuôn. Xà ngang 6 lắp chày ép 5 được quay đến vị trí làm việc (kích thước chày ép nhỏ hơn kích thước hòm khuôn phụ một ít). Mở van cho khí ép vào theo rãnh 7 để đẩy piston 8 trong xylanh 9 lên, đồng thời làm cho toàn bộ bàn máy, hòm khuôn ... đi lên. Chày ép cố định sẽ nén chặt hỗn hợp làm khuôn đến mặt trên của hòm khuôn chính, mở van cho khí ép ra ngoài làm toàn bộ phần trên hạ xuống. Quay xà ngang để tiến hành rút mẫu và lại lặp lại quá trình làm khuôn khác.

2.4.2.2. Làm khuôn trên máy ép từ dưới lên

- Sơ đồ nguyên lý:

1. Bàn máy
2. Mẫu
3. Hỗn hợp làm khuôn phụ
4. Hòm khuôn chính
5. Xà ngang
6. Rãnh khí nén
7. Xilanh
8. Piston



Hình 2.4. Sơ đồ nguyên lý làm khuôn trên máy ép từ dưới lên

- Nguyên lý: bàn máy 1 và piston 8 gắn chặt với tấm mẫu 2. Trên thành của xilanh 7 đặt hòm khuôn chính 4, lớp hỗn hợp làm khuôn phụ 3 tương ứng cho từng mẫu được xác định bởi chiều cao h. Dùng xà ngang 5 để tỳ lên mặt trên của hòm khuôn. Mở van cho khí ép vào theo rãnh 6, nâng piston và tấm mẫu lên đến vị trí mặt mn để nén chặt hỗn hợp làm khuôn. Sau đó quay xà ngang, mở van cho khí ép thoát ra đồng thời rút mẫu lấy hòm khuôn.

- So sánh độ đầm chặt ở hai máy: nhìn vào đồ thị biểu diễn độ đầm chặt ta thấy máy ép từ dưới lên thì gần mẫu có độ đầm chặt lớn hơn, máy ép từ trên xuống thì càng gần mẫu độ đầm chặt càng giảm.

- Độ đầm chặt trung bình của hỗn hợp làm khuôn được xác định theo công thức:

$$\delta_{tb} = 1 + c \cdot (P/10)^{0,25} \text{ [g / cm}^3\text{]}$$

Trong đó: c : là hệ số đầm chặt, c = (0,4 ÷ 0,6)

P : là lực ép, P = (20 ÷ 25) [N/ cm²]

Làm khuôn bằng máy ép cần phải có hòm khuôn phụ để xác định lượng hỗn hợp làm khuôn cần thiết và chiều cao cần ép, đồng thời để hỗn hợp không bị rơi vãi khi ép.

Sự thay đổi mức độ đầm chặt hỗn hợp làm khuôn trực tiếp chịu ảnh hưởng của chiều cao khuôn phụ h. Chiều cao này được xác định dựa vào nguyên tắc khối lượng trước và sau khi đầm chặt không đổi.

$$\delta_0[(H + h) \cdot F - V] = \delta (H \cdot F - V)$$

$$h = (H - V/F) (\delta/\delta_0 - 1)$$

Trong đó: δ_0, δ : là độ đầm chặt trước và sau khi đầm chặt (g/ cm³).

H : là chiều cao hòm khuôn chính (cm).

h : là chiều cao hòm khuôn phụ (cm).

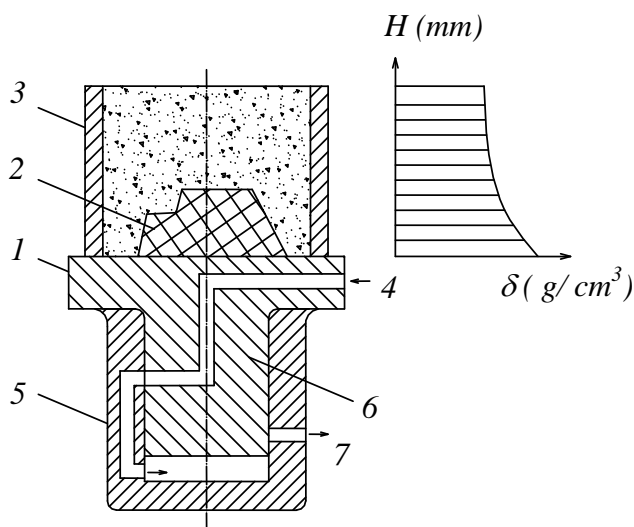
F : là diện tích tiết diện hòm khuôn (cm²).

V : là thể tích mẫu đúc (cm³).

2.4.2.3. Làm khuôn trên máy dần

- Sơ đồ nguyên lý:

1. Bàn máy
2. Mẫu
3. Hòm khuôn
4. Đường khí nén vào
5. Xilanh
6. Piston
7. Đường khí nén ra



Hình 2.5. Sơ đồ nguyên lý làm khuôn trên máy dần

- Nguyên lý: mẫu 2 và hòm khuôn 3 lắp trên bàn máy 1. Sau khi đổ hỗn hợp làm khuôn, ta mở cho khí ép theo rãnh 4 vào xilanh 5 để đẩy piston 6 cùng bàn máy đi lên. Đến độ cao chừng (30 ÷ 80) mm thì lỗ khí vào 4 bị đóng lại và hờ lỗ khí 7 lên khí ép trong xilanh thoát ra ngoài, áp suất trong xilanh giảm đột ngột, bàn máy bị rơi xuống và đập vào thành xilanh. Khi piston rơi xuống thì lỗ khí 4 lại hở ra và quá trình dẫn lặp lại. Như vậy hỗn hợp làm khuôn được đầm chặt nhờ trọng lượng bản thân của hỗn hợp khí va chạm..

$$\text{Công thức xác định độ đầm chặt: } \delta = 1 + k \cdot (a/10)^{0,3} \text{ [g / cm}^3\text{]}$$

Trong đó: k : là hệ số đầm chặt, k = (0,35 ÷ 0,55)

a : là công đầm chặt một đơn vị diện tích hỗn hợp làm khuôn.

$$a = Q \cdot h \cdot \eta \cdot n / F \text{ [N.cm / cm}^2\text{]}$$

Với: Q : là trọng lượng hỗn hợp làm khuôn (N).

h : là chiều cao nâng của khuôn (cm).

η : là hệ số hữu ích, $\eta = (0,3 \div 0,7)$

n : là số lần dẫn.

Ưu điểm: - Độ đầm chặt đều hơn so với máy ép.

- Tạo độ đầm chặt lớn nhất ở mặt phân khuôn.

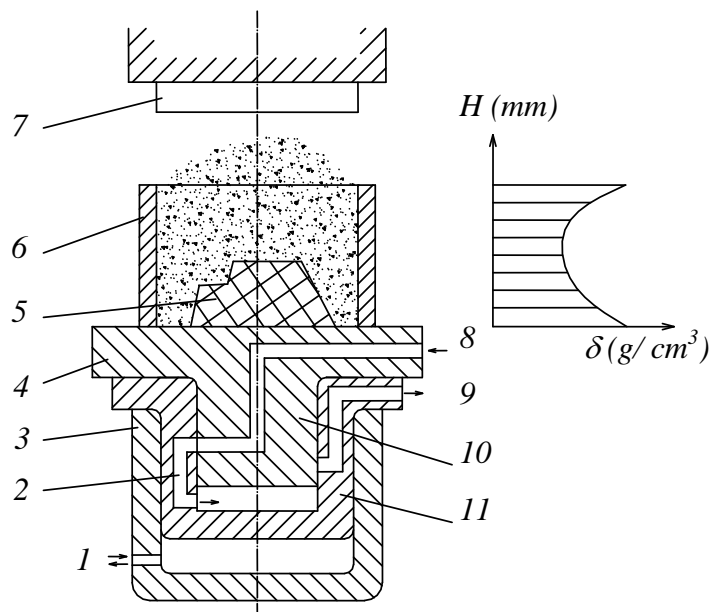
Nhược điểm: - Gây ồn.

- Có xu hướng nứt khuôn do tạo ra dòng chảy của hỗn hợp. Do đó phải tính toán số lần dẫn hợp lý.

2.4.2.4. Làm khuôn trên máy vừa dẫn vừa ép

- Sơ đồ nguyên lý:

1. Rãnh khí nén vào và ra
2. Rãnh khí nén đi vào
3. Xilanh máy ép
4. Bàn máy
5. Mẫu
6. Hòm khuôn
7. Chày ép
8. Rãnh khí nén đi vào
9. Rãnh khí nén thoát ra
10. Piston máy dẫn
11. Xilanh máy dẫn



Hình 2.6. Sơ đồ nguyên lý làm khuôn trên máy vừa dẫn vừa ép

- Nguyên lý: mẫu 5 và hòm khuôn 6 lắp trên bàn máy 4. Chày ép 7 cùng xà ngang quay khỏi vị trí trên hòm khuôn. Sau đó đổ đầy hỗn hợp làm khuôn (hoặc thêm hòm khuôn phụ). Khí ép theo rãnh 8 vào xilanh 11 và đẩy piston 10 cùng bàn máy đi lên, khi lỗ khí 9 hở ra, khí ép thoát ra ngoài, bàn máy lại rơi xuống. Quá trình này thực hiện giai đoạn dẫn. Sau khi dẫn xong, quay chày ép về vị trí trên hòm khuôn, đóng cửa vào rãnh 8, mở rãnh 1, khí ép sẽ nâng piston 11 cùng toàn bộ piston 10 và bàn máy đi lên để thực hiện quá trình ép. Sau đó quay chày ép ra để tiến hành lấy hòm khuôn ra tiếp tục làm khuôn khác. Độ đậm chặt hỗn hợp làm khuôn bằng phương pháp này tương đối đều, được biểu diễn ở hình 3.4.

Đặc điểm:

- Độ đậm chặt đều, khắc phục được vết nứt khuôn.
- Gây ồn, kết cấu phức tạp.
- Dùng cho khuôn đúc quan trọng và có chiều cao lớn.

2.5. THIẾT KẾ HÒM KHUÔN VÀ CHẾ TẠO LỖI

Lỗi là bộ phận nằm trong khuôn đúc để tạo thành phần rỗng bên trong phần lõi hoặc phần lõm trên vật đúc. Kim loại lỏng luôn bao bọc lấy lõi nên lõi làm việc trong điều kiện xấu hơn khuôn, do đó vật liệu làm lõi cần có độ bền, độ thông khí, tính lún, tính chịu nhiệt tốt hơn vật liệu làm khuôn. Gối lõi bảo đảm lõi nằm vững trong khuôn, để lắp ráp lõi vào khuôn. Trên bản vẽ lõi và gối lõi được ký hiệu bằng những gạch chéo màu xanh.

Khi xác định hình dáng lõi và số lượng lõi cần thiết để tạo hốc rỗng bên trong vật đúc cần lưu ý một số vấn đề sau:

- Sử dụng nhiều lõi (chia lõi ra nhiều phần) sẽ làm tăng số lượng các bộ phận hợp thành khuôn, tăng số lượng hộp lõi, đồ gá và dưỡng để chế tạo lõi, tăng các nguyên công để lắp ráp và lắp ghép lõi. Đây là điều không mong muốn của người thiết kế cũng như người sản xuất.

- Nhưng xét ở mặt khác việc phân chia lõi ra nhiều phần cũng tạo ra những thuận lợi là:

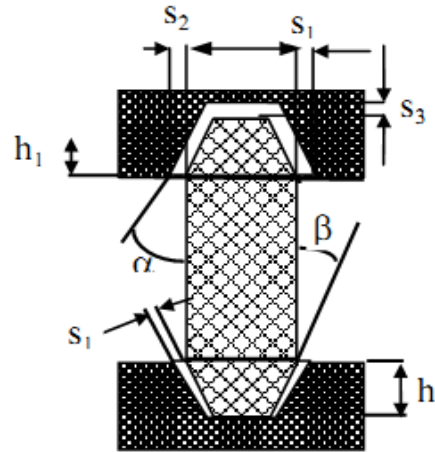
- + Làm đơn giản hình dáng các lõi nên chế tạo hộp lõi đỡ phức tạp.

- + Có thể dùng một loại hộp lõi để chế tạo các lõi tương tự nhau trên cơ sở bổ sung thêm một số tấm lót thay đổi được nên giảm chi phí chế tạo bộ mẫu, có thể đạt được hiệu quả kinh tế khi chuyển sang làm khuôn trên máy với hộp lõi kim loại ngay cả khi sản xuất không lớn lắm.

- + Có thể tạo ra các mặt phẳng ở các lõi để đặt dễ dàng và chắc chắn trên các tấm sấy có hình dáng đơn giản mà không phải dùng các khay sấy định hình đắt tiền. Điều này rất quan trọng với những lõi có hình dáng phức tạp.

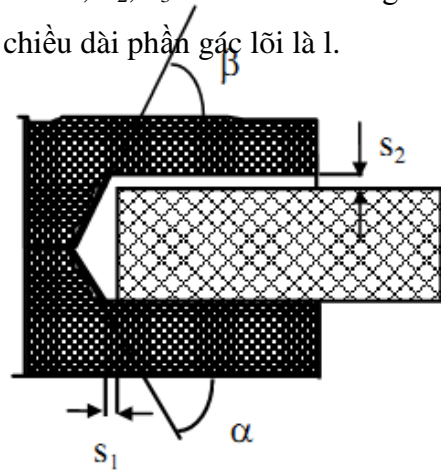
- + Có thể dùng các máy làm lõi cỡ nhỏ, dụng cụ để quay (lật) và vận chuyển lõi đơn giản và rút ngắn được thời gian sấy lõi.

+ Các lõi có kích thước (nhất là chiều cao) nhỏ sẽ bị ít biến dạng khi sấy, đảm bảo vật đúc chính xác.



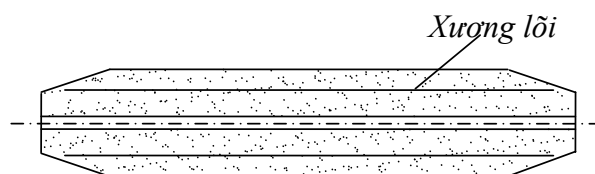
Hình 2.7. Kết cấu đầu góc và ổ góc lõi thẳng đứng:

Lõi ngang có thể làm gổi lõi hình trụ, hình vuông, côn và những dạng hình khác. Để lắp ráp và tránh vỡ khuôn, lõi giữa lõi và khuôn cũng phải có khe hở S_1, S_2, S_3 . Kích thước và góc độ gổi lõi cũng phải đảm bảo như đối với lõi đứng. - Lõi ngang có chiều dài phần gổi lõi là l .



Hình 2.8. Kết cấu đầu góc và ổ góc lõi nằm ngang:

- Lõi phức tạp có thể phân chia thành nhiều lõi đơn giản, sau chế tạo sẽ ghép lại, cũng có thể ghép nhiều lõi lại thành một khối lõi hoặc cũng có thể kết hợp cả phần lõi và phần nhô.
- Lõi phụ dùng cho những trường hợp đặc biệt. Với những chi tiết đặc biệt phức tạp cần độ đồng tâm cao tuy không có lỗ nhưng phải dùng lõi phụ.
- Những lõi lớn có bán kính hơn 60 mm cần đặt thêm xương lõi. Lõi cần có rãnh thoát khí cho lõi, thường khi chế tạo lõi người ta đặt một sợi dây thép để tạo rãnh thoát khí cho lõi



Hình 2.9. Kết cấu lõi

2.5.1. CHỌN HÒM KHUÔN

Chọn loại hòm khuôn bằng gang đúc. Hòm khuôn có hình khối chữ nhật với các kích thước được xác định theo chiều dài L_{vd} , chiều rộng B_{vd} của vật đúc và chiều cao lõi.

2.5.2. HỆ THỐNG RÓT

2.5.2.1. Khái niệm

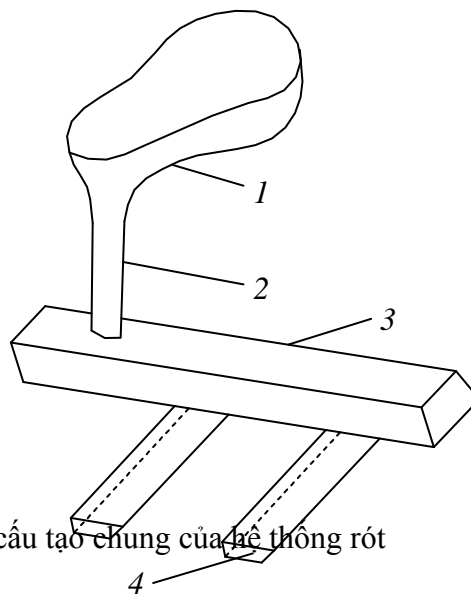
- Hệ thống rót là hệ thống dẫn kim loại lỏng từ thùng rót vào khuôn.
- Nhiệm vụ: cung cấp đầy đủ kim loại lỏng, không làm thay đổi hình dạng lòng khuôn và lọc sạch xỉ trước khi dẫn kim loại lỏng vào khuôn.

2.5.2.2. Yêu cầu

- Phải có kích thước đủ lớn để dẫn đủ kim loại lỏng vào khuôn.
- Dòng kim loại chảy theo hệ thống rót vào khuôn cần phải chảy liên tục, êm, không va đập.
- Dòng kim loại chảy trong hệ thống rót vào khuôn không được làm vỡ, lở hệ thống rót, khuôn và lõi. Đồng thời không được cuốn theo vật liệu làm khuôn và xỉ vào trong khuôn.
- Dễ cắt ra khỏi vật đúc.

2.5.2.3. Cấu tạo chung của hệ thống rót

1. Cốc rót (phễu rót)
2. Ống rót
3. Rãnh lọc xỉ
4. Rãnh dẫn



Hình 2.10. Sơ đồ cấu tạo chung của hệ thống rót

Nguyên tắc bố trí các bộ phận của hệ thống rót

- Không nên đặt máng dẫn nằm dưới ống rót vì như thế xỉ dễ đi vào trong khuôn.
- Không nên đặt máng dẫn ở mép tận cùng của rãnh lọc xỉ vì như thế kim loại lỏng dễ bắn toé, làm hỏng khuôn và xỉ dễ vào khuôn.
- Không nên đặt máng dẫn nằm trên rãnh lọc xỉ vì như thế rãnh lọc xỉ sẽ mất tác dụng lọc xỉ.

2.5.2.4. Các bộ phận cơ bản của hệ thống rót

2.5.2.4.1. Cốc rót (phễu rót)

Nhiệm vụ

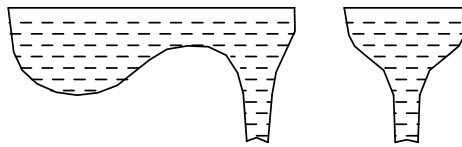
Cốc rót là nơi đầu tiên tiếp nhận kim loại lỏng khi rót vào khuôn và cung cấp kim loại lỏng cho ống rót.

Yêu cầu

- Đủ lớn để tạo vật đúc hoàn chỉnh.
- Cấp dòng kim loại lỏng liên tục cho ống rót.
- Lọc lại một phần xỉ trong kim loại lỏng.
- Tiết kiệm kim loại.

Các loại cốc rót

+ Cốc rót thường:



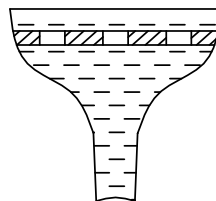
Hình 2.11. Cốc rót thường

-Đặc điểm: Dễ chế tạo và dễ rút mẫu, không có tác dụng lọc xỉ, dòng kim loại lỏng chảy xuống ống rót rất mạnh nên dễ làm vỡ lỗ khuôn.

Vì vậy khi rót kim loại lỏng vào khuôn cần phải bảo đảm cốc rót đầy kim loại lỏng để cho kim loại lỏng chuyển vào khuôn một cách liên tục và xỉ có điều kiện nổi lên trên, không đi vào khuôn.

- Áp dụng: khi đúc các vật đúc đơn giản và yêu cầu không cao.

+ Cốc rót có màng lọc:



Hình 2.12. Cốc rót có màng lọc

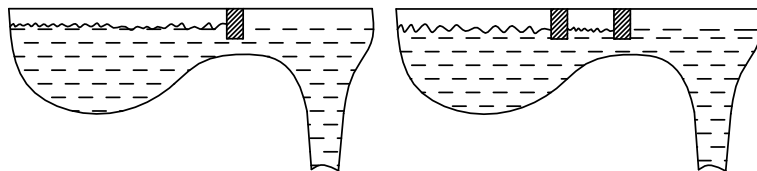
Trước khi rót kim loại lỏng vào cốc rót người ta đặt màng lọc bằng một tấm kim loại mỏng. Sau khi đã đổ đầy kim loại lỏng vào cốc rót, tấm kim loại mỏng sẽ bị nóng chảy, kim loại lỏng sẽ chảy qua màng lọc vào khuôn. Màng lọc được làm bằng vật liệu làm khuôn.

- Đặc điểm: lọc được một phần xỉ, dễ tắc khi rót kim loại lỏng vào khuôn.

- Áp dụng: thường dùng cho kim loại, hợp kim có độ chảy loãng cao, nhiệt độ nóng chảy thấp.

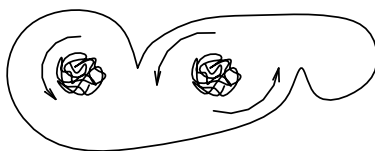
+ Cốc rót có màng ngăn:

- Đặc điểm: lọc xỉ tốt, cho chất lượng kim loại lỏng cao, khó chế tạo, khó rút mẫu, tốc độ chảy của kim loại lỏng chậm. Do đó khả năng điền đầy khuôn kém hơn. Dùng khi đúc kim loại, hợp kim có độ chảy loãng cao.



Hình 2.13. Cốc rót có màng ngăn

+ Cốc rót ly tâm:



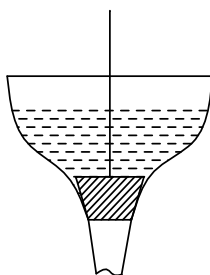
Hình 2.14. Cốc rót ly tâm

Khi rót nhờ lực ly tâm mà kim loại nặng bị bắn ra xung quanh theo thành cốc chảy vào khuôn, còn xỉ và tạp chất nhẹ tập trung vào giữa và nổi lên trên.

- Đặc điểm: lọc xỉ tốt, tạo được dòng chảy rối do đó tăng tính lưu động của kim loại lỏng do đó điền đầy khuôn tốt hơn. Nhưng khó chế tạo

- Áp dụng: đúc các vật đúc quan trọng.

+ Cốc rót có nút đáy:



Hình 2.15. Cốc rót có nút đáy

Trước khi rót kim loại lỏng vào cốc rót ta dùng nút không chảy (chịu được nhiệt độ cao). Sau đó rót đầy kim loại lỏng vào. Xỉ nhẹ nổi lên trên. Mở nút cho kim loại lỏng sạch ở dưới chảy vào khuôn.

2.5.2.4.2. Ống rót (đậu rót)

Nhiệm vụ

Tiếp nhận kim loại lỏng từ cốc rót, dẫn hướng cho kim loại lỏng đến rãnh lọc xỉ.

Yêu cầu

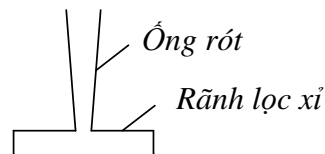
- Tiết diện đủ lớn để dẫn kim loại lỏng.
- Tạo dòng chảy êm.
- Giảm động năng dòng chảy để tránh phá hủy khuôn.

Tiết diện

Thường dùng tiết diện tròn.

Các loại ống rót

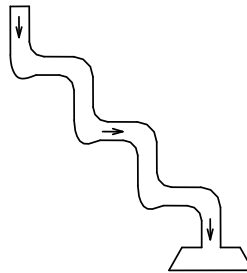
+ Ống rót thường:



Hình 2.16. Ống rót thường

- Đặc điểm: dễ chế tạo, tốn kim loại, dễ bị xói mòn.
- Áp dụng: đúc các vật đúc có chiều cao thấp.

+ Ống rót nhiều bậc:



Hình 2.17. Ống rót nhiều bậc

- Đặc điểm: Lọc được một phần xỉ, giảm bớt một phần động năng dòng chảy khi đi vào khuôn, khó chế tạo, dễ bị tắc đường dẫn.

+ Ống rót hình rắn:



Hình 2.18. Ống rót hình rắn

- Đặc điểm: Dòng chảy liên tục đổi chiều do đó giảm động năng dòng chảy, tránh xói mòn khuôn, thuận lợi tạo dòng chảy rối, lọc một phần xỉ, không có va đập khi rót, rất khó chế tạo.

2.5.2.4.3. Rãnh lọc xỉ

Công dụng

Lọc sạch xỉ trong kim loại lỏng trước khi đưa vào rãnh dẫn để dẫn vào khuôn.

Yêu cầu

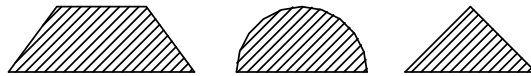
- Hoàn thành được nhiệm vụ tách xỉ.
- Giảm tốc độ dòng chảy của kim loại.
- Tính toán hợp lý để tiết kiệm kim loại.

Vị trí

Đặt dưới ống rót và trên rãnh dẫn.

Tiết diện

Thường có tiết diện hình thang cân vì có hiệu quả nổi xỉ tốt nhất. Ngoài ra còn có tiết diện hình bán nguyệt, hình tam giác.



Hình 2.19. Tiết diện của rãnh lọc xỉ

2.5.2.4.4.. Rãnh dẫn

Công dụng

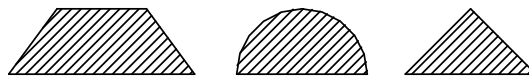
Dẫn kim loại sạch từ rãnh lọc xỉ cung cấp cho hòm khuôn.

Yêu cầu

- Dẫn đủ kim loại lỏng vào khuôn.
- Tiếp tục thực hiện quá trình lọc xỉ.
- Dễ cắt ra khỏi vật đúc.
- Tiết kiệm kim loại.

Tiết diện

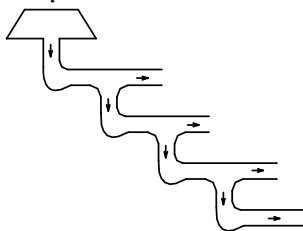
Hình thang cân, hình bán nguyệt hoặc hình tam giác.



Hình 2.20 Tiết diện của rãnh dẫn

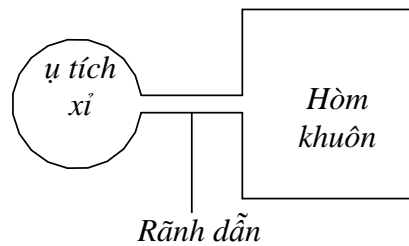
Một số kiểu rãnh dẫn

+ Rãnh dẫn nhiều tầng: Dùng cho vật đúc có chiều cao lớn, kích thước lớn .



Hình 2.21. Rãnh dẫn nhiều tầng

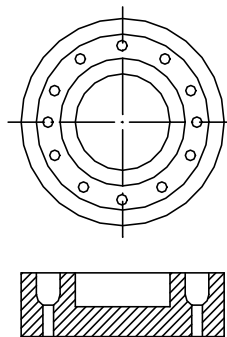
+ Rãnh dẫn kiểu khe hẹp:



Hình 2.22. Rãnh dẫn kiểu khe hẹp

Bảo đảm điền đầy kim loại tốt, vật đúc nguội đều và chặn xỉ tốt. Do đó được sử dụng khi đúc vật đúc hợp kim nhẹ (nhôm, magiê) có thành mỏng và bố trí ở thành dày của vật đúc.

+ Rãnh dẫn kiểu mưa rơi:



Hình 2.23. Rãnh dẫn kiểu mưa rơi

- Đặc điểm: tạo chất lượng rót đều, bảo đảm vật đúc nguội đều, kim loại vật đúc mịn chặt hơn, khó chế tạo và khó đúc.

- Áp dụng: đúc vật đúc bằng gang hoặc hợp kim đồng cỡ lớn và cao.

+ Rãnh dẫn kiểu xỉ fông: Kim loại lỏng đi vào lòng khuôn bằng cách dâng từ dưới lên, dòng kim loại chảy êm từ từ. Thường áp dụng cho đúc vật đúc cỡ lớn và quan trọng

2.5.3. Đậu ngót và đậu hơi

2.5.3.1. Đậu hơi

- Nhiệm vụ: dùng để khí trong lòng khuôn thoát ra, báo hiệu mức kim loại lỏng, làm giảm áp lực động của kim loại trong khuôn, đôi khi dùng để dẫn và bổ xung kim loại cho vật đúc.

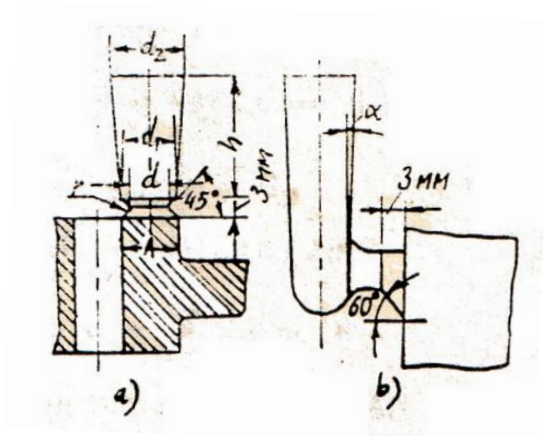
- Phân loại: + Đậu hơi báo hiệu

+ Đậu hơi bổ xung

- Tiết diện ngang: là hình tròn hoặc hình chữ nhật.

- Vị trí: thường đặt ở vị trí cao nhất của vật đúc.

Kết cấu của đậu hơi



Hình 2.24. a, Đậu hơi trên; b) Đậu hơi bên

2.5.3.2. Đậu ngót

- Nhiệm vụ:

+ Bù đắp sự hao hụt kim loại cho quá trình co khi vật đúc kết tinh.

+ Làm khu vực tập trung xỉ còn lại trong vật đúc.

+ Kiểm tra mức kim loại trong lòng khuôn.

- Nguyên tắc bố trí đậu ngót:

+ Bố trí tại vùng kết tinh sau cùng của vật đúc. Đậu ngót phải được đặt vào chỗ thành vật đúc tập trung nhiều kim loại vì ở đó kim loại đông đặc chậm và co rút nhiều nhất.

+ Nên bố trí thông với mặt thoáng của khuôn, như thế sẽ kiểm tra được vật đúc đã điền đầy hay chưa.

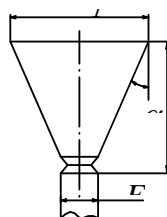
- Phân loại:

+ Đậu ngót hở: là loại thông với mặt thoáng của khuôn.

+ Đậu ngót ngầm: nằm trong hòm khuôn để bổ xung kim loại cho vật đúc.

Trong thực tế thường dùng các loại đậu ngót sau:

Đậu ngót hở: là đậu ngót thông với khí trời, do đó khi bổ sung kim loại cho vật đúc, ngoài trọng lượng của cột kim loại còn có áp lực của khí trời tác dụng lên mặt trên cột kim loại. Vì thế đậu ngót hở có ưu điểm là: bổ sung kim loại tốt, dễ quan sát khi rót, dễ chế tạo... nhưng cũng có một số khuyết điểm như: chiều cao đậu ngót phụ thuộc và chiều cao hòm khuôn, hao phí kim loại, chất bẩn dễ rơi và khuôn.



Hình 2.24. Đậu ngót hở thường

Đậu ngót ngầm: là đậu ngót không thông với khí trời mà nằm trong khuôn để bổ sung kim loại cho vật đúc.

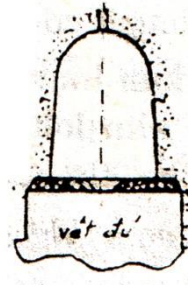
Đậu ngót ngầm dùng khi không thể dùng đậu ngót hở. Nó có những ưu điểm sau: chiều cao không phụ thuộc và chiều cao hòm khuôn nên ít tốn kim loại, sạch, tỷ lệ giữa diện tích bề mặt và tiết diện ngang của đậu ngót nhỏ nhất.

Khuyết điểm của đậu ngót ngầm: khó quan sát, bổ sung kim loại kém và khó chế tạo. Để khắc phục nhược điểm bổ sung kim loại kém, người ta đã dùng một số loại đậu ngót ngầm sau.

Đậu ngót có lõi dầu: Khi kim loại điền đầy vào khuôn và đậu ngót, dầu được nung nóng sẽ tạo khí ép và kim loại lỏng. Tùy theo mức độ co của vật đúc mà kim loại được điền đầy từ đậu ngót và khuôn.

Đậu ngót khí ép: Người ta đặt bên trong đậu ngót cốc samôt hoặc cốc kim loại có đựng CaCO_3 . Khi bị nung nóng CaCO_3 phân hủy, tạo khí CO_2 bay ra ép kim loại lỏng từ đậu ngót bổ sung cho vật đúc.

Đậu ngót có khí nén ngoài: Người ta đặt một ống thổi trong khuôn, đến đậu ngót và qua đó thổi khí nén để gây ra một áp lực cho đậu ngót.



Hình 2.25. Đậu ngót ngầm

Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. *Vẽ sơ đồ và giải thích quá trình chế tạo vật đúc trong khuôn cát*

Câu 2. *Cấu tạo và công dụng các bộ phận cơ bản của một khuôn đúc*

Câu 3. *Yêu cầu đối với hỗn hợp làm khuôn lõi, các loại vật liệu làm khuôn lõi*

Câu 4. *Yêu cầu đối với hệ thống rót, các bộ phận cơ bản của hệ thống rót*

CHƯƠNG 3. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÚC ĐẶC BIỆT

3.1. ĐÚC TRONG KHUÔN KIM LOẠI

3.1.1. Khái niệm

Đúc trong khuôn kim loại là quá trình đúc cho kim loại, hợp kim lỏng kết tinh trong lòng khuôn làm bằng kim loại có độ dẫn nhiệt cao, tạo vật đúc có cơ tính tốt.

3.1.2. Đặc điểm

Ưu điểm

- Tốc độ kết tinh nhanh, độ hạt kim loại nhỏ lên vật đúc có cơ tính cao.
- Khuôn đúc có độ bền cao, sử dụng được nhiều lần.
- Do bề mặt khuôn bóng nên chất lượng bề mặt vật đúc cao.
- Quá trình đúc trong khuôn kim loại tăng năng suất, giảm độc hại.

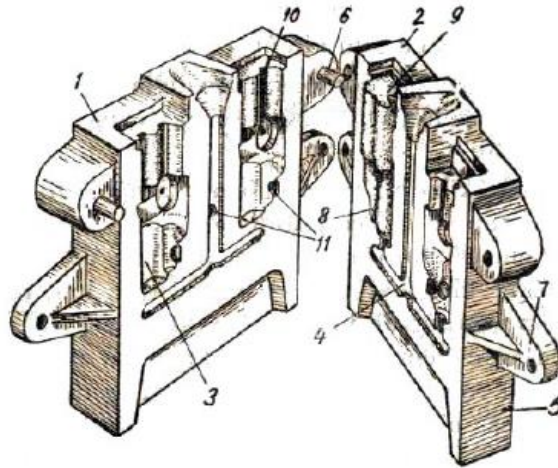
Nhược điểm

- Tốc độ nguội nhanh lên không đúc được các hợp kim có tính chảy loãng kém và nhiệt độ nóng chảy cao (chủ yếu đúc kim loại màu).
- Do khuôn không có tính lún lên vật đúc dễ xuất hiện vết nứt té vi (đặc biệt những hợp kim có tính co lớn).
- Phải tạo hệ thống thoát khí phức tạp (đặc biệt là những chi tiết lớn).
- Khuôn khó gia công nên không đúc được các vật đúc phức tạp, khi cần sản xuất thì giá thành khuôn cao.

Do đó đúc trong khuôn kim loại chủ yếu áp dụng cho sản xuất hàng loạt lớn.

3.1.3. Đặc điểm về kết cấu khuôn lõi

- Khuôn thường là loại hai nửa để tháo lắp khi dỡ vật đúc.
- Khi đúc vật đúc có nhiều tiết diện khác nhau thì phải làm khuôn nhiều phần.
- Với vật đúc có chiều dài lớn phải bố trí nhiều hệ thống rót.
- Lõi có hai loại:
 - + Lõi làm bằng hỗn hợp làm khuôn: đúc các vật đúc có phần rỗng phức tạp - để tăng cường hệ thống thông hơi.
 - + Lõi kim loại: thường dùng cho các vật đúc đơn giản, khi thiết kế phải chú ý việc tháo lõi ra khỏi vật đúc.



Hình 3.1. Kết cấu của khuôn kim loại

3.2. ĐÚC DƯỚI ÁP LỰC

3.2.1. Khái niệm

Đúc dưới áp lực là quá trình đúc kim loại và hợp kim lỏng kết tinh trong lòng khuôn bằng kim loại. Kim loại, hợp kim lỏng được rót vào khuôn dưới áp lực cao ($60 \div 100$) at. Vật đúc tạo thành có mật độ kim loại cao, cơ tính tốt.

3.2.2. Đặc điểm

Ưu điểm

- Tốc độ nguội nhanh, độ hạt nhỏ, cơ tính cao.
- Độ bóng bề mặt vật đúc cao.
- Đúc được những vật mỏng và phức tạp
- Tốc độ dòng chảy kim loại cao làm tăng khả năng điền đầy lòng khuôn.
- Tạo dòng chảy rối, chất lượng đồng đều, ít bị rỗ khí.
- Năng suất đúc cao

Nhược điểm

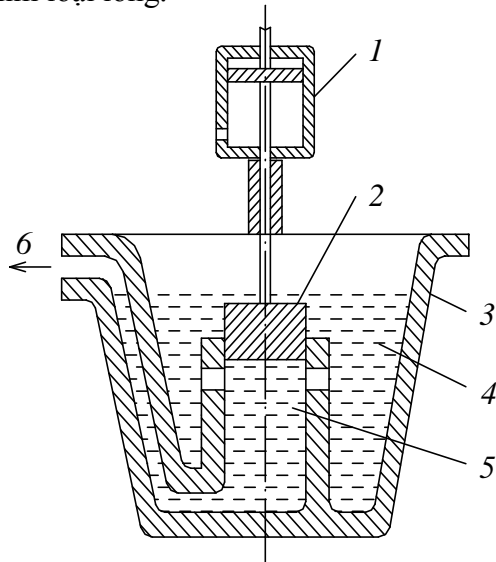
- Thiết bị phức tạp
- Dưới áp lực cao, vận tốc dòng kim loại lỏng lớn làm cho khuôn chóng mòn, do đó vật liệu chế tạo khuôn phải có độ bền cao.
- Không sử dụng được lõi cát, chỉ sử dụng lõi kim loại do đó không đúc được các vật đúc có phần rỗng phức tạp.
- Ít dùng để đúc kim loại đen

3.2.3. Một số phương pháp đúc áp lực

3.2.3.1. Đúc áp lực trong buồng ép nóng

- Nguyên lý: buồng tạo áp lực nằm trong lòng kim loại lỏng.

1. Cơ cấu nâng hạ piston
2. Piston ép
3. Bể chứa kim loại lỏng
4. Kim loại lỏng
5. Buồng tạo áp lực
6. Đường dẫn kim loại lỏng vào khuôn



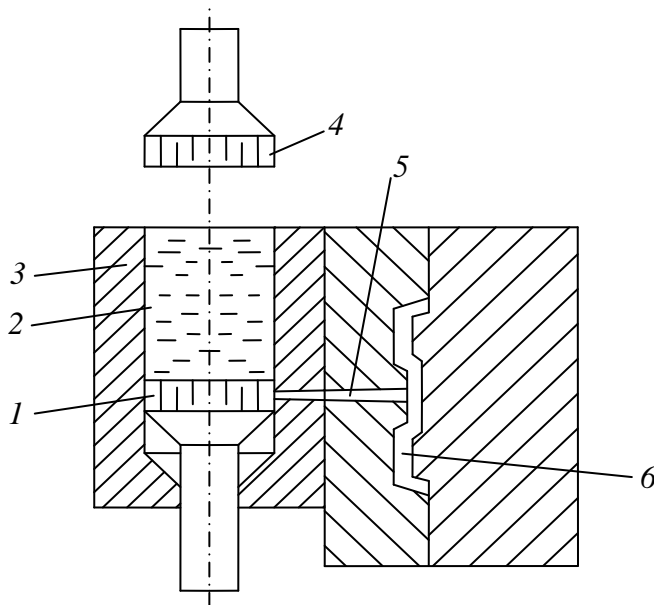
Hình 3.2 Sơ đồ đúc áp lực trong buồng ép nóng

Đặc điểm: kim loại lỏng có nhiệt độ ổn định nên vật đúc đồng đều, năng suất cao. Tuy nhiên hệ thống piston ép và buồng tạo áp lực chóng mòn, nên ít dùng để đúc kim loại có nhiệt độ nóng chảy cao

3.2.3.2. Đúc áp lực trong buồng ép nguội

- Nguyên lý: buồng ép cách ly với kim loại lỏng, mỗi lần đúc là một lần rót kim loại lỏng vào xilanh.

1. Piston dưới
2. Kim loại lỏng
3. Xilanh
4. Piston trên
5. Đường dẫn kim loại lỏng vào khuôn
6. Lòng khuôn



Hình 3.3 Sơ đồ đúc áp lực trong buồng ép nguội

- Đặc điểm: So với đúc áp lực trong buồng ép nóng, đúc áp lực trong buồng ép nguội có thể dùng để đúc kim loại có tính chảy loãng thấp hơn, nhiệt độ nóng chảy cao hơn

3.3. ĐÚC LY TÂM

3.3.1. Khái niệm

Đúc ly tâm là quá trình đúc kim loại, hợp kim lỏng kết tinh trong lòng khuôn bằng kim loại và khuôn được quay quanh trục. Quá trình tạo hình vật đúc nhờ lực ly tâm tác động vào kim loại lỏng.

3.3.2. Đặc điểm

Ưu điểm

- Vật đúc khi kết tinh tạo ra dạng hạt nhỏ nhờ lực ly tâm nên cơ tính cao.
- Có thể đúc các vật rỗng mà không cần làm lõi.
- Vật đúc có mật độ kim loại cao.
- Vật đúc sạch do tạp chất, xỉ và phi kim nhẹ có lực ly tâm bé không bị lẫn vào kim loại vật đúc.

- Không cần dùng hệ thống rót nên tiết kiệm được kim loại
- Có thể chế tạo các chi tiết có nhiều lớp kim loại khác nhau

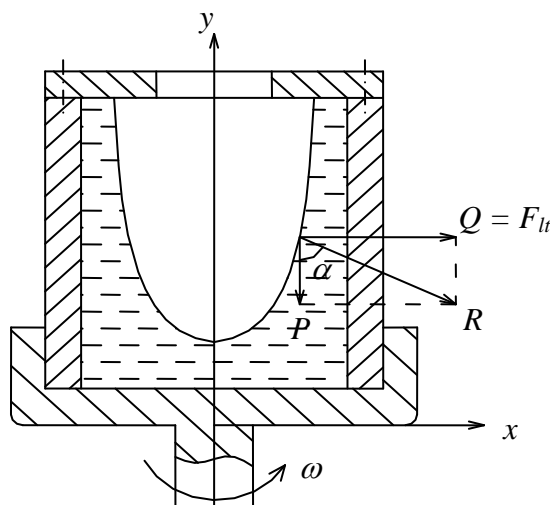
Nhược điểm

- Phần lõi của vật đúc chất lượng xấu do đó để lượng dư gia công lớn do đó khó nhận được đường kính trong chính xác
- Khi đúc ly tâm đứng tạo biên dạng phức tạp.
- Chủng loại sản phẩm không đa dạng, chủ yếu có dạng tròn xoay và rất khó thay đổi tiết diện.
- Khuôn cần phải cân bằng và kín
- Vật đúc dễ bị thiên tích theo tiết diện ngang

3.3.3. Các phương pháp đúc ly tâm

3.3.3.1. Đúc ly tâm đứng

- Đúc ly tâm đứng là phương pháp đúc ly tâm mà trục quay của khuôn theo phương thẳng đứng.



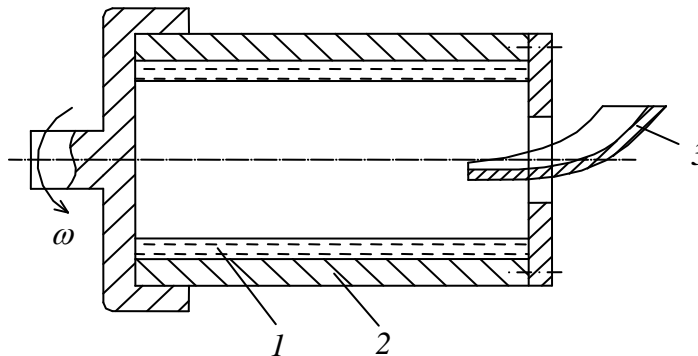
Hình 3.4 Sơ đồ nguyên lý đúc ly tâm đứng

- Đặc điểm: + Tập trung xỉ ở đáy.
 + Cơ tính vật đúc cao.
 + Thành vật đúc có chiều dày thay đổi.
 + Đúc ly tâm đứng không đúc được vật đúc có chiều cao quá lớn

3.3.3.2. Đúc ly tâm nằm ngang

- Đúc ly tâm nằm ngang là phương pháp đúc ly tâm mà trục quay của khuôn theo phương nằm ngang.

1. Kim loại lỏng
2. Khuôn đúc
3. Hệ thống rót



Hình 3.5 Sơ đồ nguyên lý đúc ly tâm nằm ngang

-Đặc điểm:

- + Đúc được vật đúc có chiều dài lớn với thành có chiều dày không đổi.
- + Lượng dư gia công không cần quá lớn.
- + Bố trí hệ thống rót phức tạp.
- + Khó đúc những hợp kim có tính chảy loãng thấp.
- + Đúc ly tâm ngang không đúc được ống có đường kính quá nhỏ

3.4. ĐÚC MẪU CHÁY

3.4.1. Khái niệm

Đúc mẫu chảy là quá trình đúc mà mẫu làm bằng vật liệu dễ chảy. Trong quá trình làm khuôn không thực hiện việc rút mẫu mà sấy nóng khuôn cho mẫu tự chảy ra theo hình lòng khuôn.

Thành phần vật liệu dễ chảy: 70% nhựa thông + 20% sáp + 10% parafin hoặc 70% Stearin + 30% parafin.

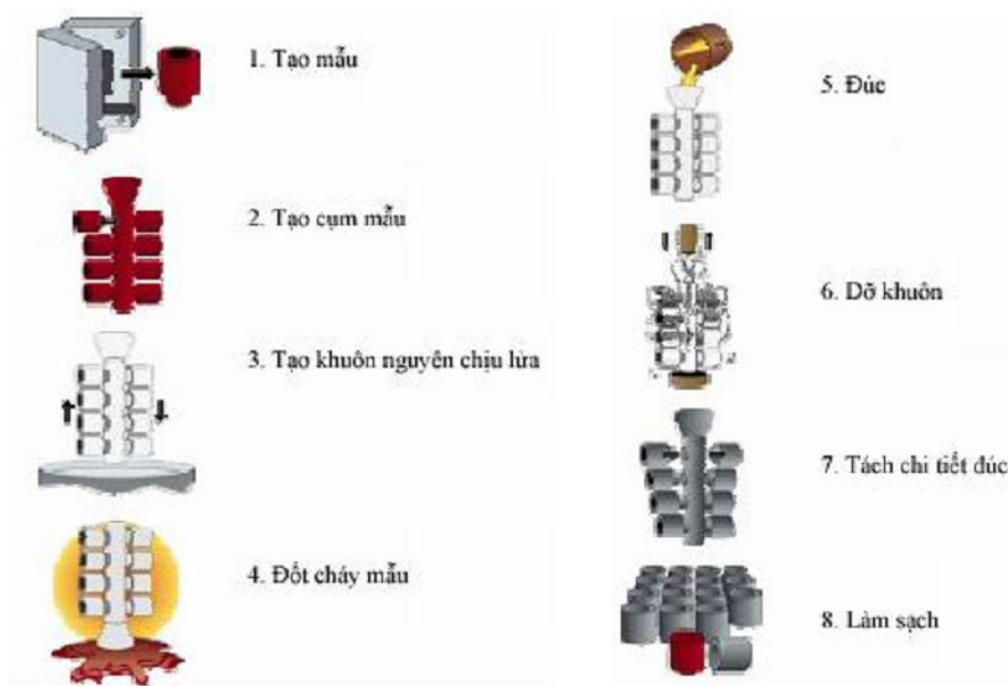
3.4.2. Phạm vi áp dụng

- Đúc các vật đúc có hình dạng rất phức tạp.
- Đúc các kim loại, hợp kim có nhiệt độ nóng chảy thấp, tính chảy loãng cao.

3.4.3. Phương pháp làm khuôn khi đúc mẫu chảy

- Làm mẫu và làm hệ thống rót.

- Gắn mẫu vào hệ thống rót.
- Sơn mẫu và hệ thống rót.
- Đặt hòm và đổ hỗn hợp làm khuôn.
- Sấy khuôn, đổ mẫu lỏng ra ngoài.



Hình 3.6.Sơ đồ đúc trong khuôn mẫu chảy

3.5. ĐÚC LIÊN TỤC

3.5.1. Khái niệm

Đúc liên tục là quá trình đúc mà kim loại lỏng khi rót vào khuôn thì khuôn được làm mát liên tục, vật đúc tạo thành kết tinh tới đầu lấy ra tới đó. Kim loại lỏng được rót liên tục vào khuôn.

3.5.2. Đặc điểm

Ưu điểm

- Tổ chức hạt của vật đúc rất nhỏ, cơ tính cao.
- Trong quá trình rút vật đúc ra khỏi khuôn, tạo bề mặt vật đúc có độ bóng cao.
- Năng suất cao, dễ cơ khí hoá và tự động hoá.
- Do kim loại lỏng được bổ sung liên tục lên không cần hệ thống ngót.

Nhược điểm

- Dễ tạo vết nứt do kết tinh quá nhanh (đặc biệt là với kim loại có tính co lớn).
- Không đúc được những vật thay đổi tiết diện theo chiều dài

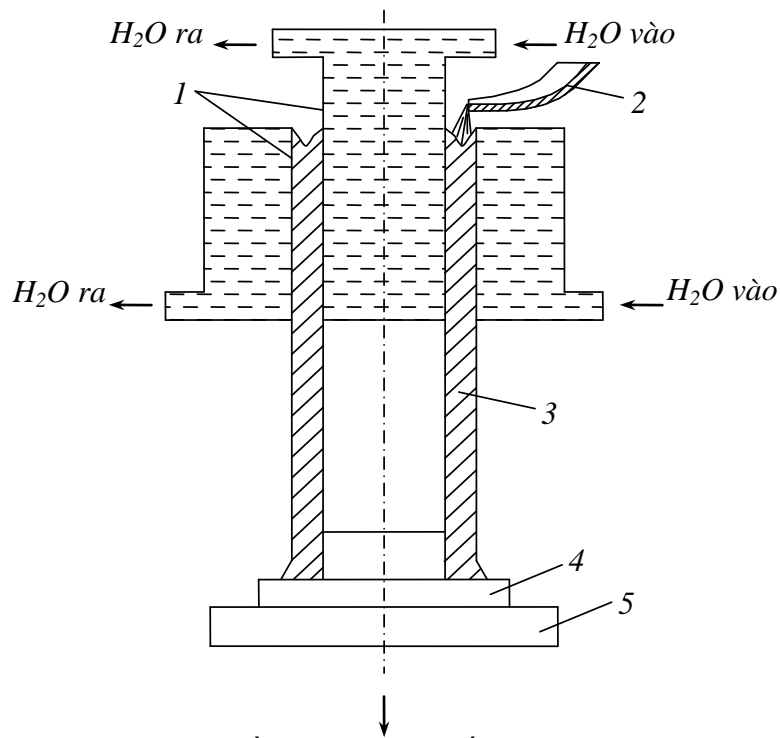
-Áp dụng trong sản xuất hàng loạt và sản phẩm có hình dạng đơn giản.

3.5.3. Các dạng sản phẩm

- Đúc ống.
- Đúc thổi.
- Đúc tấm.

Sơ đồ công nghệ đúc ống liên tục:

1. Khuôn đúc
2. Rót kim loại lỏng vào khuôn
3. Sản phẩm đúc
4. Tấm đỡ sản phẩm
5. Bàn kéo



Hình 3.7 Sơ đồ nguyên lý đúc ống liên tục

3.6. KIỂM TRA KHUYẾT TẬT VẬT ĐÚC

3.6.1. Các dạng khuyết tật vật đúc

- Lỗ co.
- Rỗ co.
- Rỗ khí.
- Lấn xi.
- Thiên tích.
- Tồn tại ứng suất dư.
- Cơ tính không đều.
- Biến trắng bề mặt (đúc gang).

3.6.2. Các phương pháp kiểm tra

- Kiểm tra bằng mắt: chỉ phát hiện khuyết tật tập trung ở mặt ngoài.

- Kiểm tra cơ tính: chủ yếu kiểm tra HRC.
- Kiểm tra thành phần hoá học.
- Kiểm tra khuyết tật bên trong:
 - + Phương pháp thâm thấu.
 - + Phương pháp dùng tia Ronghen.
 - + Phương pháp dùng tia gama
 - + Phương pháp dùng siêu âm.

Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. *Bản chất, đặc điểm của đúc áp lực. Ph-ong pháp đúc áp lực trong buồng ép nguội*

Câu 2. *Bản chất, đặc điểm của đúc ly tâm. Vẽ sơ đồ các ph-ong pháp đúc ly tâm*

CHƯƠNG 4. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ GIA CÔNG ÁP LỰC

4.1. THỰC CHẤT VÀ ĐẶC ĐIỂM CỦA GIA CÔNG ÁP LỰC

4.1.1. Thực chất

Thực chất của gia công áp lực là sử dụng ngoại lực tác dụng lên kim loại sao cho ứng suất tạo ra trong kim loại vượt quá giới hạn chảy của nó. Kim loại sẽ bị biến dạng dẻo dẫn đến thay đổi hình dáng và kích thước theo yêu cầu.

4.1.2. Đặc điểm

4.1.2.1. Ưu điểm

- Có khả năng khử được các khuyết tật của vật đúc, như rỗ khí, rỗ co làm cho tổ chức kim loại mịn chặt, cơ tính của sản phẩm cao
- Có khả năng chuyển tổ chức hạt thành tổ chức thớ, tạo các thớ uốn, xoắn làm tăng cơ tính của sản phẩm
- Độ bóng, độ chính xác của các chi tiết rèn rập cao hơn so với đúc, đặc biệt khi áp dụng rèn khuôn và dập tấm.
- Dễ cơ khí hóa, tự động hóa, một số ngành có năng suất rất cao
- Tạo ra sản phẩm khá đa dạng về chủng loại do loại hình gia công và quy mô sản xuất đa dạng.

4.1.2.2. Nhược điểm

- Điều kiện lao động nặng nhọc, thường nóng độ, có hại cho sức khỏe.
- Khó gia công các chi tiết quá phức tạp.
- Không gia công được những vật liệu giòn
- Khối lượng vật rèn hạn chế
- Ở một số ngành điều kiện lao động không tốt, thường nóng độ, có tiếng ồn
- Vốn đầu tư khi sản xuất lớn rất cao.

4.1.2.3. Công dụng: dùng để chế tạo phôi cho gia công cắt gọt, các loại chi tiết máy yêu cầu cơ tính cao, chịu lực lớn.

4.2. CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN DÙNG TRONG GIA CÔNG ÁP LỰC

4.2.1. Định luật biến dạng đàn hồi tồn tại khi biến dạng dẻo

- Trong quá trình biến dạng dẻo kim loại khi gia công áp lực luôn tồn tại một lượng biến dạng đàn hồi, lượng biến dạng đàn hồi này sẽ mất đi sau khi bỏ tải trọng.

Khi đặt tải: $\epsilon_{\Sigma} = \epsilon_{dh} + \epsilon_{dẻo}$

Khi bỏ tải: $\epsilon_{\Sigma} = \epsilon_{dẻo}$

- Ý nghĩa: Khi thiết kế công nghệ gia công áp lực thì phải loại trừ lượng biến dạng đàn hồi để đảm bảo sản phẩm đạt đúng theo yêu cầu.

4.2.2. Định luật thể tích không đổi

- Thể tích của vật trước và sau khi biến dạng dẻo khi gia công áp lực không thay đổi.
- Trên thực tế, thể tích của vật thể khi biến dạng dẻo có thay đổi, nhưng rất nhỏ.
- Gọi H, B, L lần lượt là kích thước ban đầu của phôi.

H₁, B₁, L₁ là kích thước sản phẩm.

Căn cứ điều kiện thể tích không đổi thì:

$$H \times B \times L = H_1 \times B_1 \times L_1$$

$$\frac{H}{H_1} \cdot \frac{B}{B_1} \cdot \frac{L}{L_1} = 1$$

$$\lg\left(\frac{H}{H_1}\right) + \lg\left(\frac{B}{B_1}\right) + \lg\left(\frac{L}{L_1}\right) = 0$$

$$\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 = 0$$

δ₁, δ₂, δ₃: ứng biến theo ba phương khi biến dạng dẻo (biến dạng thẳng)

- Ý nghĩa:

+ Khả năng biến dạng theo ba phương không đồng đều và ít nhất phải có một phương trái dấu do đó trạng thái ứng suất không bao giờ có trạng thái cùng kéo hoặc cùng nén.

+ Cho biết khả năng biến dạng phụ thuộc vào một phương biến dạng đã biết do đó xác định được khả năng tạo hình của sản phẩm.

4.2.3. Định luật về ứng suất dư

- Trong quá trình biến dạng dẻo của kim loại khi gia công áp lực, sản phẩm tạo thành bao giờ cũng tồn tại một ứng suất dư nhất định. Ứng suất dư luôn tồn tại do:

- + Biến dạng bị hạn chế
- + Tăng mật độ lệch
- + Tạo thành các tổ chức phân hạt, làm tăng biên giới hạt
- + Giãn nở nhiệt khi gia công nóng

- Ý nghĩa:

+ Cho phép xác định tải trọng và lượng biến dạng hợp lý để tránh phá hủy sản phẩm hoặc tạo khuyết tật cho sản phẩm.

$\sigma_{\text{dư}} > \sigma_{0,2} \rightarrow$ hỏng hình dáng sản phẩm.

$\sigma_{\text{dư}} > \sigma_b \rightarrow$ tạo vết nứt sản phẩm.

$\sigma_{\text{dư}} = f(\epsilon, d\epsilon / d\tau, P, \dots)$

+ Liên tục đổi chiều của tải trọng để tránh tạo vết nứt.

4.2.4. Định luật trở lực nhỏ nhất

- Trong quá trình biến dạng dẻo kim loại khi gia công áp lực, kim loại sẽ dịch chuyển theo các phương có trở lực nhỏ nhất với các khoảng cách không đều nhau phụ thuộc vào lực cản.

- Ý nghĩa:

+ Xác định được phương (khuyh hướng) dịch chuyển của kim loại khi gia công áp lực.

+ Sơ bộ đánh giá hình dáng tạo thành của sản phẩm.

4.3. NUNG KIM LOẠI TRƯỚC KHI GIA CÔNG ÁP LỰC

4.3.1. Mục đích

- Tăng độ dẻo của vật liệu để thuận lợi cho quá trình biến dạng dẻo.

- Giảm ma sát để nâng cao tuổi thọ của thiết bị.

- Tạo tổ chức một pha dẻo đồng nhất khi gia công áp lực.

- Tận dụng hiệu ứng kết tinh lại.

4.3.2. Những hiện tượng xảy ra khi nung nóng kim loại

4.3.2.1. Hiện tượng nứt nẻ

- Hiện tượng nứt nẻ là hiện tượng hình thành các vết nứt trên bề mặt, thậm chí trong lòng kim loại.

- Nguyên nhân:

+ Do ứng suất dư hình thành khi nung lớn, vượt quá σ_B

+ Nung nóng không đều

+ Tốc độ nung quá nhanh

- Khắc phục: chọn nhiệt độ nung và thiết bị nung cho thích hợp, trong quá trình nung phải đảm bảo nhiệt độ phân bố đều trên bề mặt vật nung.

4.3.2.2. Hiện tượng ôxy hoá

- Hiện tượng ôxy hoá là hiện tượng hình thành lớp ôxít trên bề mặt vật nung, trong quá trình gia công áp lực lớp ôxít bong ra dẫn đến hao phí về khối lượng kim loại.

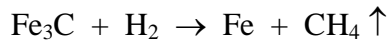
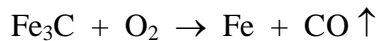
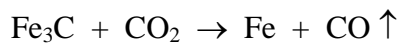
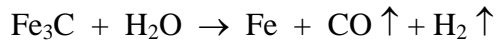
- Nguyên nhân: do tiếp xúc với O_2 không khí trong khi nung.

- Cách khắc phục: tạo ra môi trường nung không ôxy hoá, nung trong môi trường khí bảo vệ.

4.3.2.3. Hiện tượng thoát cacbon bề mặt

- Hiện tượng thoát cacbon bề mặt là hiện tượng lớp C bề mặt bị cháy trong quá trình nung làm hàm lượng C giảm, giảm độ cứng, mất khả năng làm việc của chi tiết sau khi gia công.

- Nguyên nhân: Do xảy ra các phản ứng sau tạo thành các khí có chứa C nên lượng C bị giảm.



- Quá trình ôxy hoá và quá trình mất C ngược nhau, ôxy hoá là quá trình khuếch tán khí vào kim loại, còn mất C là quá trình C khuếch tán ra ngoài.

- Quá trình mất C cũng chỉ xảy ra trên bề mặt kim loại và xảy ra đồng thời với quá trình ôxy hoá.

- Khi bắt đầu nung tốc độ mất C nhanh sau đó giảm dần nhưng tốc độ ôxy hoá thì ngược lại. Khi tốc độ ôxy hoá và mất C bằng nhau, lớp cháy C sẽ không phát triển, khi tốc độ ôxy hoá lớn hơn tốc độ mất C thì lớp mất C giảm lớp ôxy hoá càng tăng.

- Khắc phục: để giảm bớt sự mất C có thể dùng chất sơn phủ lên bề mặt vật nung.

4.3.2.4. Hiện tượng quá nhiệt

- Kim loại ở nhiệt độ tăng cao thì càng dễ gia công bằng áp lực, nhưng nếu nhiệt độ nung quá cao thì hạt ôstenit càng lớn làm cho tính dẻo của kim loại giảm nhiều có thể tạo nên nứt nẻ khi gia công hoặc giảm tính dẻo của chi tiết làm việc. Đối với thép C nhiệt độ quá nhiệt dưới nhiệt độ đường đặc khoảng 150°C trở lên ($t_{\text{qn}}^0 > t_{\text{đđ}}^0 - 150^\circ\text{C}$). Nếu thời gian giữ ở nhiệt độ quá nhiệt càng lâu hạt ôstenit càng lớn có nghĩa là kim loại càng kém dẻo.

- Khắc phục: hiện tượng quá nhiệt có thể khắc phục được bằng phương pháp ủ.

4.3.2.5. Hiện tượng cháy

- Hiện tượng cháy là hiện tượng ôxy hóa mãnh liệt kim loại dọc theo biên giới hạt.

- Khi kim loại nung trên nhiệt độ quá nhiệt (gần đường đặc) sẽ làm mất tính liên tục của kim loại, dẫn đến việc phá huỷ hoàn toàn độ bền và độ dẻo của kim loại.

- Hiện tượng cháy rất dễ phát hiện, kim loại bị cháy sẽ phát sáng và có nhiều tia lửa bắn ra.

4.3.3. Chọn khoảng nhiệt độ gia công áp lực cho thép

Trong quá trình gia công thì nhiệt độ của phôi giảm dần do đó phải chọn nhiệt độ bắt đầu và kết thúc quá trình gia công gọi là khoảng nhiệt độ gia công áp lực.

4.3.3.1. Ý nghĩa của việc chọn khoảng nhiệt độ gia công áp lực

- Tận dụng được tính dẻo của vật liệu khi gia công áp lực.
- Tiết kiệm năng lượng của quá trình nung.
- Giảm ma sát để nâng cao tuổi thọ của thiết bị.
- Đảm bảo cơ tính của sản phẩm sau khi gia công.

- Nâng cao hiệu quả kinh tế của quá trình gia công.

4.3.3.2. Xác định khoảng nhiệt độ gia công áp lực của thép

Cơ sở chọn: dựa vào sự thay đổi tổ chức khi thay đổi nhiệt độ

- Với thép trước cùng tích:

+ Nhiệt độ bắt đầu gia công: $t_{bd} = t_{d\grave{a}c} - (150 \div 200)^{\circ}C$. Như vậy, tránh xảy ra hiện tượng cháy,

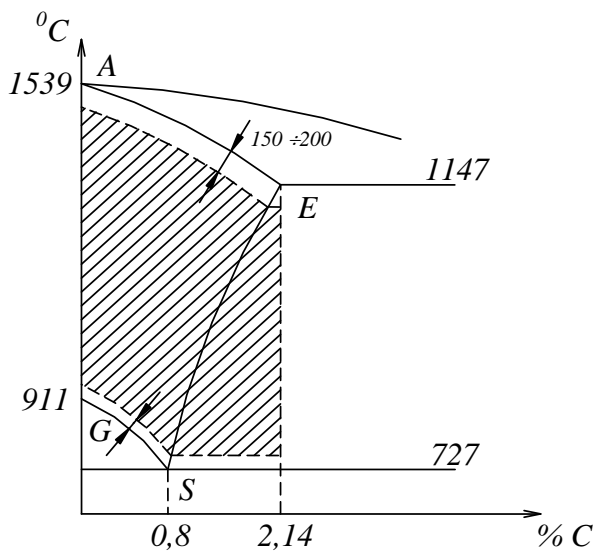
tận dụng được khoảng nhiệt độ tồn tại tổ chức γ (tính dẻo cao).

+ Nhiệt độ kết thúc gia công: $t_{kt} = t_{Ar3} + (20 \div 40)^{\circ}C$.

- Với thép sau cùng tích:

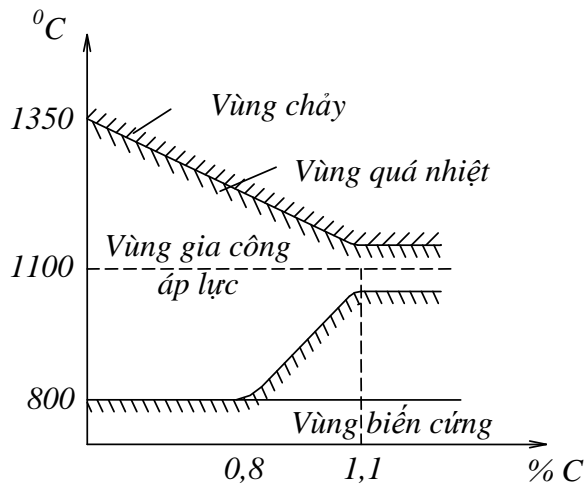
+ Nhiệt độ bắt đầu gia công như thép trước cùng tích.

+ Nhiệt độ kết thúc gia công: $t_{kt} = t_{Ar1} + (40 \div 50)^{\circ}C$.



Hình 4.1. Nhiệt độ nung lý thuyết

- Trong thực tế: thép sau cùng tích, đặc biệt khi $C > 1\%$ rất ít dùng trong gia công áp lực. Nếu sử dụng thì khoảng nhiệt độ gia công áp lực bị thu hẹp để tránh thoát C. Vì vậy có thể ứng dụng phạm vi khoảng nhiệt độ gia công áp lực như hình vẽ.



Hình 4.2. Phạm vi nhiệt độ gia công áp lực

4.3.4. Thời gian nung kim loại

Thời gian nung được biểu thị thông qua tốc độ nung. Xảy ra theo hai giai đoạn:

- Giai đoạn nhiệt độ thấp ($< 850^{\circ}\text{C}$): chủ yếu là quá trình đối lưu và truyền nhiệt, vì vậy hoàn toàn phụ thuộc vào độ dẫn nhiệt của kim loại và giới hạn bền của nó. Trong giai đoạn này thường là nung chậm để tránh biến dạng nhiệt đặc biệt là những chi tiết có hình dáng phức tạp. Tốc độ nung trong giai đoạn này gọi là tốc độ nung cho phép.

$$K = \frac{5,6 \cdot \lambda \cdot \sigma_b}{\delta \cdot E \cdot r^3} \left(^{\circ}\text{C/h} \right)$$

λ : hệ số dẫn nhiệt

δ : Hệ số dẫn nở dài

E: modun đàn hồi

R: Bán kính phôi hình trụ

- Giai đoạn nhiệt độ cao ($> 850^{\circ}\text{C}$): cơ chế truyền nhiệt là bức xạ và dẫn nhiệt. Chọn tốc độ nung nhanh để tránh ôxy hoá, thoát cacbon. Gọi tốc độ nung trong giai đoạn này là tốc độ nung kỹ thuật

Các căn cứ để tính tốc độ nung:

+ Dựa vào vật liệu

+ Hình dáng của chi tiết

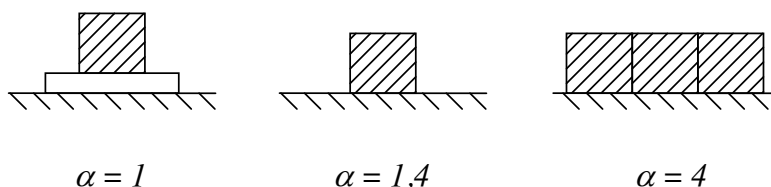
+ Cách chất chi tiết trong lò, thông qua hệ số chất chi tiết α

Khi nung trong lò buồng: $T_{\text{nung}} = \alpha \cdot \delta \cdot K \cdot D \cdot \sqrt{D}$ (giờ)

α : hệ số xếp phôi

K: hệ số nguyên liệu. Với thép C $< 0,4\%$ K=10; Thép C $\geq 0,4\%$ và thép thấp hợp kim K=12,5; Thép hợp kim cao K=20

D: Đường kính hoặc cạnh ngắn của tiết diện phôi (m)



Hình 4.3. Hệ số xếp phôi

4.4. LÀM NGUỘI SAU KHI GIA CÔNG ÁP LỰC

4.4.1. Mục đích của làm nguội

- Tạo ra các tổ chức hợp lý cho vật liệu nhằm đảm bảo: Về chất lượng pha trong vật liệu (mật độ khuyết tật ρ), cơ tính cho quá trình gia công tiếp theo.

- Tránh gây ra biến dạng cho sản phẩm
- Tận dụng khả năng kết tinh lại của vật liệu và hồi phục của vật liệu.

4.4.2. Các phương pháp làm nguội

- *Làm nguội trong không khí tĩnh*: chi tiết sau khi gia công áp lực được đặt tại nơi khô ráo, kín gió.

Đặc điểm:

- + Thực hiện đơn giản, giảm chi phí trong quá trình sản xuất.
- + Tốc độ nguội khá nhanh tương đương với thường hóa do đó độ cứng cao (Với thép trước cùng tích), khó gia công cắt gọt, chỉ phù hợp với thép khi gia công áp lực có hàm lượng $C < 0,25\%$. Với thép sau cùng tích: phá huỷ được lưới Xe_{II} do đó giảm tính giòn, nhưng dễ thoát C bề mặt, dễ biến dạng sản phẩm lên chỉ dùng khi rèn phôi có hình dáng đơn giản.

- *Làm nguội trong hòm*: chi tiết sau khi gia công áp lực được đặt vào các hòm chứa vôi bột, xỉ than, than, phoi sắt, phoi gang ... với mục đích làm giảm tốc độ nguội, tránh biến dạng, tăng cường hiệu quả kết tinh lại.

Yêu cầu: chi tiết khi đem vào hòm phải có nhiệt độ lớn hơn 700°C .

Áp dụng: cho các chi tiết phức tạp bằng thép cacbon.

- *Làm nguội trong lò*: sau khi rèn hết nhiệt độ gia công áp lực, chuyển vào lò nung có nhiệt độ xác định (theo nhiệt độ tôi của thép) đã ngừng cấp nhiên liệu để nguội cùng lò nhằm cải thiện tổ chức hạt của sản phẩm sau khi gia công.

Yêu cầu: chi tiết khi đưa vào lò phải có nhiệt độ tối thiểu $500\div 700^{\circ}\text{C}$.

Đặc điểm:

+ Ưu điểm: không chế tốt tốc độ làm nguội nên giảm tối đa biến dạng, tận dụng tối đa hiệu quả kết tinh lại.

+ Nhược điểm: tiêu hao năng lượng, khó thao tác.

Áp dụng: cho các thép hợp kim và chi tiết có hình dáng phức tạp.

- *Làm nguội trong các môi trường đặc biệt*: ví dụ môi trường muối nóng chảy, chì nóng chảy.

Thường kết hợp làm nguội sau gia công áp lực với nhiệt luyện kết thúc.

Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. Bản chất đặc điểm của các phương pháp gia công áp lực

Câu 2. Phát biểu và nêu ý nghĩa của các định luật dùng trong gia công áp lực

Câu 3. Mục đích và các hiện tượng xảy ra khi nung nóng kim loại trong gia công áp lực

Câu 4. Chế độ nung kim loại trong gia công áp lực

Câu 5. Mục đích và các phương pháp làm nguội sau khi gia công áp lực

CHƯƠNG 5. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG KIM LOẠI BẰNG ÁP LỰC

5.1. CÁN KIM LOẠI

5.1.1. Thực chất và đặc điểm của cán

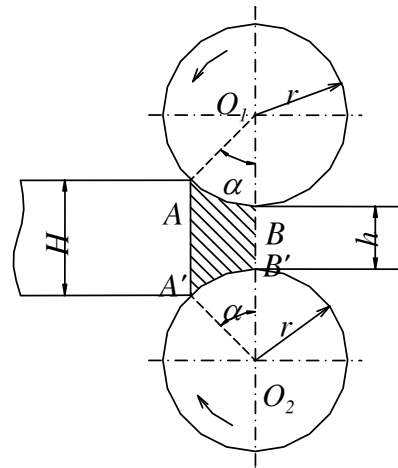
5.1.1.1. Thực chất của cán

Cán kim loại là quá trình gia công kim loại bằng áp lực, cho kim loại biến dạng dẻo giữa hai trục cán quay ngược chiều nhau. Sản phẩm sau khi cán giảm chiều dày, chiều cao, tăng chiều dài.

- Sơ đồ nguyên lý của quá trình cán:

Các thông số cơ bản:

- + Đường kính trục cán: D ; Bán kính trục cán r
- + Chiều dày phôi trước khi cán: H
- + Chiều dày phôi sau khi cán: h
- + Tốc độ vòng quay của trục cán: n
- + Góc ăn khớp khi cán: α
- + Cung ăn khớp khi cán: $AB, A'B'$
- + Vùng biến dạng khi cán: $ABB'A'$



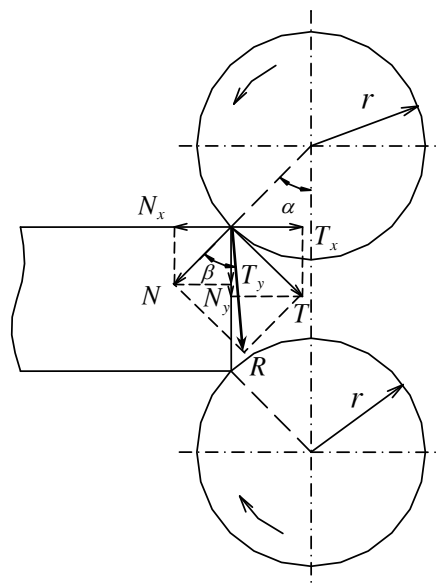
Hình 5.1. Sơ đồ quá trình cán kim loại

- Lượng ép tuyệt đối khi cán: $\Delta = H - h = 2r (1 - \cos\alpha) = D (1 - \cos\alpha)$

5.1.1.2. Điều kiện cán vào

Điều kiện cán vào là thực hiện được việc kéo kim loại qua trục cán.

Yêu cầu: lực ma sát giữa trục cán và phôi cán lớn hơn lực đẩy ra của trục cán tác dụng lên phôi cán.



Hình 5.2. Sơ đồ lực tác dụng trong quá trình cán kim loại

Khi kim loại tiếp xúc với trục cán tại điểm A và A' mỗi phía của trục cán tác dụng lên phôi cán hai lực: phản lực N và lực ma sát T. Nếu hệ số ma sát giữa trục cán và phôi là f thì:

$$T = f \cdot N$$

$$\text{Vì } f = \text{tg } \beta \text{ nên } \frac{T}{N} = f = \text{tg} \beta$$

Lực N và T được phân thành hai thành phần nằm ngang và thẳng đứng:

$$\begin{aligned} \vec{T} &= \vec{T}_x + \vec{T}_y & \text{Với: } T_x &= T \cos \alpha = N f \cos \alpha; \quad T_y = T \sin \alpha \\ \vec{N} &= \vec{N}_x + \vec{N}_y & \text{Với: } N_x &= N \sin \alpha; \quad N_y = N \cos \alpha \end{aligned}$$

Thành phần lực thẳng đứng có tác dụng làm biến dạng kim loại, còn thành phần nằm ngang có tác dụng kéo vật cán vào hoặc đẩy ra. Để có thể cán được, thành phần nằm ngang phải thoả mãn điều kiện:

$$T_x > N_x \Leftrightarrow N f \cos \alpha > N \sin \alpha \Leftrightarrow f > \text{tg} \alpha \Leftrightarrow \text{tg} \beta > \text{tg} \alpha \Leftrightarrow \beta > \alpha$$

Nghĩa là hệ số ma sát f phải lớn hơn tg của góc ăn α hoặc góc ma sát $\beta >$ góc ăn α .

5.1.1.3. Đặc điểm

- Ưu điểm:

- + Năng suất cao, chất lượng sản phẩm đồng đều.
- + Quá trình gia công có thể được áp dụng cơ khí hoá và tự động hoá.
- + Sản phẩm khá đa dạng tùy thuộc vào lỗ hình.

- Nhược điểm:

- + Giá thành đầu tư lớn, mặt bằng phân xưởng phải rộng.
- + Không thay đổi được kích thước, hình dáng trên một sản phẩm.

5.1.2. Thiết bị cán và các dạng sản phẩm cơ bản của cán

5.1.2.1. Thiết bị cán

- Hệ thống động lực: cung cấp năng lượng cho các thiết bị cán hoạt động, thường lắp bánh đà để tận dụng năng lượng.

- Hệ thống vận chuyển: đưa phôi cán chuyển động qua các trục cán khác nhau.

- Trục cán và hệ thống lỗ hình: trực tiếp tạo biến dạng kim loại và định hình sản phẩm, biên dạng của sản phẩm được quyết định bởi hệ thống lỗ hình.

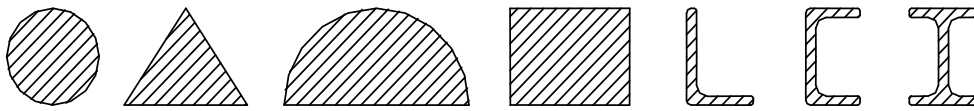
Khái niệm lỗ hình: lỗ hình là hình dạng của tiết diện ra khỏi trục cán của phôi.

Hệ thống lỗ hình: bao gồm hàng loạt lỗ hình với mục đích tạo ra biến dạng từ từ.

- Hệ thống làm nguội: do sản phẩm có chiều dài lớn do đó phải xây dựng sàn nguội chống biến dạng sản phẩm.

5.1.2.2. Các dạng sản phẩm cơ bản của cán

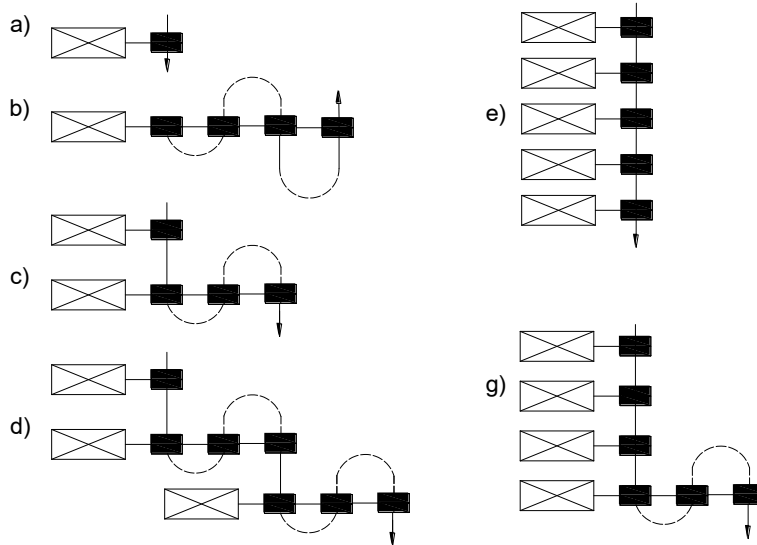
Chủ yếu là các loại vật liệu định hình, thép tấm và thép ống:



Hình 5.3. Tiết diện ngang của sản phẩm cán

5.1.2.3. Các sơ đồ hệ thống cán

Tùy theo mặt bằng sản xuất, tình hình thực tế của nhà máy, có thể bố trí các sơ đồ hệ thống cán sau



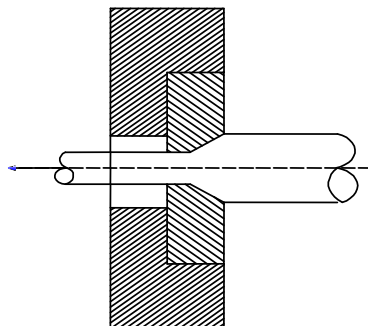
Hình 5.4. Các sơ đồ hệ thống cán

5.2. KÉO SỢI KIM LOẠI

5.2.1. Thực chất, đặc điểm và phân loại của kéo kim loại

5.2.1.1. Thực chất của kéo

Kéo kim loại là quá trình gia công kim loại bằng áp lực, bằng cách cho kim loại biến dạng dẻo trong lòng khuôn kéo, sản phẩm sau khi kéo giảm về đường kính và tăng chiều dài.



Hình 5.5. Sơ đồ kéo kim loại

5.2.1.2. Đặc điểm

- Kim loại biến dạng dẻo trong lòng khuôn kéo nhờ tác dụng của lực kéo từ bên ngoài, quá trình biến dạng được thực hiện do sự giảm kích thước của lòng khuôn.
- Để thu được sản phẩm cuối cùng thường là các dạng sợi, quá trình biến dạng được thực hiện qua rất nhiều lòng khuôn.
- Chất lượng bề mặt và độ chính xác gia công của sản phẩm kéo là rất cao.
- Kéo là phương pháp dễ cơ khí hoá và tự động hoá.

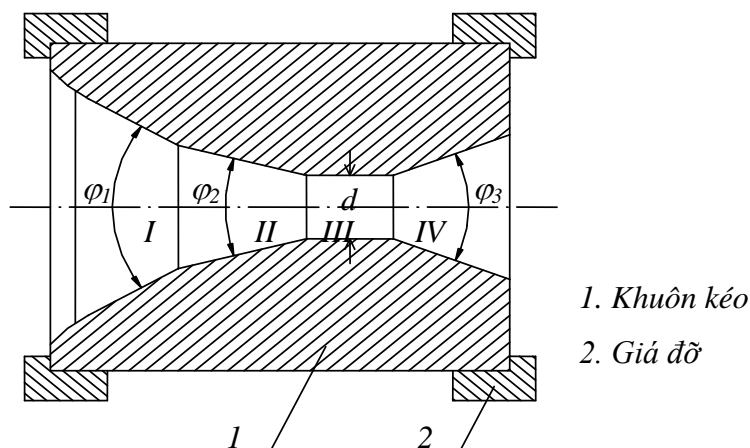
5.2.1.3. Phân loại

- Kéo nóng: kim loại biến dạng dễ, năng suất cao nhưng cơ tính, độ bóng và độ chính xác của sản phẩm kém hơn kéo nguội. Do đó thường chỉ áp dụng với kéo thép.
- Kéo nguội: kim loại biến dạng khó khăn nên lực kéo lớn năng suất thấp nhưng cơ tính của sản phẩm cao (do biến cứng), độ bóng và độ chính xác cao. Áp dụng khi kéo các loại hợp kim màu như hợp kim nhôm, hợp kim đồng.

5.2.2. Dụng cụ và thiết bị kéo sợi

5.2.2.1. Khuôn kéo: Là thiết bị quan trọng nhất cho phép tạo hình sản phẩm một cách chính xác đúng theo yêu cầu.

- Yêu cầu với khuôn kéo:
 - + Phải có độ cứng bề mặt cao, không bị mài mòn ma sát
 - + Chịu được ăn mòn của dầu bôi trơn
 - + Đảm bảo phôi kéo vào khuôn và thoát khuôn dễ dàng
- Vật liệu làm khuôn: thường dùng thép dụng cụ, khuôn kéo nguội qua nhiệt luyện, tôi trong dầu ở 1050°C và ram ở $(500 \div 550)^{\circ}\text{C}$.
- Cấu tạo: gồm bốn vùng



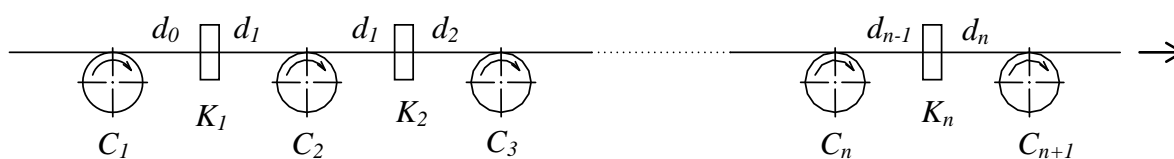
Hình 5.4. Cấu tạo của khuôn kéo

- + Vùng I: vùng dẫn hướng và chứa chất bôi trơn, thuận lợi cho quá trình phôi kéo vào khuôn, $\varphi_1 = 90^\circ$
- + Vùng II: vùng vuốt nhỏ hay vùng biến dạng dẻo để đảm bảo kích thước của sản phẩm, $\varphi_2 = (24 \div 36)^\circ$, thông số đặc trưng là L_2
- + Vùng III: vùng vuốt nhọn, thông số đặc trưng là D và $L_3 = D/2$
- + Vùng IV: vùng thoát sản phẩm, nhằm mục đích cho sản phẩm đi ra dễ dàng và không bị xước, $\varphi_3 > \varphi_2 + (10 \div 15)^\circ$

5.2.2.2. Máy kéo: Là các loại thiết bị tạo ra lực kéo kim loại qua các khuôn.

5.2.2.3. Thiết bị quản sản phẩm

5.2.3. Hệ thống công nghệ sản xuất kéo



Hình 5.5. Sơ đồ hệ thống công nghệ sản xuất kéo

Các khuôn kéo: K_1, K_2, \dots, K_n

Các con lăn: C_1, C_2, \dots, C_{n+1}

- Phương pháp tính số lượt kéo:

Gọi đường kính ban đầu của phôi là: d_0

Đường kính của sản phẩm là: d_n

Số lượt kéo là: n

Lượng biến dạng qua các khuôn coi như bằng nhau là: k

$$k = \frac{d_1}{d_0} \rightarrow d_1 = k \cdot d_0$$

$$k = \frac{d_2}{d_1} \rightarrow d_2 = k \cdot d_1 = k^2 \cdot d_0$$

$$k = \frac{d_3}{d_2} \rightarrow d_3 = k \cdot d_2 = k^3 \cdot d_0$$

.....

$$k = \frac{d_n}{d_{n-1}} \rightarrow d_n = k \cdot d_{n-1} = k^n \cdot d_0$$

$$\lg d_n = n \cdot \lg k + \lg d_0$$

$$n = \frac{\lg d_n - \lg d_0}{\lg k}$$

5.3. ÉP KIM LOẠI

5.3.1. Thực chất

Ép kim loại là phương pháp gia công kim loại bằng áp lực, cho kim loại biến dạng dẻo trong lòng khuôn ép nhưng chỉ có một phương ưu tiên biến dạng là phương qua lỗ hình của khuôn ép.

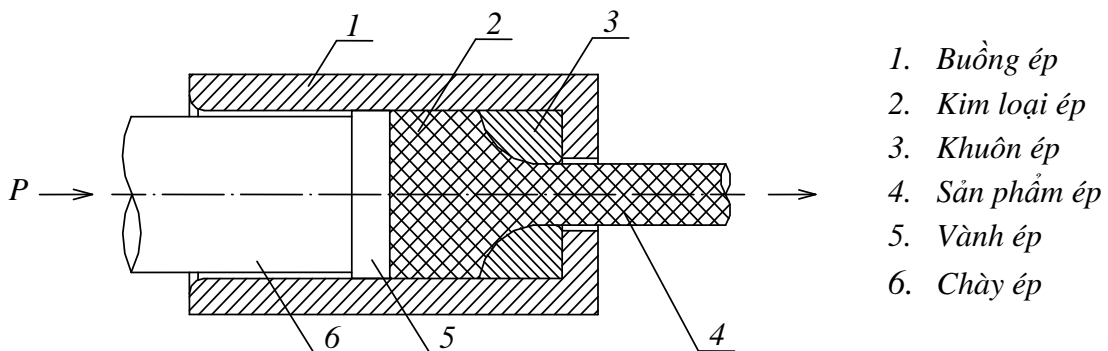
Ép kim loại thường được thực hiện ở trạng thái nóng, lực ép có thể đến hàng vạn tấn. Ép thường dùng để ép kẽm, thiếc, chì, nhôm, magiê, đồng và các hợp kim của chúng. Ép cũng được dùng để ép các dạng sản phẩm bằng thép, hợp kim chịu nóng nhưng khi đó phải sử dụng những chất bôi trơn đặc biệt.

5.3.2. Các phương pháp ép và đặc điểm

Theo chiều chuyển động của sản phẩm và chiều của lực tác dụng ép được chia thành hai phương pháp: ép thuận và ép nghịch.

5.3.2.1. Ép thuận

- Ép thuận là phương pháp ép mà chiều của lực ép trùng với chiều chuyển động ra của sản phẩm.



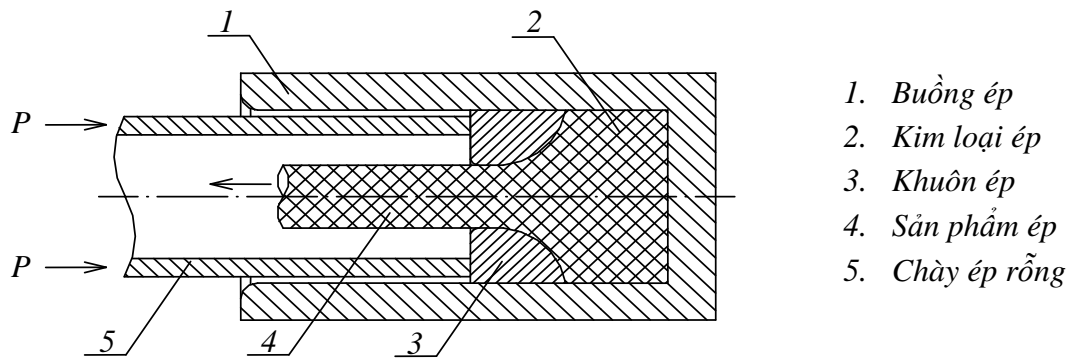
Hình 5.6. Sơ đồ ép thuận

Khối kim loại (2) được nung trong buồng ép (1) tới nhiệt độ nhất định, dưới tác dụng của chày ép (6) thông qua vành ép (5) ép khối kim loại qua khuôn ép (3) tạo thành sản phẩm (4), hướng của sản phẩm đi ra trùng với hướng của chày ép.

Đặc điểm: Lực ép phải lớn vì phải đủ để kim loại biến dạng và thắng lực ma sát di động trong buồng ép, hao tổn kim loại nhưng do khuôn ép cố định nên sản phẩm có độ chính xác và độ bóng cao

5.3.2.2. Ép nghịch

- Ép nghịch là phương pháp ép mà chiều của lực ép ngược với chiều chuyển động ra của sản phẩm.



Hình 5.7. Sơ đồ ép nghịch

Khối kim loại (2) được nung trong buồng ép (1) tới nhiệt độ nhất định, dưới tác dụng của chày ép (5) ép khối kim loại qua khuôn ép (3) tạo thành sản phẩm (4), hướng của sản phẩm đi ra ngược với hướng của chày ép.

Đặc điểm: Lực ép giảm vì kim loại cố định trong buồng ép nên lực ma sát giảm, ít hao tổn kim loại nhưng do khuôn ép không cố định nên sản phẩm có độ chính xác và độ bóng không cao

5.4. RÈN TỰ DO

5.4.1. Thực chất của rèn tự do

Rèn tự do là phương pháp gia công kim loại bằng áp lực, sử dụng các thiết bị tạo áp lực có khối lượng khác nhau (tạo ra động năng và đập khác nhau) làm cho kim loại biến dạng dẻo tự do, chỉ bị khống chế bởi mặt đỡ và diện tích tiếp xúc với dụng cụ gia công.

5.4.2. Đặc điểm

- Không gia công được những chi tiết quá phức tạp
- Thiết bị rèn tự do có thể rất đơn giản.
- Sản phẩm thu được sau rèn tự do có chất lượng cơ tính cao và tính dị hướng thấp, do biến dạng rất nhiều lần và đổi phương biến dạng liên tục.
- Độ chính xác và độ bóng bề mặt thấp.
- Chất lượng và tính chất kim loại từng phần của chi tiết khó đảm bảo đồng nhất

- Lượng dư gia công, dung sai chế tạo, thời gian phụ lớn do đó năng suất thấp

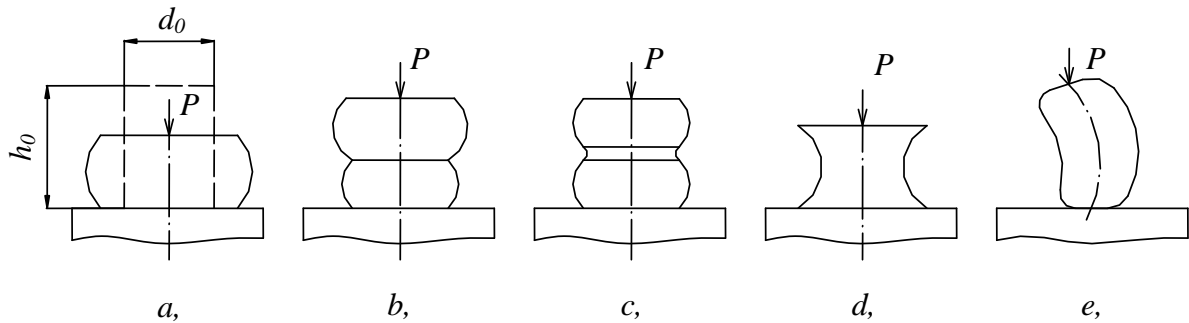
- Chất lượng sản phẩm phụ thuộc vào trình độ của công nhân

Công dụng: Thường dùng tạo phôi các chi tiết máy hình dáng tương đối đơn giản và cần có cơ tính cao trong dạng sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ

5.4.4. Những nguyên công cơ bản

5.4.4.1. Nguyên công chèn

Nguyên công chèn là nguyên công rèn tự do làm giảm chiều cao, tăng tiết diện ngang của phôi.



Hình 5.8. Hình dáng vật khi chèn

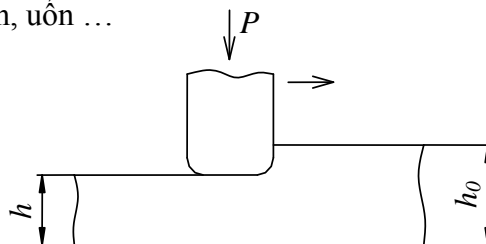
- Nếu tỷ lệ giữa chiều cao và đường kính phôi $h_0/d_0 < 2$ thì vật chèn có dạng hình trống (hình a) vì do có ma sát ở mặt tiếp xúc giữa phôi với búa và đe.

- Nếu tỷ lệ $h_0/d_0 = (2 \div 2,5)$ mà lực đập đủ lớn thì vật chèn có dạng hai hình trống chồng giáp lên nhau (hình b), lực đập không đủ lớn thì vật chèn có dạng hình trống kép nhưng không chồng giáp với nhau (hình c), còn khi lực đập quá nhỏ và nhanh thì hai đầu vật chèn lại loe ra so với đoạn giữa (hình d).

- Nếu tỷ lệ $h_0/d_0 > 2,5$ thì vật chèn rất dễ bị cong (hình e), khi đã bị cong ta cần phải nắn thẳng lại rồi mới chèn tiếp. Do đó điều kiện chèn ổn định là tỷ lệ $h_0/d_0 < 2,5$.

5.4.4.2. Nguyên công vuốt

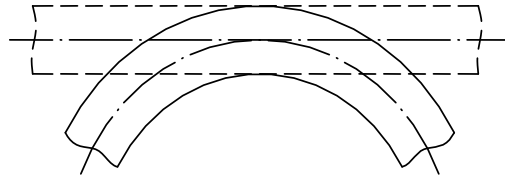
Nguyên công vuốt là nguyên công làm giảm tiết diện ngang và tăng chiều dài của phôi. Nguyên công này dùng để rèn các chi tiết dạng trục, ống, dẹt mỏng hay chuẩn bị cho những công việc tiếp theo như đột lỗ, xoắn, uốn ...



Hình 5.9. Sơ đồ nguyên công vuốt

5.4.4.3. Nguyên công uốn

Nguyên công uốn là nguyên công rèn tự do nhằm đổi hướng kim loại.



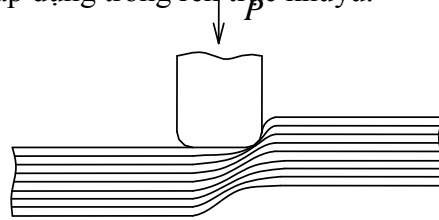
Hình 5.10. Sơ đồ nguyên công uốn

Đặc điểm:

- Tạo vùng ứng suất ngược dấu do đó tồn tại đường trung hoà có chiều dài không đổi.
- Tính lượng biến dạng phù hợp để ứng suất tạo ra không gây khuyết tật cho sản phẩm.

5.4.4.4. Nguyên công dịch trượt

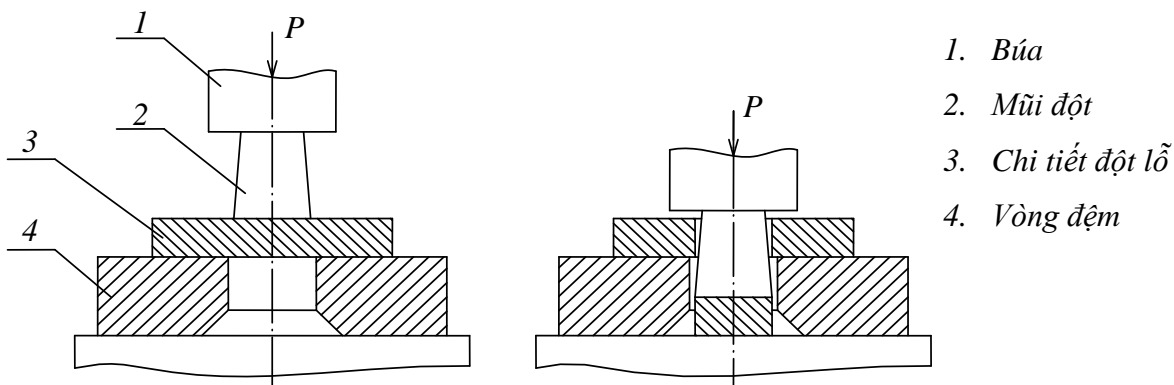
Nguyên công dịch trượt là nguyên công rèn tự do nhằm dịch chuyển một phần kim loại nhưng vẫn giữ nguyên sự liên tục của thớ kim loại và chiều của thớ kim loại được dịch chuyển trùng với chiều của thớ ban đầu thường áp dụng trong rèn trục khuỷu.



Hình 5.11. Sơ đồ nguyên công dịch trượt

5.4.4.5. Nguyên công đột lỗ

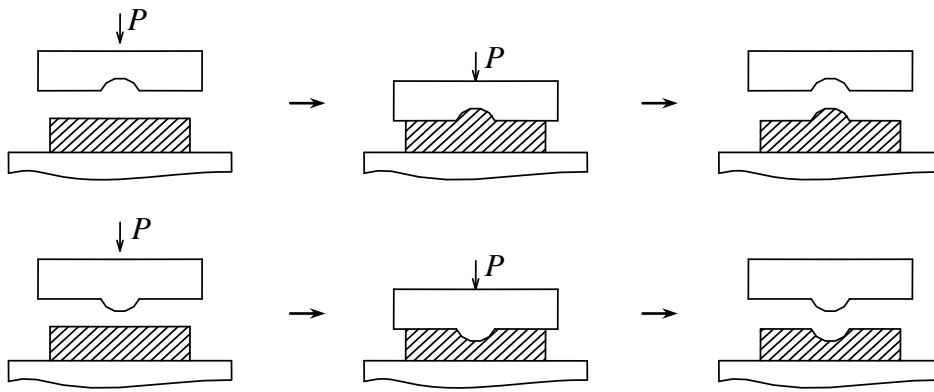
Nguyên công đột lỗ là nguyên công rèn tự do, tạo ra lỗ thông hoặc không thông trên sản phẩm.



Hình 5.12. Sơ đồ nguyên công đột lỗ

5.4.4.6. Nguyên công sấn, ép vết

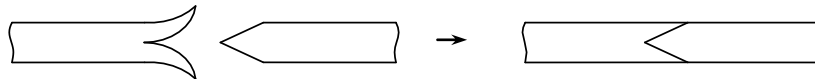
Nguyên công sấn, ép vết là nguyên công rèn tự do nhằm tạo ra phần gờ hoặc phần lõm cục bộ trên sản phẩm.



Hình 5.13. Sơ đồ nguyên công sản, ép vết

5.4.4.7. Nguyên công hàn rèn

Nguyên công hàn rèn là nhằm nối hai chi tiết với nhau nhờ quá trình khuếch tán sau khi chịu tải trọng của gia công áp lực.



Hình 5.14. Sơ đồ nguyên công hàn rèn

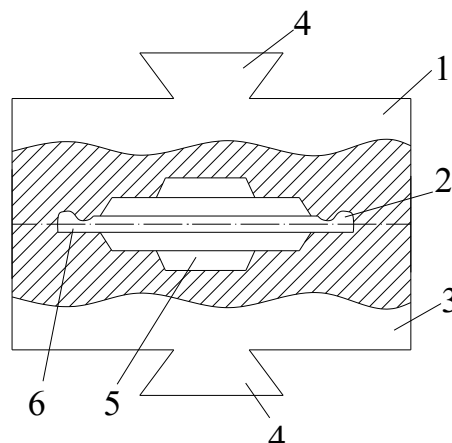
5.5. RÈN KHUÔN (RẠP KHỎI, RẠP THỂ TÍCH)

5.5.1. Khái niệm

Rèn khuôn là phương pháp gia công kim loại bằng áp lực cho kim loại biến dạng dẻo trong lòng khuôn kín hoặc hở. Lòng khuôn có hình dáng và kích thước sản phẩm, kim loại bị biến dạng dẻo hạn chế trong không gian lòng khuôn để tạo hình sản phẩm.

Quá trình biến dạng của phôi trong lòng khuôn:

Điều kiện khác nhau cơ bản so với rèn tự do là rèn khuôn có bộ lòng khuôn, sơ đồ kết cấu chung của bộ lòng khuôn được trình bày trong hình. Khuôn trên 1 và khuôn dưới 3 được bắt chặt vào đầu búa và đe nhờ chuỗi đuôi én. Lòng khuôn 5 có hình dạng gần giống hình bao của chi tiết gia công. Chung quanh lòng khuôn dọc theo bề mặt phân cách giữa khuôn dưới và khuôn trên có cửa ba-via 6 và rãnh chứa ba-via 2.



Hình 5.17. Sơ đồ rèn thể tích

Quá trình biến dạng phôi trong lòng khuôn có thể phân thành 3 giai đoạn: Giai đoạn đầu chiều cao của phôi giảm đi kim loại biến dạng và chảy ra xung quanh. Theo phương thẳng đứng phôi chịu ứng suất nén, còn theo phương ngang thì chịu ứng suất kéo. Giai đoạn thứ 2: Kim loại của phôi bắt đầu len kín cửa ba-via khối kim loại trong lòng khuôn bây giờ bị trở lực của lòng khuôn mọi phía nên chịu ứng suất nén khối, mặt tiếp giáp giữa khuôn trên và khuôn dưới chưa áp sát vào nhau. Giai đoạn cuối cùng là giai đoạn hình thành ba-via, kim loại chịu ứng suất nén ba chiều một cách triệt để, điền đầy những phần sâu và mỏng của thành khuôn, phần kim loại thừa sẽ tràn qua cửa ba-via vào rãnh chứa ba-via cho tới khi hai bề mặt của khuôn áp sát vào nhau.

5.5.2. Đặc điểm

- Độ chính xác và độ bóng bề mặt cao, chất lượng sản phẩm ít phụ thuộc vào tay nghề công nhân

- Sản phẩm có chất lượng cơ tính đồng đều và cao.
- Có khả năng rèn được những chi tiết phức tạp
- Năng suất cao, áp dụng được cơ khí hoá và tự động hoá.
- Khối lượng vật rèn khuôn bị hạn chế
- Đầu tư thiết bị và gia công bộ khuôn phức tạp, giá thành cao.
- Tiêu thụ năng lượng lớn.

Công dụng: Thường dùng tạo phôi các chi tiết máy phức tạp và cần có cơ tính cao trong dạng sản xuất hàng loạt và hàng khối

5.5.3. Công thức rèn khuôn hợp lý

$$n \geq \frac{G_K}{(m_1 + n_1) - (m_2 + n_2)}$$

n : là số lượng sản phẩm yêu cầu

G_K : giá thành khuôn rèn.

m_1 : chi phí để sản xuất 1 sản phẩm khi rèn tự do

n_1 : chi phí gia công cơ khí nếu sản phẩm rèn tự do

m_2 : chi phí để sản xuất 1 sản phẩm khi rèn khuôn.

n_2 : chi phí gia công cơ khí nếu sản phẩm rèn khuôn.

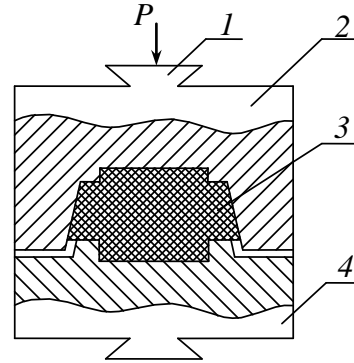
5.5.4. Cấu tạo khuôn rèn

5.5.4.1. Khuôn kín: là khuôn có mặt phân khuôn tại vùng tiếp giáp với vật gia công song song hay gần song song với phương của lực tác dụng, vật rèn không có hay hầu như không có ba via.

Đặc điểm:

- Khuôn kín khó gia công.
- Tạo ra trạng thái ứng suất khối do đó cơ tính tốt.
- Tiết kiệm kim loại (tính toán phôi phải chính xác), yêu cầu chất lượng nung cao.
- Độ chính xác và độ bóng cao khi bôi trơn khuôn trước khi rèn.

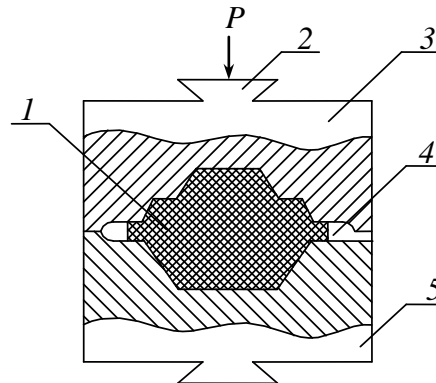
1. Đuôi é n
2. Khuôn trên
3. Lòng khuôn
4. Khuôn dưới



Hình 5.15. Cấu tạo của khuôn kín

5.5.4.2. Khuôn hở: là khuôn có mặt phân khuôn tại vùng tiếp giáp với vật gia công thẳng góc với phương của lực tác dụng, cửa ba via không hạn chế sự biến dạng kim loại ra chung quanh

1. Lòng khuôn
2. Đuôi é n
3. Khuôn trên
4. Cửa ba via
5. Khuôn dưới



Hình 5.16. Cấu tạo của khuôn hở

Đặc điểm:

- Tính dẻo của kim loại thấp.
- Không yêu cầu phải tính toán phôi một cách chính xác.

5.6. RẠP TẮM - RẠP NGUỘI

5.6.1. Khái niệm

Rập tấm là phương pháp gia công kim loại bằng áp lực, phôi kim loại đưa vào chủ yếu ở dạng tấm, thép bản hoặc thép dải cuộn. Rập tấm thường tiến hành ở trạng thái nguội nên gọi là dập nguội (trừ trường hợp áp dụng cho thép cacbon có chiều dày lớn hơn 10mm và một số loại thép hợp kim đặc biệt).

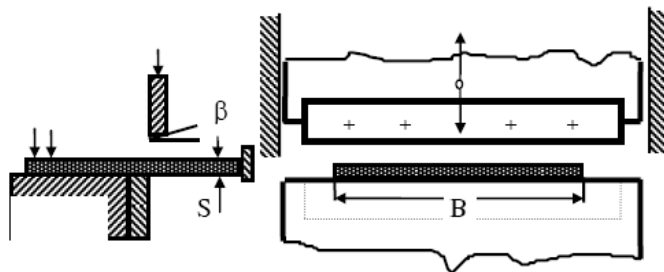
5.6.2. Đặc điểm

- Chất lượng sản phẩm ít phụ thuộc vào tay nghề công nhân.
- Sản phẩm có cơ tính cao, độ bóng, độ chính xác cao do đó độ lắp lẫn tốt
- Có thể gia công được những sản phẩm phức tạp và đẹp, có độ bền cao
- Tiết kiệm kim loại.
- Năng suất rất cao.
- Vốn đầu tư lớn, giá thành thiết bị cao.
- Tính linh hoạt kém.

Công dụng: Chủ yếu để sản xuất đồ gia dụng, dụng cụ y tế... hướng phát triển là mở rộng và thay thế các chi tiết đúc, rèn, hàn

5.6.3. Nguyên công cắt phôi khi rập tấm

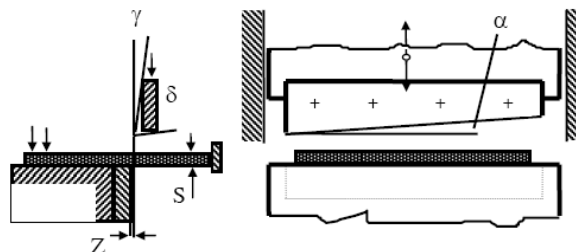
5.6.3.1. Máy cắt lưỡi dao song song



Hình 5.19. Sơ đồ nguyên lý máy cắt lưỡi dao song song

- Đặc điểm:
 - + Năng suất cắt cao, mỗi hành trình tạo một khoảng bằng chiều dài lưỡi cắt.
 - + Vết cắt nhẵn.
 - + Năng lượng cắt lớn.
 - + Không cắt được đường

5.6.3.2. Máy cắt lưỡi dao nghiêng

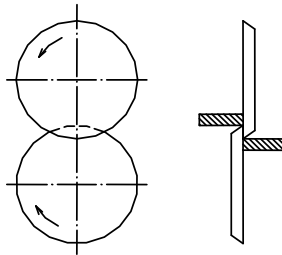


Hình 5.20. Sơ đồ nguyên lý máy cắt lưỡi dao nghiêng

- Đặc điểm:
- + Lực cắt nhỏ, giảm tiêu thụ năng lượng.
- + Tiếp xúc điểm nên cắt được các biên dạng phức tạp.
- + Năng suất thấp và vết cắt không đẹp.
- + Cắt đường thẳng và đường cong

5.6.3.3. Máy cắt lưỡi dao đĩa

- Sơ đồ nguyên lý:



Hình 5.21. Sơ đồ nguyên lý máy cắt lưỡi dao đĩa

Sử dụng hai dao cắt dạng đĩa quay ngược chiều nhau để tạo nên quá trình cắt.

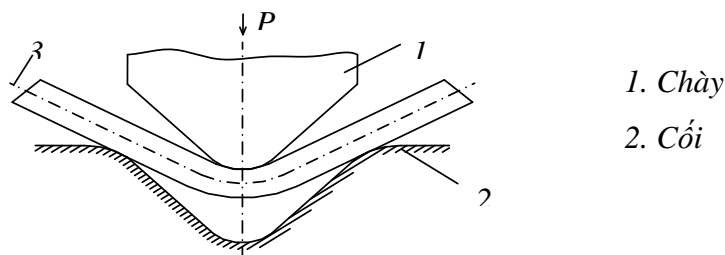
- Đặc điểm:
- + Năng suất cắt cao.
- + Cắt được nhiều loại biên dạng.
- + Dao cắt khó chế tạo, đắt tiền.
- + Hao tổn năng lượng nhiều, điều chỉnh máy khó.
- * Khái niệm về rập cắt và đột lỗ:

- Rập cắt: là quá trình cắt phôi từ tấm lớn mà người ta lấy phần nhỏ tách ra để cắt.

- Đột lỗ: là quá trình tạo nên lỗ rỗng trên phôi, phần vật liệu tách khỏi phôi gọi là phế liệu, phần còn lại là phôi để qua nguyên công tạo hình. Bao giờ cũng dùng chày và cối có cạnh sắc để tạo thành lưỡi cắt, giữa chày và cối có khoảng hở nhất định tùy chiều dày của phôi (thường bằng 0,05 ÷ 0,1 chiều dày phôi).

5.6.4. Nguyên công uốn

Khái niệm: là nguyên công làm thay đổi hướng của trục phôi.



Hình 5.22. Sơ đồ nguyên công uốn

Trên hình vẽ trình bày sơ đồ uốn cong tấm có chiều dày S. Trong quá trình uốn cong, lớp kim loại phía trên bị nén, lớp kim loại phía ngoài bị kéo, lớp kim loại ở giữa không bị kéo nén gọi là lớp trung hoà.

Khi bán kính uốn cong càng bé thì mức độ kéo và nén càng lớn có thể làm cho vật uốn cong bị nứt nẻ, vì vậy phải chọn bán kính uốn cong cho hợp lý, có thể chọn $r_{\min} = (0,25 \div 0,3)S$.

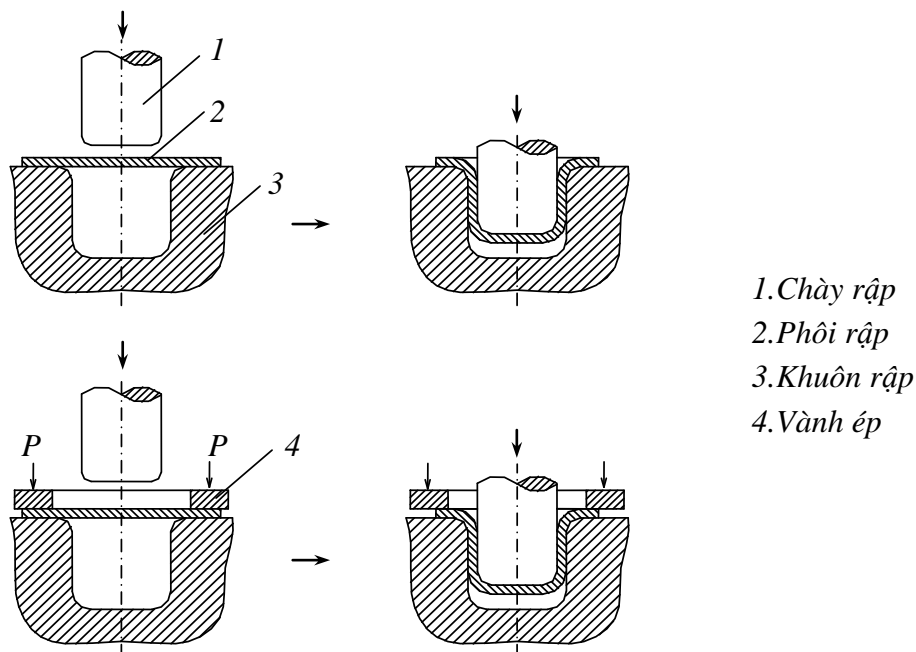
5.6.5. Nguyên công rập giã

Khái niệm: là nguyên công chế tạo các sản phẩm hình ống thông hoặc không thông. Quá trình rập giã có thể biến mỏng và không mỏng thành.

Rập giã là nguyên công rập nguội phổ biến nhất, chiếm 90% rập tấm, 100% rập hàn.

5.6.5.1. Rập giã không biến mỏng thành

Khái niệm: là quá trình rập giã mà chiều dày của thành sản phẩm bằng chiều dày ban đầu của phôi, khe hở giữa chày và cối lớn hơn chiều dày phôi.



Hình 5.23. Sơ đồ nguyên công rập giã không biến mỏng thành

Hình dạng tấm phôi phụ thuộc vào hình dạng chi tiết. Ví dụ: nếu chi tiết là hình hộp đáy chữ nhật thì tấm phôi có hình bầu dục hay elip, nếu chi tiết là hình hộp đáy vuông hoặc hình trụ đáy tròn thì phôi là miếng cắt tròn.

Khi đã biết một trong những nhân tố: diện tích phôi F (cm^2), thể tích V (cm^3) hoặc khối lượng của chi tiết G (g) thì có thể tính được đường kính phôi như sau:

$$D_0 = 1,13 \sqrt{\frac{V}{\delta}} = 1,13 \sqrt{F}$$

Trong đó:

δ : Chiều dày chi tiết

V: Thể tích của chi tiết

F: Diện tích của chi tiết

Khi rập giãn những chi tiết có phôi là tấm dày thì tiến hành trên khuôn rập không cần vành ép. Nhưng nếu phôi là tấm mỏng sẽ xảy ra hiện tượng nhăn xếp ở thành sản phẩm, để khắc phục hiện tượng này người ta dùng khuôn rập có thêm vành ép.

Khi rập giãn để đảm bảo biến dạng dẻo không phá huỷ sản phẩm, mỗi lần rập cho phép rập thành chi tiết có đường kính đáy nhất định. Tỷ số m giữa đường kính chi tiết d_{ct} và đường kính phôi D_{ph} gọi là " hệ số rập giãn cho phép ".

$$m = \frac{d_{ct}}{D_{ph}}$$

Hệ số rập giãn lần thứ nhất m_1 nhỏ hơn hệ số rập giãn các lần sau:

$$m_1 < m_2 < m_3 \dots < m_n$$

Số lần rập n của phôi có đường kính D thành chi tiết có đường kính d_n có thể xác định bằng phương pháp sau:

- Lần rập thứ nhất để được vật có đường kính d_1 :

$$m_1 = \frac{d_1}{D} \rightarrow d_1 = m_1 \cdot D$$

- Lần rập thứ hai để được vật có đường kính d_2 :

$$m_2 = \frac{d_2}{d_1} \rightarrow d_2 = m_2 \cdot d_1 = m_1 \cdot m_2 \cdot D$$

- Lần rập thứ n để được vật có đường kính d_n :

$$m_n = \frac{d_n}{d_{n-1}} \rightarrow d_n = m_n \cdot d_{n-1} = m_1 \cdot m_2 \cdot m_3 \dots m_n \cdot D$$

Đặt: $m_{tb} = \sqrt[n-1]{m_2 \cdot m_3 \dots m_n}$

$$\rightarrow d_n = m_1 \cdot m_{tb}^{n-1} \cdot D$$

Lấy logarit cả hai vế ta có:

$$\lg d_n = \lg m_1 + \lg(m_{tb}^{n-1}) + \lg D$$

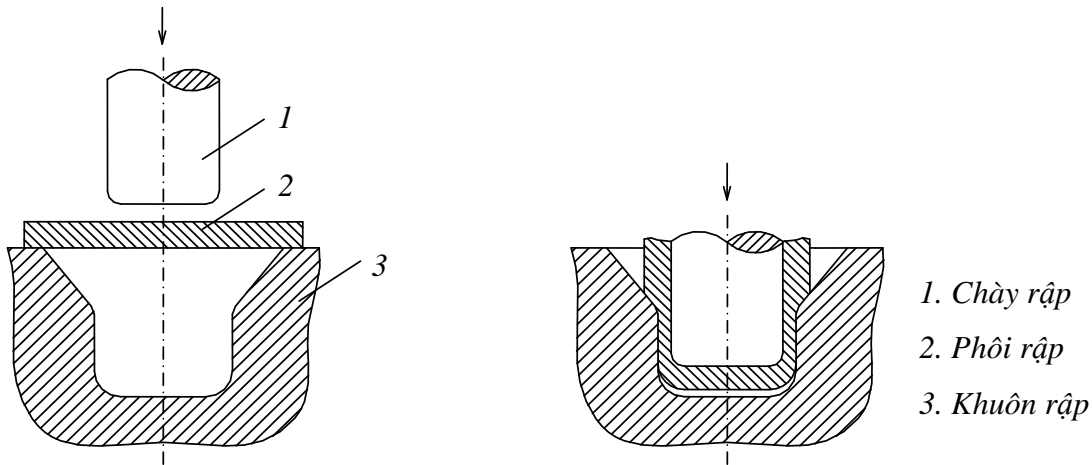
$$n - 1 = \frac{\lg d_n - \lg m_1 - \lg D}{\lg m_{tb}}$$

$$n = 1 + \frac{\lg d_n - \lg(m_1 \cdot D)}{\lg m_{tb}}$$

Trong đó: D đã biết, m_1 chọn, m_{tb} được tra theo bảng.

5.6.5.2. Rập giãn có biến mỏng thành

Khái niệm: là quá trình dập giãn mà chiều dày của thành sản phẩm được làm mỏng đi so với chiều dày ban đầu của phôi, khe hở giữa chày và cối nhỏ hơn chiều dày phôi.



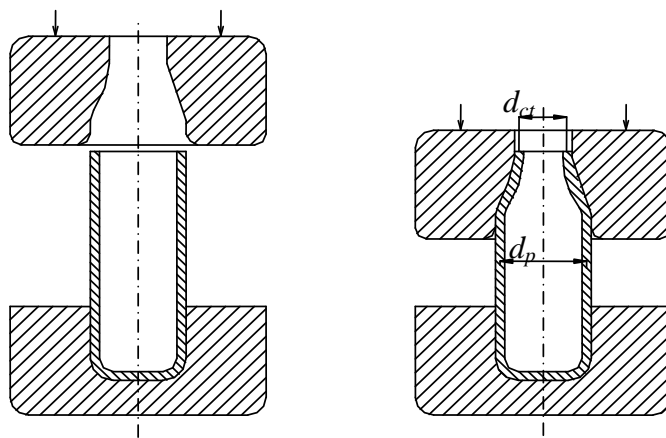
Hình 5.24. Sơ đồ nguyên công dập giãn có biến mỏng thành

Đặc điểm:

- Đường kính chi tiết giảm ít, chiều sâu tăng nhiều và do đó giảm chiều dày thành phôi nhưng đáy của sản phẩm có chiều dày không đổi.
- Không cần vành ép chống nhăn, không cần thiết bị dẫn hướng.
- Cơ tính của sản phẩm cao, do độ biến dạng lớn.
- Độ bóng bề mặt sản phẩm tăng, do quá trình mài mòn.
- Tính toán công nghệ và lượng biến dạng khó khăn, đặc biệt là tính số lần dập.
- Khuôn nhanh mòn.

5.6.6. Nguyên công tóp miệng

Khái niệm: Tóp miệng là nguyên công làm nhỏ miệng chi tiết đã dập giãn.



Hình 5.25. Sơ đồ nguyên công tóp miệng

Khuôn dưới làm nhiệm vụ định vị chi tiết, khuôn trên có lỗ hình côn đường kính giảm dần, phần cuối của khuôn trên là hình trụ. Để không xảy ra hiện tượng xếp ở miệng tóp thì tỷ số giữa đường kính phôi (chi tiết rập giãn) d_p và đường kính chi tiết (miệng tóp) d_{ct} phải giới hạn trong một phạm vi cho phép:

$$K_t = \frac{d_p}{d_{ct}} = 1,2 \div 1,3$$

Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. Bản chất của quá trình cán kim loại, điều kiện cán vào

Câu 2. Bản chất, đặc điểm, công dụng của kéo kim loại. Cấu tạo của khuôn kéo và tính số l-ợt kéo phôi có đường kính D_0 thành sản phẩm có đường kính d_n

Câu 3. Bản chất quá trình biến dạng kim loại, đặc điểm khi rèn khuôn, công thức rèn khuôn hợp lý

Câu 4. Bản chất, đặc điểm của phương pháp rập tấm. Liệt kê các nguyên công tạo hình trong rập tấm

CHƯƠNG 6. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HÀN KIM LOẠI

6.1. BẢN CHẤT, ĐẶC ĐIỂM VÀ PHÂN LOẠI CÁC PHƯƠNG PHÁP HÀN

6.1.1. Bản chất

Hàn là một quá trình gia công kim loại, nối các chi tiết với nhau thành một khối không tháo rời được bằng cách nung kim loại đến trạng thái hàn, kim loại kết tinh hoặc khuếch tán để tạo liên kết hàn.

6.1.2. Đặc điểm

- Tiết kiệm kim loại.
- Mỗi hàn có độ bền cao, độ kín khít tốt.
- Thiết bị của quá trình hàn đơn giản, gọn nhẹ, dễ chế tạo, đồng thời dễ áp dụng tự động hoá.
- Sản phẩm đa dạng, có thể hàn nhiều loại kim loại khác nhau.
- Hàn có thể gia công nhiều chi tiết phức tạp mà các phương pháp gia công khác không thể làm được.

- Mỗi hàn tạo ra ứng suất dư bao gồm ứng suất nhiệt và ứng suất tổ chức.
- Tổ chức kim loại mép mỗi hàn bao giờ cũng là tổ chức quá nhiệt, cơ tính không cao
- Tổ chức trong mỗi hàn dễ tồn tại các khuyết tật như rỗ, nứt.....

6.1.3. Phân loại mối hàn

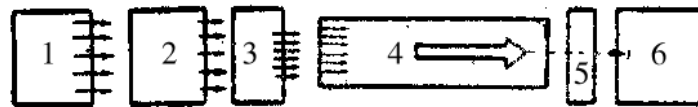
Hàn nóng chảy: là kim loại mối hàn được nung đến trạng thái lỏng sau đó thực hiện quá trình kết tinh để tạo ra mối hàn, như:

- Hàn hồ quang là quá trình ion hoá mãnh liệt lớp không khí giữa hai điện cực, bình thường lớp không khí không dẫn điện nhưng khi bị ion hoá sẽ dẫn điện tạo thành cột dẫn điện giữa hai cực tạo thành cột hồ quang. Hồ quang phát ra ánh sáng cường độ rất mạnh, phát ra nguồn nhiệt có nhiệt độ cao, tập trung, nhiệt độ trung tâm lên đến 4000°C , dùng nguồn nhiệt đó để nung chảy kim loại vùng hàn.

- Hàn khí là quá trình nung kim loại vùng hàn tới trạng thái lỏng bằng ngọn lửa của khí cháy (C_2H_2 , CH_4 , C_6H_6 ...) với ôxy.

- Hàn hồ quang Plasma (dạng hồ quang đặc biệt) là để tạo ra tia Plasma thì phải dùng hồ quang chiều dài lớn để kích thích giữa điện cực tiết diện tròn là cực than và điện cực phẳng là mỏ phun có lỗ cho ngọn lửa Plasma hồ quang chui qua. Nhiệt của tia Plasma rất lớn nên có khả năng sinh ra một nhiệt độ cao 10000°C . Công suất nhiệt của tia Plasma cũng tương tự như công suất nhiệt của hồ quang. Các phân tử của tia Plasma bắn phá trực tiếp lên bề mặt của vật hàn làm nóng chảy kim loại mối hàn.

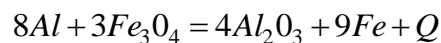
- Hàn Laser là một thành tựu mới trong lĩnh vực hàn và cắt kim loại. Tia sáng công suất cực mạnh phát ra từ những thiết bị đặc biệt gọi là tia laser. Năng lượng phát ra từ nguồn cung cấp 1 tích lũy vào bộ phận 2; năng lượng ánh sáng qua hệ thống thấu kính 3 tạo ra tia laser bằng vật liệu đặc biệt 4, vật liệu này tích lũy năng lượng ánh sáng và định hướng nó theo một phương nhất định, năng lượng ánh sáng tập trung vào cơ cấu 5 và sau đó hướng vào vị trí chi tiết cần hàn 6.



Hình 6.1. Sơ đồ hàn Laser

Tia laser phát ra một năng lượng nhiệt rất cao và cho phép hàn nóng chảy, bốc hơi tức thời vật liệu cần gia công.

- Hàn nhiệt nhôm là phương pháp hàn sử dụng nhiệt phát ra do sự cháy của bột nhôm với ôxít sắt để nung nóng chảy kim loại vùng hàn:



Phản ứng này phát ra một lượng nhiệt rất lớn đôi khi có nhiệt độ lớn hơn 3000°C.

- Hàn điện xỉ là quá trình không phát sinh hồ quang (trừ gây hồ quang ban đầu để tạo nên quá trình hàn) mà lợi dụng nhiệt phát ra do dòng điện đi qua xỉ lỏng có điện trở lớn để làm chảy mép hàn và điện cực. Muốn vậy cần luôn có lớp thuốc đủ dày để không phát sinh hồ quang giữa xỉ lỏng và điện cực (vì hồ quang không đủ khả năng làm chảy toàn bộ mép hàn). Hàn điện xỉ thuận tiện khi hàn vật có chiều dày lớn.

Hàn áp lực: là kim loại nung đến trạng thái dẻo dưới áp lực cao tạo ra liên kết hàn. Như:

- Hàn rèn: Hàn rèn là kim loại hàn được nung nóng đến trạng thái dẻo hoặc không cần nung nóng nhưng do nhờ quá trình khuếch tán dưới áp lực cao tạo ra liên kết hàn.

- Hàn ma sát: Hàn ma sát là quá trình hàn áp lực, trong đó nguồn nhiệt để nung dẻo hai bề mặt cần hàn là lực ma sát do chuyển động tương đối giữa chúng, sau đó được ép dưới áp lực cao để tạo liên kết hàn.

- Hàn nổ: Hàn nổ là một phương pháp hàn năng suất rất cao, cho phép hàn các tấm khắp cả bề mặt của chúng. Nguyên tắc hàn là đặt 2 tấm hàn cách nhau một khoảng cách nhất định, đặt lên trên bề mặt của tấm hàn một lớp chất nổ được nối với ngòi nổ. Khi châm ngòi nổ thì toàn bộ thuốc nổ tạo ra một sóng nổ có áp lực lớn. Dưới tác dụng của áp lực lớn 2 tấm hàn được liên kết với nhau.

Hàn vảy: là phương pháp sử dụng vật liệu dễ chảy để nối các kim loại khó chảy, dùng trong công nghệ điện tử.

6.2. QUÁ TRÌNH LUYỆN KIM KHI HÀN NÓNG CHẢY

6.2.1. Khái niệm

Nung kim loại đến trạng thái lỏng, kết tinh. Mỗi hàn luôn nằm trong môi trường và thực hiện các quá trình:

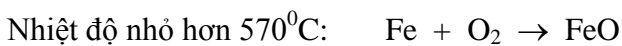
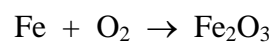
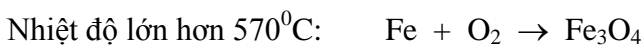
- Ôxy hoá
- Hoàn nguyên
- Khử ôxy

Các quá trình này diễn ra liên tục trong quá trình hình thành mỗi hàn, gọi là quá trình luyện kim khi hàn.

6.2.2. Ảnh hưởng của các nguyên tố đến quá trình luyện kim khi hàn

- Ôxy: tạo ra quá trình ôxy hoá.

Hàn thép:



Ôxy hoá các nguyên tố khác: Cr, Mn, C.

Ôxy hoá tạo ra xỉ trong kim loại mỗi hàn, làm giảm cơ tính.

- *Hyđrô*: đặc biệt nguy hiểm khi hàn thép hợp kim (thép không gỉ), gây hiện tượng đốm trắng trong thép, do đó phải sấy rất khô trước khi hàn.

- *Nitơ*: hoà tan trong kim loại hàn tạo thành nitrit và phân bố theo dạng hình kim làm tăng tính giòn của tổ chức kim loại.

- *Lưu huỳnh*: đi vào mỗi hàn tạo cùng tinh FeS, MnS, nhiệt độ nóng chảy thấp dẫn đến gây giòn nóng mỗi hàn, do đó phải tiến hành khử lưu huỳnh trước khi hàn.

- *Mănggan và Silic*: tạo xỉ MnO, SiO₂ làm giảm quá trình ôxy hoá, tránh tạo cùng tinh FeS.

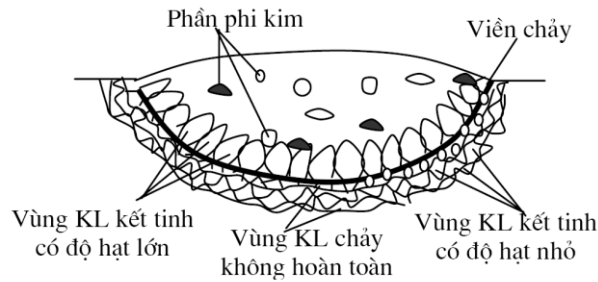
Hàm lượng SiO₂ trong xỉ được gọi là độ chua của xỉ.

6.3. TỔ CHỨC KIM LOẠI MỖI HÀN KHI HÀN NÓNG CHẢY

6.3.1. Tổ chức vùng mỗi hàn

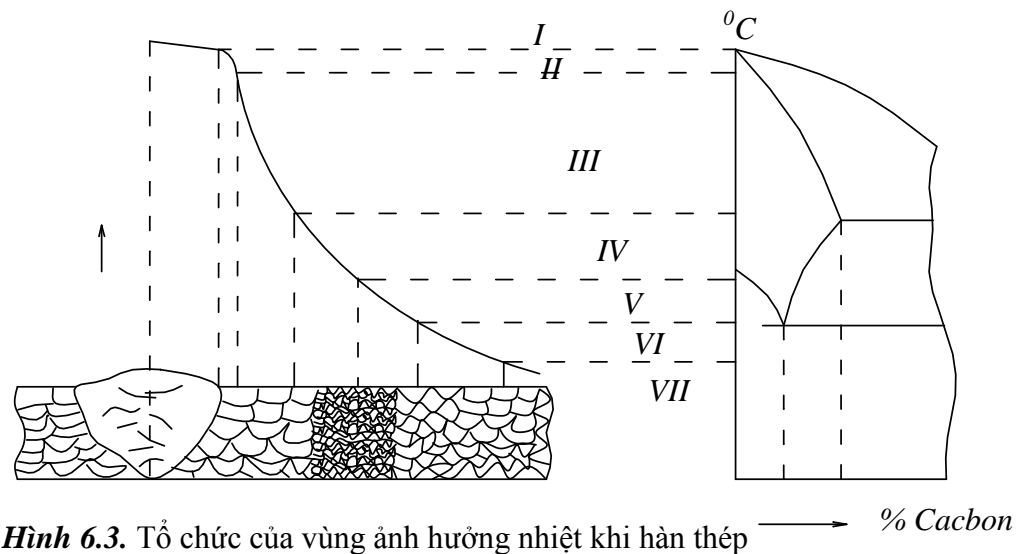
Vùng này kim loại nóng chảy hoàn toàn, khi kết tinh có tổ chức t-ơng tự tổ chức thổi đúc, thành phần và tổ chức khác với kim loại que hàn và vật hàn.

Vùng sát với kim loại cơ bản do tản nhiệt nhanh, tốc độ nguội lớn nên hạt rất nhỏ. Vùng tiếp theo kim loại sẽ kết tinh theo hướng vuông góc với mặt tản nhiệt tạo nên hạt lớn kéo dài. Vùng trung tâm do nguội chậm nên hạt lớn và có lẫn chất phi kim (xỉ...).



Hình 6.2. Sự kết tinh của kim loại mối hàn

6.3.2. Vùng ảnh hưởng nhiệt



Hình 6.3. Tổ chức của vùng ảnh hưởng nhiệt khi hàn thép

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| I - Vùng kim loại mối hàn | V - Vùng kết tinh lại không hoàn toàn |
| II - Vùng chảy lỏng không hoàn toàn | VI - Vùng kết tinh lại |
| III - Vùng quá nhiệt | VII - Vùng dòn xanh |
| IV - Vùng thường hoá | |

Tổ chức của kim loại trong vùng ảnh hưởng nhiệt phụ thuộc vào nhiệt độ của từng vùng (căn cứ vào giản đồ trạng thái Fe - C) bao gồm:

- *Vùng chảy lỏng không hoàn toàn (II)*: nằm giữa kim loại mối hàn và kim loại vật hàn, vùng này kim loại vật hàn có hai pha lỏng và đặc có pha lẫn kim loại que hàn. Hạt kim loại nhỏ và ảnh hưởng tốt đến cơ tính mối hàn.

- *Vùng quá nhiệt (III)*: là vùng có nhiệt độ trên 1100°C , ở nhiệt độ này các hạt ôstenit bắt đầu phát triển mạnh, tạo hạt thô, rất dòn, sau khi kết tinh thu được hạt lớn do đó là vùng yếu nhất của vật hàn.

- *Vùng thường hoá (IV)*: là vùng có nhiệt độ $(900 \div 1100)^{\circ}\text{C}$. ở nhiệt độ này tổ chức là các hạt ferit nhỏ và ôstenit, sau khi kết tinh thu được hạt nhỏ và peclit, vì thế vùng này có cơ tính rất cao.

- *Vùng kết tinh lại không hoàn toàn (V)*: là vùng có nhiệt độ $(720 \div 900)^{\circ}\text{C}$. Tổ chức gồm hạt ferit to và ôstenit nhỏ, sau khi kết tinh thu được hạt không đều vì thế cơ tính của vùng này giảm .

- *Vùng kết tinh lại (VI)*: là vùng có nhiệt độ $(500 \div 720)^{\circ}\text{C}$. Tổ chức giống tổ chức kim loại vật hàn, nhưng ở nhiệt độ này là nhiệt độ biến mềm làm mất hiện tượng biến cứng nên tổ chức của kim loại trở lại trạng thái ban đầu. Vùng này có độ cứng giảm, tính dẻo tăng.

-*Vùng đùn xanh (VII)*: là vùng có nhiệt độ $< 500^{\circ}\text{C}$. Tổ chức, cấu tạo giống hoàn toàn kim loại vật hàn nhưng do ảnh hưởng nhiệt nên tồn tại ứng suất dư, vì vậy khi chịu kéo thường chỗ này cũng hay bị đứt.

Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. Bản chất, đặc điểm và phân loại hàn.

Câu 2. Tổ chức kim loại mối hàn khi hàn nóng chảy.

CHƯƠNG 7. HÀN HỒ QUANG TAY

7.1. KHÁI NIỆM

7.1.1. Bản chất hồ quang

Bản chất hồ quang là quá trình ion hoá mãnh liệt lớp không khí giữa hai điện cực. Bình thường lớp không khí không dẫn điện nhưng khi bị ion hoá sẽ dẫn điện tạo thành cột dẫn điện giữa hai cực tạo thành cột hồ quang.

Hồ quang phát ra ánh sáng cường độ rất mạnh, phát ra nguồn nhiệt có nhiệt độ cao, tập trung, nhiệt độ trung tâm lên đến 4000°C , dùng nguồn nhiệt đó để nung chảy kim loại vùng hàn.

7.1.2. Cách gây hồ quang và sự cháy của hồ quang

7.1.2.1. Cách gây hồ quang

- Cách 1: Cho que hàn chạm rất nhanh vào vật hàn theo phương thẳng góc khoảng $1/10$ s, lúc này dòng điện hàn ngắn mạch, cường độ dòng điện tăng lên. Mặt đầu que hàn và bề mặt vật hàn không nhẵn, do đó lúc đầu que hàn và vật hàn chỉ tiếp xúc tại những điểm nhấp nhô. Ở đây mật độ dòng điện rất cao. Dưới tác dụng của dòng điện có mật độ lớn sinh ra nhiệt năng lớn, chỗ tiếp xúc lập tức bị chảy ra và tạo nên những vùng nóng chảy riêng biệt và gọi là vòm chảy lỏng nhỏ. Do cường độ dòng điện lớn nên các vòm chảy lỏng nhỏ phát triển rộng ra nối liền với nhau tạo thành một vùng lớn khắp toàn bộ mặt đầu que hàn và vùng tiếp xúc với vật hàn. Kim loại lỏng điền đầy khoảng không gian giữa hai cực hàn. Khi nhấc que hàn lên khỏi vật hàn thì cột kim loại lỏng bị kéo dài ra, phần kim loại nóng chảy gần que hàn bị thất lại và tiết diện ngang giảm dần, mật độ dòng điện tại chỗ bị thất tăng lên đột ngột, nhiệt độ tăng lên rất lớn. Tại thời điểm này giọt kim loại lỏng bị sôi và tách khỏi que hàn rơi vào vùng hàn. Khoảng không gian giữa hai điện cực được hình thành hồ quang. Muốn duy trì cho hồ quang cháy liên tục, cần phải duy trì thật đều khoảng cách giữa hai điện cực, hay nói một cách khác phải đảm bảo khoảng cách giữa hai điện cực không đổi hồ quang mới cháy liên tục được.

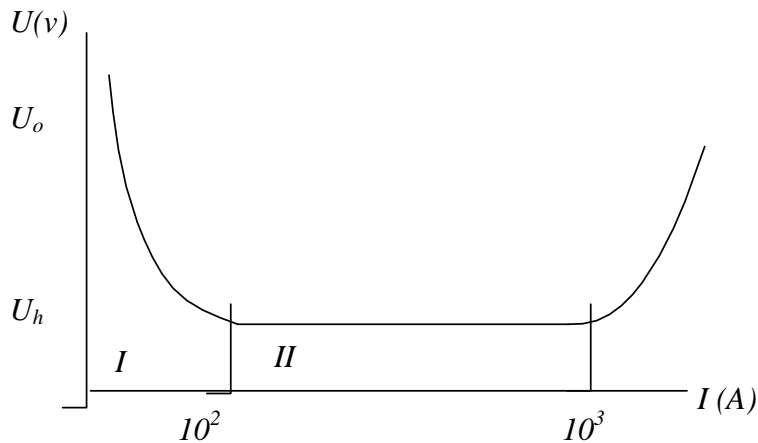
- Cách 2: Đặt nghiêng que hàn so với phương thẳng đứng, cho mặt đầu que hàn chuyển động tiếp xúc với bề mặt vật hàn, sau đó que hàn trở lại vị trí thẳng đứng và hình thành hồ quang.



Hình 7.1. Các phương pháp gây hồ quang

7.1.2.2. Sự cháy của hồ quang

Sau khi cho que hàn chạm rất nhanh vào vật hàn rồi đưa lên một độ cao (2 ÷ 5) mm thì phát sinh ra hồ quang. Sự cháy của hồ quang phụ thuộc vào : điện thế giữa hai điện cực lúc máy chưa làm việc, cường độ dòng điện và khoảng cách giữa hai điện cực. Quan hệ giữa điện thế với cường độ dòng điện gọi là đường đặc tính tĩnh của hồ quang. Ứng với một chiều dài I_h của hồ quang ta có đường đặc tính tĩnh nhất định.



Hình 7.2. Đường đặc tính tĩnh của hồ quang

Sử dụng đường đặc tính để lựa chọn vùng làm việc hợp lý khi hàn hồ quang.

- Vùng I: vùng đặc tính giảm.

Khi I_{hq} tăng $\rightarrow U_{hq}$ giảm, $P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$ dễ được bảo toàn, không dùng để hàn do cường độ dòng điện nhỏ, không đủ năng lượng để nung chảy kim loại.

- Vùng II: vùng đặc tính cứng.

Khi I_{hq} tăng $\rightarrow U_{hq} = \text{const}$, P có thể điều chỉnh được, máy nguồn có thể đáp ứng được, đây là vùng sử dụng để hàn. Thay đổi I_{hq} với các kim loại khác nhau, được sử dụng nhiều trong hàn hồ quang tay

- Vùng III: vùng đặc tính tăng.

Khi I_{hq} tăng $\rightarrow U_{hq}$ tăng, P tăng rất mạnh, máy hàn không thể kịp điều chỉnh công suất, do đó ít sử dụng để hàn hồ quang tay. Sử dụng trong hàn hồ quang tự động và bán tự động

7.2. NGUỒN ĐIỆN HÀN, ĐIỆN CỰC HÀN VÀ MÁY HÀN

7.2.1. Nguồn điện hàn

Nguồn điện hàn là nguồn cung cấp điện áp tạo ra hồ quang giữa hai điện cực. Nguồn điện hàn được bổ sung thêm các thiết bị công nghệ nhằm hoàn thiện quá trình hàn - máy hàn. Có 2 loại dòng điện hàn

- Dòng xoay chiều: dễ chế tạo, tiện trong việc sử dụng, nhưng khó gây hồ quang, chuyển động dòng hồ quang không ổn định.

- Dòng một chiều: dễ gây hồ quang, dòng hồ quang ổn định, nhưng chế tạo phức tạp hơn

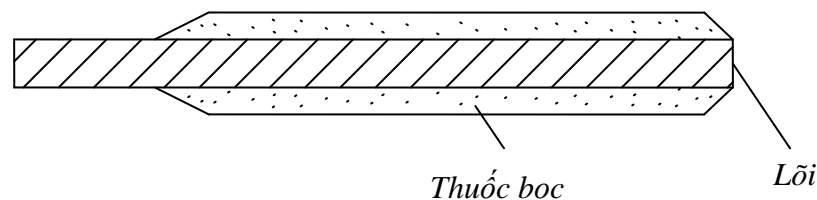
7.2.2. Điện cực hàn: là thiết bị nối với một đầu của nguồn điện hàn, được sử dụng để tạo hồ quang và duy trì sự cháy của hồ quang. Điện cực hàn có hai loại:

Điện cực hàn nóng chảy: là loại điện cực trong quá trình hàn, ngoài nhiệm vụ duy trì hồ quang còn có nhiệm vụ bổ sung kim loại cho mối hàn. Chiều dài điện cực thường từ 250÷450mm tùy thuộc vào đường kính

- Cấu tạo điện cực nóng chảy: gồm hai phần

+ Phần lõi của điện cực: thường được làm bằng thép carbon hoặc thép hợp kim tùy theo vật liệu hàn.

+ Phần thuốc bọc: là hỗn hợp của các chất tạo xỉ và môi trường bảo vệ, thường được chế tạo bằng ferô Mangan và ferô Silic có thể bổ sung thêm Vanadi và Titan để tránh nứt nóng mối hàn.



Hình 7.1. Cấu tạo của điện cực nóng chảy

- Yêu cầu đối với que hàn để hàn hồ quang:

+ Que hàn cần phải bảo đảm được cơ tính của mối hàn.

+ Đảm bảo được thành phần hoá học cần thiết cho mối hàn.

+ Cần phải có tính công nghệ tốt: dễ gây hồ quang và hồ quang cháy ổn định; nóng chảy đều, không vón cục; có thể hàn trong bất kỳ vị trí không gian nào; nhận được mối hàn ít có khuyết tật.

+ Cần phải bảo đảm được năng suất hàn cao, được đặc trưng bởi hệ số đắp.

+ Giá thành chế tạo hợp lý

+ Không gây tác hại đến người công nhân khi hàn.

- Yêu cầu đối với thuốc bọc que hàn:

+ Phải có tính ổn định và ion hoá tốt để đảm bảo cho hồ quang cháy ổn định trong quá trình hàn.

+ Bảo vệ cho mối hàn không tác dụng với ôxy và nitơ của môi trường, do đó trong quá trình hàn thuốc bọc phải sinh khí bảo vệ.

+ Phải có khả năng tạo xỉ, xỉ lỏng đều và phủ lên bề mặt kim loại mối hàn, để bảo vệ mối hàn và giảm tốc độ nguội của mối hàn, đồng thời xỉ phải dễ bong ra khỏi mối hàn.

+ Có khả năng khử ôxy trong quá trình hàn.

+ Có khả năng hợp kim hoá mối hàn để nâng cao cơ tính của mối hàn.

+ Đảm bảo độ bám chắc của thuốc lên lõi que hàn

+ Không gây ra các khí độc hại khi hàn.

+ Nhiệt độ nóng chảy của hỗn hợp thuốc bọc phải lớn hơn nhiệt độ nóng chảy của lõi que hàn để phần thuốc bọc tạo hình phễu hướng kim loại que hàn nóng chảy đi vào vũng hàn trước, không cho xỉ lẫn lộn vào sinh ra lẫn xỉ.

Điện cực hàn không nóng chảy: có tác dụng gây hồ quang và duy trì hồ quang, trong quá trình hàn những điện cực này không nóng chảy mà chỉ mòn dần, thường được làm bằng vật liệu khó chảy: vonfram hoặc grafit.

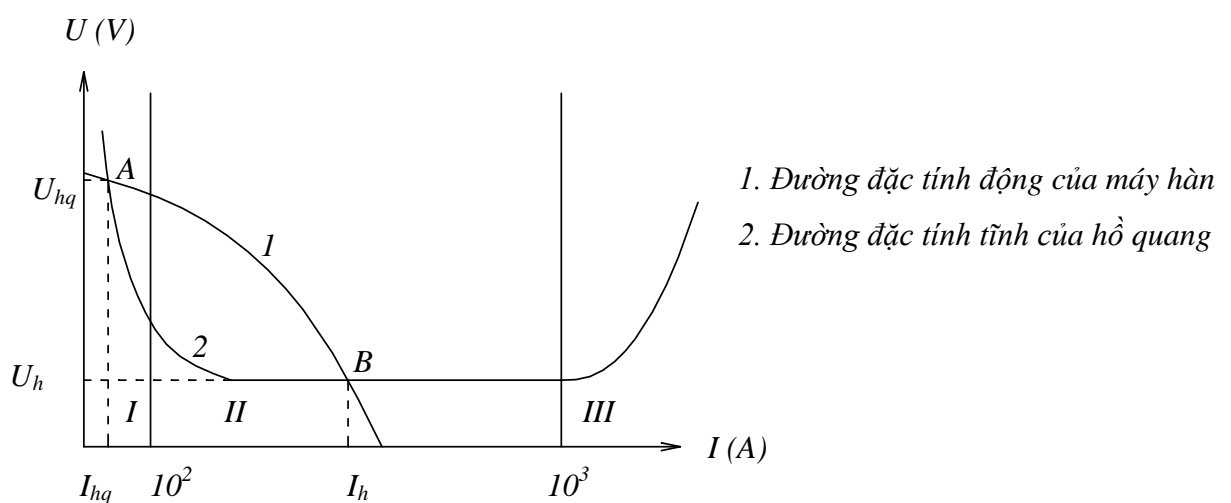
7.2.3. Yêu cầu với nguồn điện hàn và máy hàn

- Đủ điện áp để gây hồ quang, nhưng không gây nguy hiểm cho người sử dụng, Điện áp không tải của nguồn điện hàn $U_0 < 80 \text{ V}$.

- Nguồn điện hàn phải có khả năng thay đổi nhanh điện áp phù hợp với cường độ dòng điện hàn I_h

- Khi hàn hiện tượng ngắn mạch xảy ra thường xuyên, do đó trong quá trình hàn chỉ cho phép dòng ngắn mạch khi hàn $I_{nm} = (1,3 \div 1,4) I_h$

- Đường đặc tính động của máy hàn phải là một đường cong liên tục và càng dốc thì càng tốt



Hình 7.2. Đường đặc tính

A : Điểm gây hồ quang U_{hq} , I_{hq}

B : Hồ quang cháy ổn định U_h, I_h

Khi hồ quang cháy trong mạch sinh ra suất điện động cảm ứng $e_L = -L \frac{dI}{dt}$.

L – hệ số tự cảm.

Vì vậy điện thế của hồ quang U_h sẽ là : $U_h = U + e_L = U - L \frac{dI}{dt}$

$$\Rightarrow U - U_h = L \frac{dI}{dt}$$

U – Điện thế máy hàn

Do một nguyên nhân nào đấy (que hàn không đồng nhất . .) làm cho điểm B thay đổi. Giả sử điểm hồ quang cháy không phải là B mà là B_1 , khi đó $U_1 > U_h$ tức là:

$$U_1 - U > 0 \Rightarrow L \frac{dI}{dt} > 0 \Rightarrow \frac{dI}{dt} > 0$$

Điều này chứng tỏ cường độ dòng điện phải tăng để B_1 trở về B.

Giả sử điểm hồ quang cháy không phải là B mà là B_2 , khi đó $U_2 < U_h$ tức là:

$$U_2 - U < 0 \Rightarrow L \frac{dI}{dt} < 0 \Rightarrow \frac{dI}{dt} < 0$$

Điều này chứng tỏ cường độ dòng điện phải giảm để B_2 trở về B

Do đó đường đặc tính động của máy hàn phải là một đường cong liên tục và càng dốc thì càng tốt

- Máy hàn phải có thiết bị điều chỉnh điện áp từ bên ngoài để phù hợp với những đường kính que hàn khác nhau và vật hàn khác nhau

- Máy hàn phải có khối lượng, kích thước nhỏ, gọn để dễ vận chuyển, công suất hữu ích cao.

- Máy hàn dùng dòng điện xoay chiều phải có sự lệch pha giữa U và I để tránh tắt hồ quang.

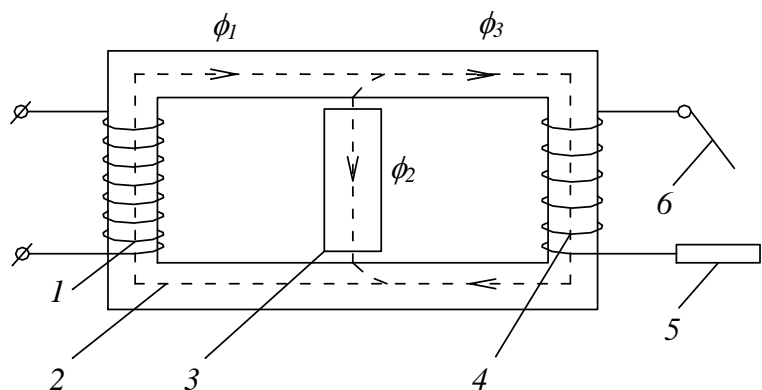
7.2.4. Một số loại máy hàn

7.2.4.1. Nhóm máy hàn xoay chiều

Máy hàn xoay chiều một pha có lõi di động

- Sơ đồ nguyên lý:

1. Cuộn sơ cấp (n_1)
2. Lõi sắt từ
3. Lõi di động
4. Cuộn thứ cấp (n_2)
5. Vật hàn
6. Điện cực hàn



Hình 7.3. Sơ đồ nguyên lý của máy hàn xoay chiều một pha có lõi di động

- Nguyên lý làm việc: giữa khoảng hai cuộn dây sơ cấp và thứ cấp đặt một lõi di động để tạo ra sự phân nhánh từ thông ϕ_1 sinh ra trong lõi của máy. Từ thông rẽ ϕ_2 thay đổi phụ thuộc vào vị trí của lõi di động 3. Nếu lõi 3 nằm trong mặt phẳng của gông từ 2 thì từ thông rẽ càng lớn, phần từ thông ϕ_3 đi qua lõi của cuộn dây thứ cấp giảm đi, sức điện động cảm ứng sinh ra trong cuộn thứ cấp nhỏ và dòng điện sinh ra trong mạch hàn nhỏ. Ngược lại nếu điều chỉnh lõi di động chạy ra và tạo nên khoảng trống không khí lớn thì từ thông rẽ nhỏ đi, lúc này sức điện động cảm ứng tăng nên dòng điện hàn lớn.

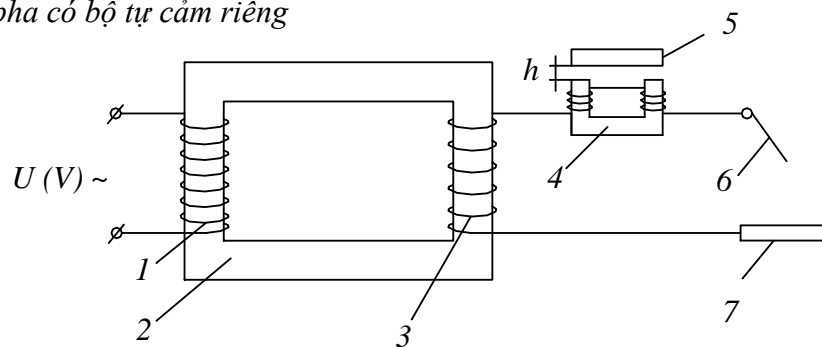
Để mở rộng phạm vi điều chỉnh dòng điện hàn, cuộn dây thứ cấp được phân thành nhiều phần riêng. Phương pháp này gọi là điều chỉnh tổ hợp do đó có thể đồng thời thay đổi được điện thế không tải trong một khoảng nhất định thích ứng với dòng điện hàn

- Đặc điểm:

- + Có thể điều chỉnh vô cấp dòng điện không tạo bước nhảy về điện áp.
- + Có khả năng điều chỉnh được rất chính xác.
- + Đảm bảo gây hồ quang dễ dàng và hồ quang cháy ổn định
- + Máy hàn gọn nhẹ, dễ sử dụng và sửa chữa

Máy hàn xoay chiều một pha có bộ tự cảm riêng

- Sơ đồ :



Hình 7.4. Sơ đồ nguyên lý của máy hàn xoay chiều một pha có bộ tự cảm riêng

1. Cuộn sơ cấp (n_1)
2. Lõi sắt từ
3. Cuộn thứ cấp (n_2)
4. Bộ tự cảm
5. Nắp điều chỉnh
6. Điện cực hàn
7. Vật hàn
- h. Khe hở điều chỉnh

- Nguyên lý làm việc: Điều chỉnh khe hở h sẽ làm thay đổi L của bộ tự cảm dẫn đến thay đổi Z của cả hệ do đó thay đổi U ra của nguồn.

- Đặc điểm:

- + Tận dụng được công suất biến áp.
- + Thao tác đơn giản
- + Có khả năng điều chỉnh tron, khoảng dịch chuyển nhỏ.

7.2.4.2. Nhóm máy hàn một chiều

- Đặc điểm:
 - + An toàn cho người sử dụng.
 - + Dễ gây hồ quang và khả năng hồ quang cháy ổn định cao.
 - + Cường độ dòng điện ổn định, chất lượng mối hàn cao.
 - + Cấu tạo phức tạp, khó chế tạo.
- Các loại máy hàn một chiều:
 - + Nhóm máy phát một chiều.
 - + Nhóm máy hàn chỉnh lưu: Chỉnh lưu một pha và Chỉnh lưu ba pha.

7.3. PHÂN LOẠI HÀN HỒ QUANG

7.3.1. Phân loại theo điện cực

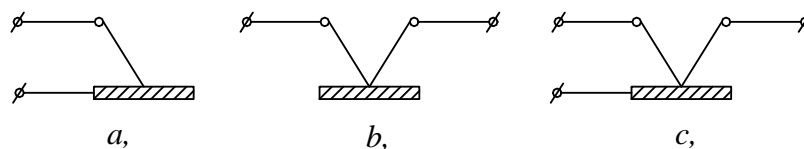
-Hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy :Điện cực được chế tạo bằng grafit hoặc bằng vonfram. Trong quá trình hàn điện cực không nóng chảy mà chỉ có nhiệm vụ gây và duy trì sự cháy của hồ quang.

-Hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy

Điện cực được chế tạo bằng kim loại. Hồ quang cháy giữa que hàn và kim loại cơ bản. Mỗi hàn hình thành chủ yếu là kim loại que hàn nóng chảy bù đắp vào mối hàn

7.3.2. Phân loại theo phương pháp nối dây

- Nối trực tiếp: vật hàn nối trực tiếp với nguồn điện hàn (hình a).
- Nối gián tiếp: vật hàn không nối với nguồn điện hàn (hình b).
- Nối trực tiếp + gián tiếp: dùng cho điện cực nóng chảy (hình c).



Hình 7.6. Các phương pháp nối dây

7.3.3. Phân loại theo dòng điện

-Hàn hồ quang bằng dòng điện xoay chiều.

Thường dùng nhất là dòng công nghiệp có tần số 50Hz. Hồ quang cháy không ổn định bởi vì dòng điện và điện thế hàn trong quá trình làm việc lúc thì có trị số âm, lúc thì có trị số dương.

Ưu điểm của hàn hồ quang bằng dòng điện xoay chiều là tiện lợi và giá thành tương đối rẻ, thiết bị đơn giản và dễ bảo quản.

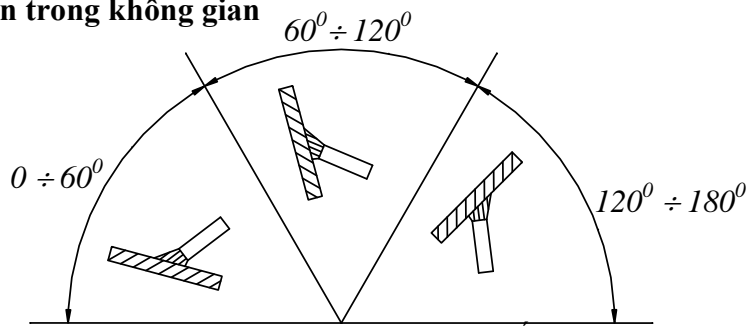
-Hàn hồ quang bằng dòng điện một chiều.

Quá trình hàn có nhiều ưu điểm hơn so với hàn hồ quang bằng dòng xoay chiều. Khi hàn bằng dòng một chiều người ta có hai phương pháp nối dây:

Nối thuận là nối điện cực (que hàn) với cực âm của nguồn điện, còn vật hàn thì nối với cực dương của nguồn. Khi nối thuận thì nhiệt độ vật hàn cao hơn ở que hàn, vì vậy thường dùng để hàn thép có chiều dày lớn. Nối nghịch là nối điện cực với cực dương của nguồn điện, còn vật hàn nối với cực âm. Trường hợp này nhiệt độ ở vật hàn thấp hơn ở que hàn bởi vậy thường dùng để hàn các chi tiết mỏng và đặc biệt là đối với kim loại có nhiệt độ nóng chảy thấp như kim loại màu hoặc hàn gang bằng que hàn thép với những kim loại nhẹ.

7.4. CÔNG NGHỆ HÀN

7.4.1. Vị trí mối hàn trong không gian



Hình 7.7. Các vị trí của mối hàn

- Hàn sập là hàn những mối hàn phân bố trên các mặt phẳng nằm trong góc từ $(0 \div 60^\circ)$. Mối hàn sập kim loại lỏng có xu hướng đi toàn bộ vào mối hàn.

- Hàn đứng là hàn những mối hàn phân bố trên các mặt phẳng nằm trong góc từ $(60^\circ \div 120^\circ)$ theo phương bất kỳ, trừ phương song song với mặt phẳng nằm ngang. Mối hàn đứng kim loại lỏng có xu hướng đi vào mối hàn từng phần.

- Hàn ngang là hàn những mối hàn phân bố trên các mặt phẳng nằm trong góc từ $(60^\circ \div 120^\circ)$, phương của mối hàn song song với mặt phẳng ngang.

- Hàn trần là hàn những mối hàn phân bố trên các mặt phẳng nằm trong góc từ $(120^\circ \div 180^\circ)$. Mối hàn trần kim loại lỏng có xu hướng rơi ra khỏi mối hàn. Do đó khi hàn trần phải giảm cường độ dòng điện để giảm tính chảy loãng của kim loại.

7.4.2. Các loại mối hàn

1. Mối hàn giáp mối

2. Mối hàn góc

3. Mối hàn chữ T

4. Mối hàn chồng

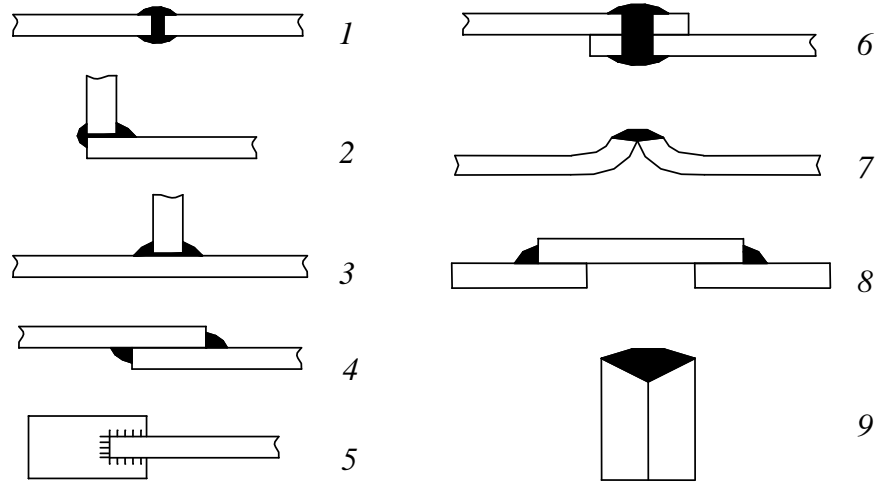
5. Mối hàn viền mép

6. Mối hàn chốt

7. Mối hàn gấp mép

8. Mối hàn có tấm đệm

9. Mối hàn mặt đầu



Hình 7.8. Các loại mối hàn

7.4.3. Chuẩn bị mép hàn

- Chuẩn bị mép hàn là việc chuẩn bị các mặt phẳng công nghệ để đảm bảo thực hiện mối hàn ngấu chắc.

- Ý nghĩa:

+ Tăng cường quá trình hình thành mối hàn.

+ Chống chảy kim loại lỏng ra khỏi mối hàn với loại hàn đứng và hàn trần.

- Các kiểu vát mép hàn:

1. Kiểu mối hàn gấp mép ($S = 1 \div 3 \text{ mm}$)

2. Kiểu mối hàn không vát mép ($S = 3 \div 8 \text{ mm}$)

3. Kiểu mối hàn vát mép chữ V ($S = 4 \div 26 \text{ mm}$)

4. Kiểu mối hàn vát mép chữ X ($S = 12 \div 80 \text{ mm}$)

5. Kiểu mối hàn vát mép chữ U ($S = 20 \div 60 \text{ mm}$)

6. Kiểu mối hàn vát mép chữ Y ($S = 4 \div 26 \text{ mm}$)

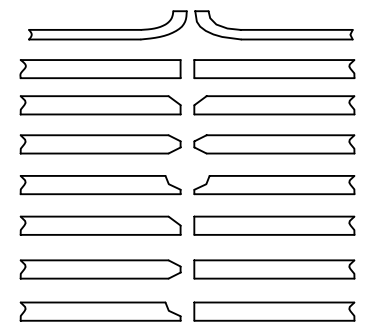
7. Kiểu mối hàn vát mép chữ K ($S = 12 \div 40 \text{ mm}$)

8. Kiểu mối hàn vát mép 1/2 chữ U ($S = 20 \div 60 \text{ mm}$)

- Các thông số khi vát mép:



Hình 7.10. Các thông số khi vát mép



Hình 7.9. Các kiểu mép hàn

Góc vát α có tác dụng làm cho kim loại ngấu khắp tiết diện mối hàn

Khe hở a giữa 2 chi tiết để tạo khả năng ngấu hoàn toàn phía dưới của mối hàn

Phần không vát c có tác dụng không cho kim loại chảy quá xuống phía dưới chưa hàn

Xác định các thông số a,c và α phụ thuộc vào chiều dày vật hàn và kiểu hàn.

- Cách chuẩn bị mép hàn: Xác định các thông số a,b và α phụ thuộc vào chiều dày vật hàn và kiểu hàn. Công việc vát mép có thể tiến hành trên bào, có thể cắt bằng mỏ cắt khí, dùng các máy mài tay...Sau đó mép vát phải được làm sạch, có thể làm sạch về mỗi phía kể từ đường hàn là $50 \div 100 \text{mm}$.

7.4.4. Chế độ hàn hồ quang tay

- Khái niệm: Chế độ hàn hồ quang tay là tập hợp các thông số công nghệ nhằm thực hiện mối hàn đạt các yêu cầu kỹ thuật.

- Các thông số cơ bản:

+ Đường kính que hàn: d_q (mm) và được tính theo công thức sau

Đối với mối hàn giáp mối: được xác định theo chiều dày vật hàn

$$d_q = \frac{S}{2} + 1 \quad (\text{mm})$$

S: chiều dày vật hàn (mm)

Khi hàn góc và hàn chữ T:

$$d_q = \frac{K}{2} + 2 \quad (\text{mm})$$

K: độ rộng của mối hàn (mm)

Trong thực tế, việc xác định đường kính que hàn có thể chọn trong sổ tay theo chiều dày vật hàn, kiểu mối hàn, vị trí mối hàn trong không gian và thứ tự lớp hàn.

+ Cường độ dòng điện hàn: I_h (A)

I_h là thông số quan trọng, quyết định: Khả năng hình thành mối hàn: $Q = R \cdot I^2 \cdot t$, chất lượng mối hàn, năng suất của quá trình hàn.

Chọn cường độ dòng điện hàn cần căn cứ vào: Chiều dày vật hàn, vị trí mối hàn trong không gian, thành phần vật liệu hàn ...

Điều kiện: vật hàn có cùng vật liệu và cùng chiều dày.

Cường độ dòng điện hàn được tra trong sổ tay hoặc có thể tính theo công thức:

$$I_h = (\beta + \alpha \cdot d_q) \cdot d_q \quad (\text{A})$$

α , β - hệ số thực nghiệm, với que hàn thép các bon $\beta = 20$, $\alpha = 6$

Chú ý: nếu vật có chiều dày $S > 3d_q$ để đảm bảo ngấu, I_h tăng 15%, nếu vật có chiều dày $S < 1,5d_q$, I_h giảm 15%. Khi hàn đứng thì I_h giảm 10÷15%, khi hàn trần thì I_h giảm 15÷20%

+ Điện áp hàn: U_h (V), khi chọn điện áp hàn phù hợp thì đảm bảo công suất của máy nguồn và đặc tính của máy nguồn.

Phương pháp chọn: tra bảng theo I_h và công suất của máy nguồn.

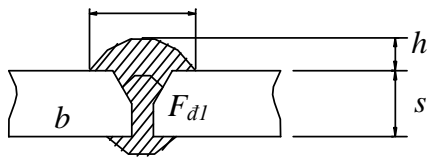
+ Tính số lượt hàn (số lớp hàn): n (lượt)

Ý nghĩa: Xác định vật tư (điện cực hàn), xác định thứ tự thực hiện quá trình hàn, cho phép định ra thao tác công nghệ khi hàn, góp phần tăng năng suất trong quá trình hàn.

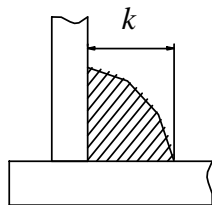
Cách xác định:

$$n = \frac{F_{mh} - F_{dl}}{F_{di}} + 1$$

Tính diện tích tiết diện của mỗi hàn: F_{mh}



$$F_{mh} \approx \frac{1}{2} S \times b + \frac{2}{3} b \times h (mm)$$



$$F_{mh} \approx \frac{1}{2} K^2$$

Hình 7.11. Tiết diện ngang của mỗi hàn

Xác định tiết diện đắp của một điện cực hàn: F_d

Sử dụng công thức kinh nghiệm:

$$F_{dl} = (6 \div 8) d_q \quad \text{lần hàn 1}$$

$$F_{di} = (8 \div 12) d_q \quad \text{các lần hàn sau}$$

+ Tính vận tốc hàn: v_h (cm/s)

Khái niệm: vận tốc hàn là tốc độ dịch chuyển của điện cực hàn khi thực hiện đường hàn.

Ý nghĩa: Xác định đúng tốc độ hàn sẽ nâng cao năng suất trong quá trình hàn từ đó cho phép tổ chức loại hình sản xuất phù hợp.

$$v_h = \frac{L}{t} [\text{cm/s}]$$

L: chiều dài đường hàn (cm)

t: thời gian hàn (s)

V_d : thể tích kim loại đắp trên đường hàn (cm^3)

F_d : tiết diện ngang một lượt hàn (cm^2)

$$\rightarrow v_h = \frac{V_d}{F_d \cdot t} [\text{cm/s}]$$

V_d : thể tích kim loại đắp trên đường hàn (cm^3)

F_d : tiết diện ngang một lượt hàn (cm^2)

γ : khối lượng riêng của kim loại đắp [g/cm^3]:

$$\gamma = G / V_d \rightarrow V_d = G_d / \gamma$$

G_d : tổng khối lượng kim loại đắp (g)

$$\rightarrow v_h = \frac{G_d}{\gamma \cdot F_d \cdot t} [\text{cm} / \text{s}]$$

$$G_d = \alpha_d \cdot I_h \cdot t / 3600 [\text{g}]$$

α_d : hệ số đắp của điện cực [$\text{g} / \text{A.h}$]

Hệ số đắp là lượng kim loại đắp tính bằng gam trong thời gian một giờ khi có dòng điện 1 ampe chạy qua.

$$\rightarrow v_h = \frac{\alpha_d \cdot I_h}{\gamma \cdot F_d \cdot 3600} [\text{cm} / \text{s}]$$

- Tính thời gian hàn: $t_{\text{hàn}}$

$$t_{\text{hàn}} = t_m + t_{\text{phụ}}$$

t_m là thời gian cháy của hồ quang).

$t_{\text{phụ}}$ là thời gian để thực hiện các thao tác phụ, rất khó xác định bao gồm thời gian chuẩn bị lắp ráp...

Do đó để thuận tiện thời gian hàn được tính $t_{\text{hàn}} = \frac{t_m}{K}$

K là hệ số phụ thuộc trình độ tổ chức sản xuất.

Trình độ tổ chức sản xuất cao: $K = 0,5 \div 0,6$

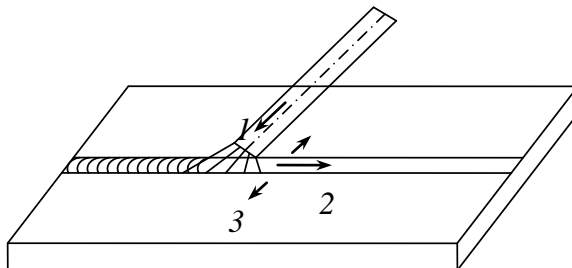
Trình độ tổ chức sản xuất trung bình: $K = 0,3 \div 0,4$

Trình độ tổ chức sản xuất thấp: $K < 0,3$

7.5.5. Các chuyển động của que hàn và kỹ thuật hàn

7.5.5.1. Các chuyển động của que hàn (điện cực hàn)

- Khái niệm: Trong quá trình hàn, điện cực hàn tham gia ba chuyển động



Hình 7.12. Các chuyển động của que hàn

- + Theo phương dọc trục que hàn và hướng tới vật hàn, để duy trì hồ quang cháy (đối với điện cực nóng chảy)
- + Chuyển động dọc theo chiều dài mối hàn, để hoàn thành toàn bộ đường hàn.
- + Chuyển động dao động ngang của điện cực hàn để tạo ra bề rộng của mối hàn - quyết định đến chất lượng và kích thước của mối hàn, đồng thời đảm bảo độ ngấu chắc của mối hàn.

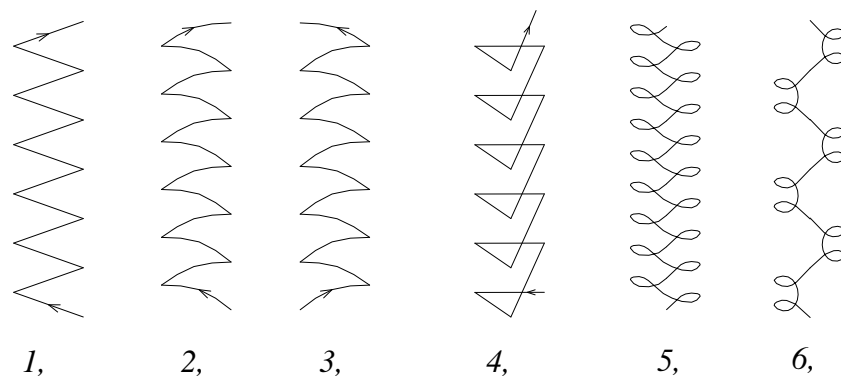
Yêu cầu:

Tạo được mối hàn có đủ bề rộng cần thiết.

Tạo ra sự phân bố nhiệt đồng đều trên bề rộng của mối hàn.

Kết hợp vừa tạo ra bề rộng vừa có khả năng gạt xỉ.

Các kiểu chuyển động dao động ngang của que hàn:



Hình 7.13. Các kiểu chuyển động dao động ngang

1,2,3. Các kiểu này đơn giản, phổ biến dùng

4. Dùng khi muốn nung nóng kỹ vùng trung tâm mối hàn, áp dụng cho vật hàn có chiều dày lớn

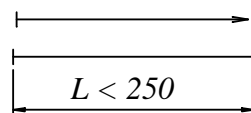
5. Dùng khi muốn nung nóng kỹ vùng trung tâm mối hàn và cả 2 bên mép hàn, áp dụng cho vật hàn có chiều dày lớn

6. Có tác dụng đẩy xỉ ra hai bên mép hàn

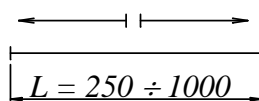
7.5.5.2. Kỹ thuật thực hiện đường hàn

Phân loại đường hàn theo chiều dài đường hàn (L)

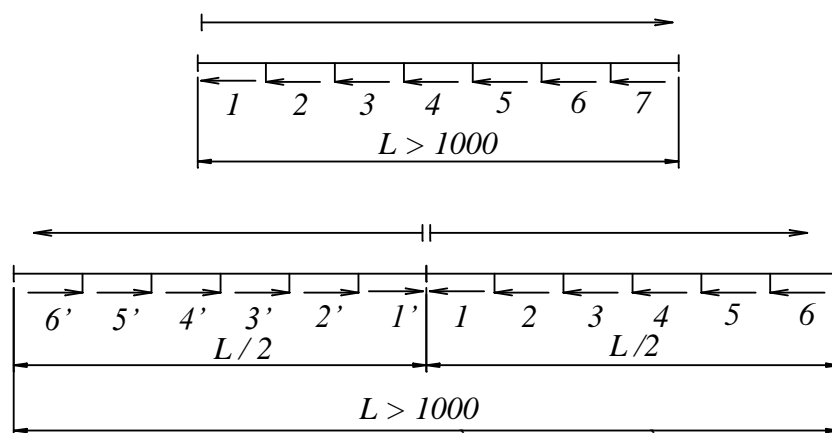
+ Đường hàn ngắn: $L < 250$ mm



+ Đường hàn trung bình: $L = (250 \div 1000)$ mm

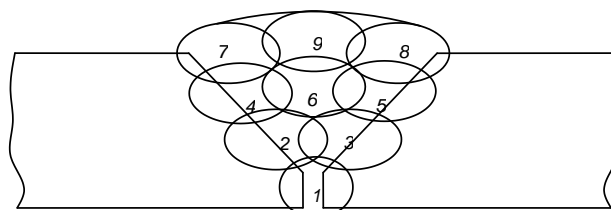


+ Đường hàn dài: $L > 1000$ mm: hàn bằng phương pháp phân đoạn nghịch tức là chia mỗi hàn thành những đoạn ngắn (100 ÷ 300) mm rồi hàn theo chiều mũi tên theo thứ tự 1, 2, 3, ... ngược với hướng hàn chung.



Hình 7.14. Thứ tự hàn nhiều lớp theo chiều dài

7.5.5.3. Thứ tự hàn nhiều lớp theo tiết diện ngang



Hình 7.15. Thứ tự hàn nhiều lớp theo tiết diện ngang

7.5.5.4. Kỹ thuật hàn các mối hàn khác hàn sấp

+ *Hàn đứng*: Kim loại lỏng luôn có xu hướng chảy ra khỏi mối hàn. Có thể hàn từ trên xuống hoặc từ dưới lên, nhưng tốt nhất nên hàn từ dưới lên. Điện cực hàn luôn phải tạo một góc nghiêng $10 \div 15^\circ$ so với phương ngang. Chiều dài hồ quang phải ngắn, cường độ dòng điện giảm từ 10 ÷ 15%, biên độ dao động ngang chỉ cho phép $(1,5 \div 2)d_q$.

+ *Hàn ngang*: Kim loại lỏng thường bị chảy nhiều xuống mép dưới, nếu là mối hàn giáp mối nên vát mép tấm trên còn tấm dưới không vát, chế độ hàn chọn tương tự như hàn đứng, gây hồ quang từ tấm dưới rồi di chuyển lên tấm trên

+ *Hàn trần*: Kim loại lỏng có xu hướng rơi ra khỏi mối hàn, kim loại lỏng đi từ điện cực hàn vào vũng hàn nhờ vào sức căng bề mặt của kim loại lỏng, cường độ điện trường và áp lực khí. Tư thế hàn của người thợ gặp nhiều khó khăn. Vì vậy khi hàn trần chiều dài hồ quang phải thật ngắn, chọn que hàn có thuốc bọc dày, que hàn phải hàn có đường kính nhỏ, thông thường nhỏ hơn khi

hàn sấp 1 mm, tối đa không quá 5mm, giảm cường độ dòng điện 15÷20%. Chiều dài hồ quang phải thật ngắn. Phải dùng que hàn có thuốc bọc dày

+ *Mối hàn góc*: Kim loại có khuynh hướng chảy xuống mép dưới nên điện cực hàn phải đặt nghiêng 45° do đó phải gây hồ quang ở tấm nằm ngang trước sau đó mới di chuyển que hàn lên tấm trên. Nếu vật hàn nhẹ có thể nghiêng vật hàn góc 45° để thực hiện mối hàn sấp.

7.6. HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI BẰNG HỒ QUANG DƯỚI NƯỚC

Phương pháp này do viện sĩ K. K. Khorennôp phát minh. Nó có một tầm quan trọng lớn đối với việc xây dựng các công trình dưới nước, với việc sửa chữa các thiết bị thủy lực và các máy móc làm việc ngầm dưới nước, đặc biệt là đối với ngành hàng hải.

7.6.1. Hàn dưới nước

Đặc điểm của hàn dưới nước là:

- Hồ quang cháy ổn định vì trong nước hồ quang dễ dàng phóng điện liên tục.
- Hồ quang dưới nước cũng làm nóng chảy mạnh kim loại như hồ quang trong không khí mặc dù bị môi trường lạnh bao quanh.

- Hàn dưới nước phải dùng loại thuốc bọc chống thấm nước và cần lớp thuốc dày. Đó là một yêu cầu cơ bản khi chế tạo que hàn để hàn dưới nước.

- Thuốc bọc que hàn để hàn dưới nước bao giờ cũng phải chảy chậm hơn lõi que và tạo ra trước mặt đầu que hàn một màn che hình phễu bảo đảm cho hồ quang cháy ổn định.

- Dòng điện đi từ lõi que hàn qua thuốc bọc vào môi trường nước xung quanh nên sinh ra hiện tượng điện phân, do đó hydro sinh ra nhiều trên bề mặt que hàn và phá hoại lớp thuốc bọc làm cho que hàn không đảm bảo chất lượng nhất là khi hàn trong nước biển. Bởi vậy que hàn dùng để hàn dưới nước biển phải có yêu cầu chống thấm nước cao. Do đó phải tẩm que hàn bằng dung dịch xenlulô - axêton.

- Thành phần thuốc bọc que hàn để hàn dưới nước cũng tương tự như thành phần thuốc bọc của que hàn bình thường nhưng phải cho thêm bột sắt, ferô hợp kim và không được dùng các chất hữu cơ.

- Hàn dưới nước hoàn toàn có thể hàn được ở bất kỳ vị trí nào trong không gian, ở trong nước ngọt cũng như trong nước biển, với một chiều sâu bất kỳ.

Đường kính que hàn thường dùng là 4; 5 và 6 mm. Cường độ dòng điện hàn chọn lớn hơn vài lần so với hàn trong không khí.

Điện thế hàn sẽ tăng cùng với sự tăng chiều sâu của mực nước. Thường nếu chiều sâu nhỏ hơn 20 m thì điện thế lớn hơn khi hàn trong không khí từ (5 ÷ 6) vôn.

- Khuyết điểm của hàn dưới nước là người thợ hàn quan sát hướng hàn rất khó nên khi hàn tốt nhất là không cho que hàn dao động ngang. Năng suất hàn dưới nước thấp hơn so với hàn trong

không khí. Chính vì thế cơ khí hoá và tự động hoá quá trình hàn dưới nước là một vấn đề quan trọng để giảm điều kiện lao động nặng nhọc cho người thợ hàn

7.6.2. Cắt dưới nước

Điện cực dùng để cắt dưới nước thường dùng: kim loại (thép), than, graphit và các loại khác. Điện cực thép có đường kính (5 ÷ 8) mm, dài (500 ÷ 700) mm và bọc xung quanh bằng thuốc bọc; chiều dày thuốc bọc chiếm (25 ÷ 30) % đường kính que hàn và yêu cầu phải có độ bền cao.

Dòng điện để cắt bao giờ cũng phải chọn lớn hơn 500 A.

Thường dùng phương pháp cắt liên hợp hồ quang và ôxy. Điện cực dùng để cắt có hình ống đường kính ngoài (5 ÷ 8) mm, đường kính trong (1,5 ÷ 2,5) mm, dài (350 ÷ 700) mm. Do việc sử dụng liên hợp nhiệt của hồ quang điện và nhiệt do phản ứng ôxy hoá mạnh nên quá trình cắt không cần dùng dòng điện lớn.

Điện cực ống để cắt dưới nước bằng hồ quang - ôxy dùng tốt nhất là điện cực cacbonrun đường kính ngoài (12 ÷ 15) mm, đường kính lỗ dẫn ôxy (2 ÷ 3) mm. Vì cacbonrun không tác dụng với ôxy, không dẫn điện ở nhiệt độ cao nên tạo điều kiện cắt rất tốt.

Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. Yêu cầu đối với nguồn điện hàn và máy hàn

Câu 2. Sơ đồ, nguyên lý hoạt động và đặc điểm của máy hàn xoay chiều một pha có lõi di động

Câu 3. Các mối hàn trong không gian, các loại mối hàn, công việc chuẩn bị mép hàn và các yếu tố cơ bản khi vát mép

Câu 4. Chế độ hàn hồ quang tay

Câu 5. Các chuyển động của que hàn và kỹ thuật thực hiện các loại đường hàn

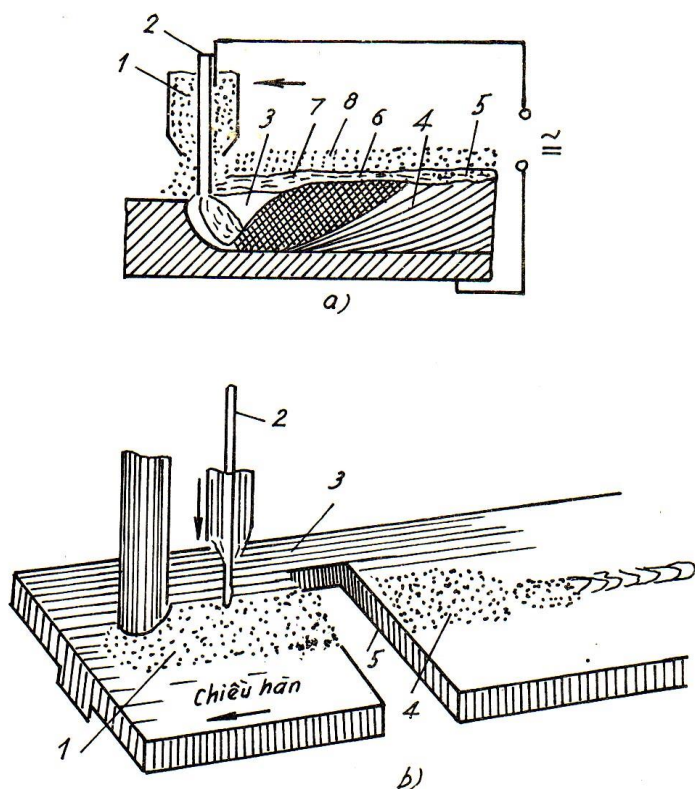
CHƯƠNG 8. HÀN TỰ ĐỘNG

8.1. Khái niệm, đặc điểm và lĩnh vực áp dụng hàn tự động

8.1.1. Khái niệm

Hàn hồ quang tự động là quá trình hàn mà việc gây hồ quang, dây hàn vừa chuyển động xuống mỗi hàn để duy trì sự cháy của hồ quang, vừa dịch chuyển dọc mỗi hàn ... đều được hoàn toàn tự động. Còn hàn bán tự động thì một số nguyên công trên phải thực hiện bằng tay.

Hàn tự động dưới lớp thuốc là quá trình hàn hồ quang kín, trong đó hồ quang cháy giữa mút dây điện cực và vật hàn được bảo vệ khỏi sự xâm nhập của không khí nhờ một lớp vật liệu hạt (thuốc hàn). Một phần thuốc hàn nóng chảy do tác dụng của nhiệt hồ quang tạo thành màng xỉ lỏng bảo vệ vùng hồ quang và bề kim loại lỏng.



a, Vùng hàn

1. Bếp hàn cùng cơ cấu dẫn điện
2. Dây hàn
3. Vùng hồ quang
4. Mối hàn
5. Xỉ cứng
6. Bề kim loại lỏng
7. Xỉ lỏng
8. Thuốc hàn

b, Sơ đồ hàn

1. Thuốc hàn
2. Dây hàn
3. Kim loại hàn
4. Xỉ
5. Mối hàn cắt ngang

Hình 8.1. Sơ đồ hàn hồ quang kín

8.1.2. Đặc điểm

- Tăng năng suất hàn từ (15 ÷ 17) lần vì: tốc độ hàn đều và cao nên cho phép dùng dòng điện lớn để hàn, tăng tốc độ chảy của kim loại dây hàn, tăng chiều sâu ngấu do đó giảm lượng kim loại dây hàn.

- Nâng cao chất lượng mối hàn nhờ kim loại lỏng được bảo vệ khỏi tác dụng của môi trường xung quanh; nhờ sự đồng nhất thành phần hoá học của mối hàn.

- Giảm sự hao hụt kim loại que hàn do kim loại lỏng que hàn hầu như hoàn toàn được bù đắp vào mối hàn mà không bị bắn toé.

- Cải thiện điều kiện lao động của công nhân; giảm thời gian đào tạo thợ hàn.

- Dễ cơ khí hoá và tự động hoá quá trình hàn.

- Không hàn được những kết cấu và vị trí mối hàn phức tạp; giá thành chế tạo thiết bị đắt hơn so với hàn tay.

8.1.3. Lĩnh vực áp dụng hàn tự động

Hàn tự động được áp dụng rộng rãi trong các ngành như chế tạo nồi hơi, chế tạo toa xe, bồn bể, đóng tàu, kết cấu thép, chế tạo máy nói chung ...

8.2. Các phương pháp hàn tự động

8.2.1. Hàn tự động một phía các mối hàn giáp mối

Hàn một phía thường được áp dụng đối với các kim loại không có khả năng xảy ra sự quá nhiệt do hàn và các mối hàn không nứt khi kết tinh.

Nhờ ứng dụng các loại đệm với các loại thuốc hàn có tính tạo dáng tốt mà tốc độ hàn được nâng cao, năng suất hàn tăng 1,5 lần so với hàn dưới lớp thuốc bình thường.

Hàn không đệm chỉ có thể thực hiện khi gá tôn chặt và không có khe hở. Chiều sâu ngấu của mối hàn trong trường hợp này không quá 2/3 chiều dày thép hàn bởi ngược lại, bề kim loại lỏng sẽ chảy do tự trọng của nó và đánh thủng vật hàn.

Hàn một phía không đệm được ứng dụng để hàn các kết cấu thép mỏng không quan trọng hoặc các kết cấu cho phép mối hàn không ngấu hết.

8.2.2. Hàn tự động hai phía các mối hàn giáp mối

Trong những trường hợp có thể người ta thực hiện các mối hàn giáp mối từ hai phía bởi mối ghép dạng này tốt nhất về phương diện công nghệ, kết cấu ít bị biến dạng, chất lượng mối hàn cao.

Khi hàn tự động hai phía, đường thứ nhất thực hiện trên đệm thuốc. Đường thứ hai (phía kia) tiến hành sau khi đánh sạch chân đường hàn thứ nhất. kỹ thuật hàn đường thứ nhất giống như hàn một phía.

Hàn hai phía các mối ghép không sát cạnh có khe hở cần được lưu ý hơn cả. Các chế độ hàn được chọn như nhau để khi hàn cả hai phía không phải điều chỉnh lại. Chiều cao mối hàn ít nhất (3 ÷ 4) mm, chiều sâu ngấu của mối hàn thứ hai đối với mối thứ nhất không nhỏ hơn (3 ÷ 4) mm.

Trong thực tế các mối hàn vát mép chữ V, U, X cũng được đưa vào tiêu chuẩn để hàn tự động hai phía dưới lớp thuốc.

Ngoài đệm thuốc còn sử dụng tấm thép lót khi hàn đường thứ nhất của mối hàn hai phía không vát mép. Kích thước tấm lót rộng (30 ÷ 50) mm, dày (4 ÷ 6) mm. Khi hàn đường thứ nhất tấm thép lót chỉ đóng vai trò giữ thuốc ở khe hở. Khi đường thứ nhất hàn xong, tấm thép được dỡ ra để hàn đường thứ hai.

Hàn không có đệm của đường thứ nhất chỉ có thể thực hiện khi hai mép hàn áp khí, nghĩa là khi không có khe hở.

Trong mọi trường hợp chế độ hàn được chọn đảm bảo cho mối hàn thứ nhất ngấu khoảng 1/2 chiều dày vật hàn. Mối hàn thứ hai ngấu sâu hơn, khoảng (0,65 ÷ 0,70) chiều dày vật hàn.

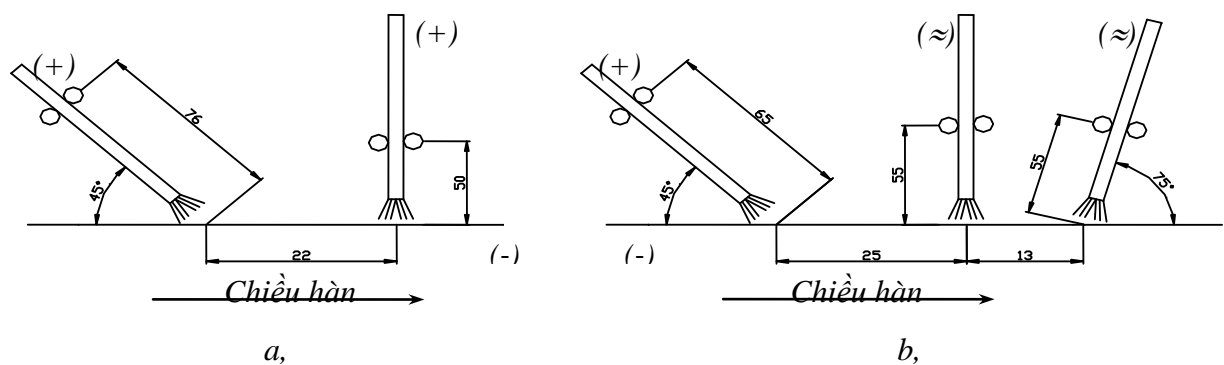
8.2.3. Hàn tự động hai phía với tốc độ cao

Trong sản xuất hàng loạt các chi tiết cùng loại với các mối hàn giáp nối, như ống, thùng, panen ..., tốc độ hàn tự động một hồ quang tới (42 ÷ 45) m/h là không đủ.

Một trong những biện pháp tăng nhanh tốc độ hàn là ứng dụng một lúc hai hoặc ba dây điện cực xếp dọc theo trục mối hàn. Tùy thuộc vào khoảng cách giữa các hồ quang, chúng có thể tạo thành một bể hàn chung hoặc từng bể hàn riêng biệt. Sự cung cấp năng lượng cho mỗi hồ quang được thực hiện nhờ các nguồn điện hàn riêng biệt.

Tùy theo số lượng hồ quang cháy đồng thời, có thể phân các quá trình hàn thành một hồ quang, hai hồ quang, ba và nhiều hồ quang.

Khi hàn hai hồ quang, điện cực thứ nhất đặt vuông góc với mặt hàn nhằm đảm bảo chiều sâu ngấu cần thiết, điện cực thứ hai đặt nghiêng một góc 45° để tạo dáng đúng và đảm bảo đủ chiều rộng mối hàn. Thuốc hàn dùng cho hàn hai và ba hồ quang với tốc độ cao là thuốc đặc biệt (đá bột), chẳng hạn AN-60 của Nga.



Hình 8.2. Sự sắp xếp các điện cực khi hàn hai hồ quang (a) và ba hồ quang (b)

Hàn tự động ba hồ quang cho phép nhận được các mối hàn chất lượng và đáng đẹp với tốc độ hàn tới 250 m/h. Sự sắp xếp điện cực trong trường hợp này như sau: điện cực thứ nhất và thứ hai được cấp dòng điện xoay chiều, điện cực thứ ba dòng một chiều ngược cực. Cũng có thể cung cấp dòng điện theo các phương án khác.

Các phương pháp hàn nói trên ứng dụng để hàn các mối hàn dài của các ống thép hợp kim thấp đường kính lớn.

Một trong những nhược điểm của hàn nhiều điện cực tốc độ cao là khi hàn xong để lại miệng hàn dài, dễ tạo ở đây các vết nứt.

8.2.4. Hàn tự động hai phía với nhiều đường hàn

Phương pháp này ứng dụng để hàn thép có chiều dày trung bình và lớn (>20 mm) có vát mép.

Rãnh hàn được điền đầy bởi các đường hàn xếp lần lượt. Số lượng các đường hàn được xác định bởi chế độ hàn. Rãnh hàn có dạng chữ X hoặc U đối đầu.

Ưu điểm chính của hàn hai phía là có khả năng giảm hoặc loại trừ hoàn toàn biến dạng hàn, do đó giữ được các kích thước hình học yêu cầu của kết cấu. Hơn nữa, rãnh vát kiểu chữ X và U có tiết diện ngang nhỏ hơn, vì vậy lượng kim loại cần điền đầy trong trường hợp đầu ít hơn trường hợp sau. Để ngăn kim loại lỏng và xỉ lỏng chảy khỏi rãnh khi hàn các đường đầu cần ứng dụng các giải pháp kỹ thuật như khi hàn một phía. Thường dùng nhất là đệm thuốc hoặc hàn lót bằng hồ quang tay.

Quá trình hàn nhiều đường các mối hàn vát rãnh X và U tiến hành như sau:

- Hàn điền đầy $1/3 \div 1/2$ rãnh từ phía thứ nhất
- Đánh sạch chân mối hàn
- Tiến hành hàn phía thứ hai điền đầy $1/3 \div 1/2$ rãnh
- Hàn kết thúc phía thứ nhất
- Hàn kết thúc phía thứ hai.

Sau mỗi đường hàn cần đánh sạch xỉ rồi mới tiếp tục hàn đường sau. Chế độ hàn cho tất cả các đường đều giống nhau.

8.2.5. Hàn tự động các mối hàn chữ T và hàn chồng

Việc hàn được thực hiện ở hai vị trí chủ yếu: nằm và ngang. Thuận lợi nhất là hàn nằm vì bề hàn có vị trí ổn định nhất.

Để ngăn ngừa kim loại lỏng và xỉ lỏng chảy, mối ghép được gá không có khe hở. Nếu có khe hở ($1 \div 1,5$)mm cần sử dụng các phương tiện giữ (đệm thuốc, đồng hoặc thuốc - đồng, hàn lót tay ...).

Việc dùng máy cắt hoặc gia công cơ khí các bản trước khi hàn cho phép gá vật hàn với khe hở hẹp và hàn nằm không cần đệm.

Tùy theo chiều dày vật hàn có thể hàn một hoặc nhiều đường. Ở vị trí nằm có thể thực hiện mối hàn với cạnh huyền không quá $12 \div 16$ mm. Các mối hàn cạnh huyền lớn hơn được hàn nhiều đường. Sự tạo dáng thích hợp của các mối hàn chỉ đảm bảo khi $\psi \leq 2$, trường hợp ngược lại mối hàn bị cắn cạnh và không ngấu ở chân.

Các mối hàn chữ T và hàn chồng khó thực hiện ở vị trí ngang, cạnh trên của mối hàn dễ bị cắn mép còn cạnh dưới bị chảy tràn kim loại. Các mối hàn ngang thực hiện đảm bảo khi tiết diện mối hàn không quá $(40 \div 50)\text{mm}^2$. Khi tiết diện mối hàn lớn hơn cần hàn nhiều đường.

Biện pháp hiệu quả để ngăn kim loại lỏng chảy khi hàn ngang là giảm chiều dài hồ quang đồng thời sử dụng thuốc hàn dạng thủy tinh với độ nhớt xác định.

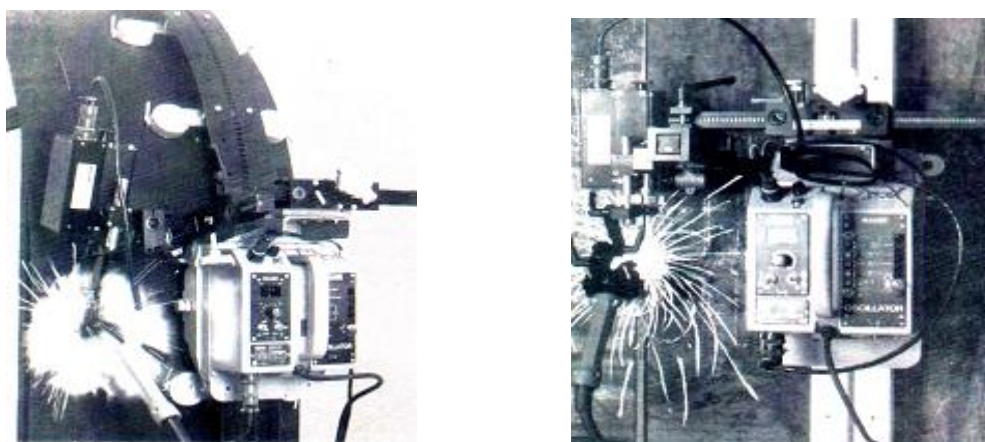
Việc ứng dụng dây hàn bé, giảm điện áp hồ quang và các biện pháp công nghệ khác cho phép mở rộng công nghệ hàn ngang trong sản xuất công nghiệp và xây dựng.

Khi chiều dày vật hàn không quá 8mm sự hàn chồng thực hiện với điện cực thẳng đứng và đốt chảy cạnh trên của mối ghép.

8.3. Thiết bị hàn tự động

Máy hàn tự động là toàn bộ các cơ cấu và dụng cụ điện cần thiết cho cơ khí hóa quá trình thực hiện mối hàn. Trong máy hàn tự động quan trọng nhất là đầu tự động. Đầu tự động phải làm được những chức năng sau: truyền dẫn dây hàn đến chỗ hàn, duy trì chiều dài hồ quang trong quá trình hàn, gây hồ quang khi bắt đầu hàn, ngắt hồ quang khi hàn xong và dẫn dòng điện hàn.

8.3.1. Máy tự hành



Hình 8.3. Máy hàn tự động tự hành

Máy tự hành được trang bị nhiều thiết bị điều khiển và hiệu chỉnh cho phép sử dụng nó trong nhiều dây chuyền sản xuất.

Khi hàn nhiều hồ quang được thực hiện theo hai cách: với các hồ quang cháy trong một bể chung và với các hồ quang cháy riêng biệt. Trong trường hợp thứ hai mỗi hồ quang tạo một bể riêng của nó và hồ quang sau làm nóng chảy kim loại mỗi hàn đã đông đặc của hồ quang trước.

Ưu điểm của hàn nhiều hồ quang là năng suất cao, chu kỳ nhiệt thuận lợi, khả năng ứng dụng nguồn cấp ba pha với sự phân tải đều giữa các pha trong lưới ...

Khi hàn nhiều điện cực luôn được thực hiện trong một bể chung và chủ yếu được ứng dụng trong hàn đắp.

Các máy hàn vạn năng và chuyên dùng cho hàn nhiều hồ quang có ứng dụng khá rộng rãi trong công nghiệp. Trong nhiều trường hợp các máy hàn tự động nhiều hồ quang có các đầu hàn với hai hoặc ba điện cực.

Các máy hàn tự động chuyên dùng chủ yếu được sử dụng trong sản xuất hàng loạt và đại trà. Các máy này được phát triển trên cơ sở các máy thường dùng.

8.3.2. Xe hàn



Hình 8.4. Xe hàn

Xe hàn đặc trưng bởi hai yếu tố:

- Khi hàn xe hàn chuyển động trên mặt vật hàn hoặc trên ray nhỏ đặt trên vật hàn và song song với các mối hàn

- Các xe hàn có thể vận chuyển bằng tay được từ chỗ này qua chỗ khác trong mặt bằng sản xuất.

Cũng cần lưu ý rằng một số xe nặng, đặc biệt các xe hàn hai hồ quang có trọng lượng lớn, cần sử dụng các phương tiện vận chuyển để vận chuyển chúng. Điều này dẫn tới sự giảm tính cơ động và hiệu quả sử dụng của các xe loại này

8.4. Chế độ hàn tự động dưới lớp thuốc

Khi hàn tự động, chế độ hàn ảnh hưởng rất nhiều đến kích thước và chất lượng mối hàn, biểu thị bởi độ sâu ngấu h_s ; chiều cao phần nhô h_s và chiều rộng mối hàn, và lượng kim loại chuyển vào mối hàn

Các thông số cơ bản là:

-Cường độ dòng điện hàn: Khi ta tăng cường độ dòng điện sẽ làm tăng áp lực khí của cột hồ quang, kim loại chảy ra từ dây hàn nhiều và mạnh, nó làm tăng chiều sâu ngấu h_s nhiều còn chiều rộng mối hàn thay đổi ít nhiều (hình vẽ).

Cường độ dòng điện có thể xác định theo công thức kinh nghiệm.

$$I_h = (80 + 100) h_s [A]$$

Trong đó h_s là chiều sâu ngấu của mối hàn hoặc có thể xác định theo công thức

$$I_h = \frac{h_s}{K} [A]$$

Ở đây K là hệ số phụ thuộc loại dòng điện, cách mắc dây, đường kính dây hàn (tra theo bảng)

Bảng 8.1. Hệ số K (khi d_q đến 5 mm)

Thuốc hàn	Loại dòng điện	K – mm/100A	
		Hàn góc và giáp mối co vát mép	Hàn đắp và giáp mối không vát mép
AH – 348	Một chiều	1,75	1,15
	Nối nghịch		
COU – 45	Xoay chiều	1,55	1,10

-Dây hàn. Khi hàn với cường độ dòng điện không đổi nếu giảm đường kính dây hàn sẽ làm tăng chiều sâu ngấu còn chiều rộng mối hàn giảm đi, do vậy đường kính dây hàn được xác định trên cơ sở đã xác định được cường độ dòng điện

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{I_h}{J}}$$

Trong đó: - I_h dòng điện hàn

J mật độ dòng điện hàn

Thực tế ta ước định được d rồi tra bảng 8.2 chọn J sau đó xác định lại

Bảng 8.2

d (mm)	2	3	4	5	6
J (A/mm ²)	65 – 200	45 – 90	35 - 60	30 - 50	25 - 45

-Điện áp hàn: Điện áp thay đổi tỷ lệ với chiều dài hồ quang. Khi chiều dài hồ quang tăng thì điện áp tăng, sẽ làm tăng diện tích nung nóng, và sẽ làm tăng chiều rộng mối hàn và làm giảm chiều sâu ngấu

Điện áp chọn tùy thuộc vào cường độ dòng điện và đường kính dây hàn. Thường $u_h = 30 \div 50v$

-Tốc độ hàn: Khi ta tăng tốc độ hàn thì chiều rộng mối hàn giảm còn chiều sâu ngấu sẽ tăng lên ít. Nhưng nếu tăng tốc độ hàn quá 41 m/h thì chiều sâu ngấu giảm xuống và khi tăng quá 80 m/h có khả năng không cháy dính giữa kim loại vật hàn và que hàn.

Để bảo đảm hình dạng mối hàn đồng đều trên cả chiều dài hàn thì phải giữ cho tích $I_h.v_h = \text{const.}$

Theo thực nghiệm; nếu dây hàn $d = (4 \div 6)$ mm

$$I_h.v_h = (20.000 + 30.000) \text{ (Am/h).}$$

Và với $d = (2 \div 3)$ mm và $I_h.v_h = (8.000 \div 12.000)$ Am/h. Sẽ bảo đảm hình dáng mối hàn đẹp và tốt.

Từ đó tốc độ hàn sẽ được tính theo công thức sau:

$$\text{Khi } d = (4 - 6) \text{ mm} \rightarrow V_h = \frac{(20 \div 30) 10^3}{I_h} \quad (\text{m/h})$$

$$D = (2 - 3) \text{ mm} \rightarrow V_h = \frac{(8 \div 12) 10^3}{I_h} \quad (\text{m/h})$$

Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. Bản chất, đặc điểm và lĩnh vực áp dụng hàn tự động

Câu 2. Các phương pháp hàn tự động

Câu 3. Công nghệ hàn tự động

CHƯƠNG 9. HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI BẰNG NGỌN LỬA KHÍ

9.1. Thực chất và đặc điểm hàn kim loại

9.1.1. Thực chất

Hàn kim loại bằng ngọn lửa khí là quá trình nung kim loại vùng hàn tới trạng thái hàn bằng ngọn lửa của khí cháy (C_2H_2 , CH_4 , C_6H_6 ...) với ôxy.

9.1.2. Đặc điểm

- Ưu điểm:

- + Thiết bị đơn giản, dễ sử dụng.
- + Khả năng cơ động và tính linh hoạt tương đối cao.
- + Sử dụng được ở những nơi không có năng lượng điện.
- + Có thể hàn được những vật có chiều dày rất mỏng.
- + Có thể hàn được các kim loại màu.

- Nhược điểm:

+ Nhiệt độ của nguồn nhiệt không cao ($T_{\max}^0 = 3200^0C$) do đó không hàn được các hợp kim khó chảy.

+ So với hàn điện, vật hàn khí dễ bị cong vênh, năng suất thấp

+ Không an toàn, dễ gây cháy nổ

9.2. Khí hàn

Sử dụng hỗn hợp khí cháy (C_2H_2 , CH_4 , C_6H_6 ...) với ôxy.

9.2.1. Ôxy

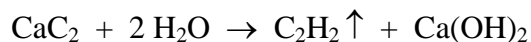
- Sử dụng ôxy kỹ thuật (có thể điều chế được dưới dạng công nghiệp), độ tinh khiết (88,5 ÷ 99,5)%, còn lại là N_2 và Ar.

- Yêu cầu: tuyệt đối không lẫn khí cháy.

- Phương pháp điều chế ôxy: làm lạnh rồi hoá lỏng không khí, sau đó cho bay hơi ở các nhiệt độ xác định ($-182,06^0C$).

9.2.2. C_2H_2

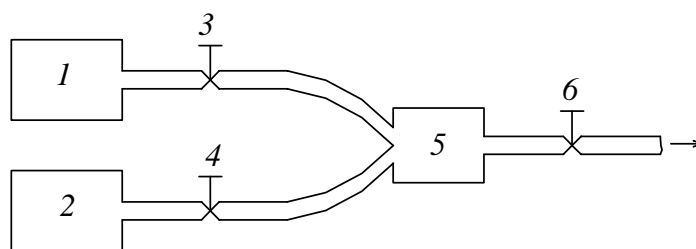
- Điều chế C_2H_2 : cho đất đèn tác dụng với nước.



- Đặc điểm: C_2H_2 thuộc nhóm C_nH_{2n-2} tạo sự cháy mãnh liệt và cho nhiệt độ cao, ở ($297 \div 306$) $^0C + O_2$ áp suất khí trời sẽ gây nổ.

9.3. Thiết bị hàn khí

Sơ đồ tổng quát:



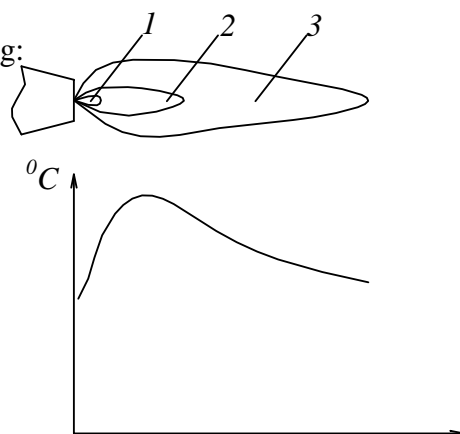
- | | |
|---------------------------|--|
| 1. Trạm cấp oxy | 4. Van an toàn và chống cháy ngược |
| 2. Trạm sinh khí C_2H_2 | 5. Thiết bị hoà trộn (đi kèm mỏ hàn) |
| 3. Van an toàn và giảm áp | 6. Bộ điều chỉnh đầu ra của hỗn hợp khí cháy + O_2 |

Hình 9.1. Sơ đồ thiết bị hàn khí

9.4. Ngọn lửa hàn khí

Cấu tạo chung của ngọn lửa gồm có ba vùng:

1. Nhân ngọn lửa
2. Vùng hoàn nguyên
3. Vùng ôxy hoá



Hình 9.7. Sơ đồ ngọn lửa

- Phân loại ngọn lửa: dựa vào tỉ lệ $\beta = O_2 : C_2H_2$ để phân loại

+ $\beta = 1,1 \div 1,2$ là ngọn lửa trung tính.

Vùng nhân có màu sáng trắng, nhiệt độ không cao, trong đó có các bon

Vùng cháy không hoàn toàn có màu sáng xanh, nhiệt độ cao $3200^{\circ}C$, có CO , H_2 là những chất khử oxi

Vùng cháy hoàn toàn có màu nâu sẫm, nhiệt độ thấp, có CO_2 , H_2O

Ngọn lửa trung tính có tác dụng tốt, nên dùng để hàn ở vùng cách nhân ngọn lửa 2 đến 3 mm vì có nhiệt độ cao và có thành phần của khí hoàn nguyên

+ $\beta > 1,2$ là ngọn lửa ôxy hoá.

Vùng nhân của ngọn lửa ngắn lại, vùng giữa và vùng đuôi không phân biệt rõ ràng, ngọn lửa này có màu sáng, vùng giữa ngọn lửa có 6-7% O₂ nên có tính chất oxi hóa. Ngọn lửa này dùng khi hàn đồng thau, cắt bốt bề mặt, đốt sạch bề mặt

+ $\beta < 1,1$ là ngọn lửa cacbon hoá

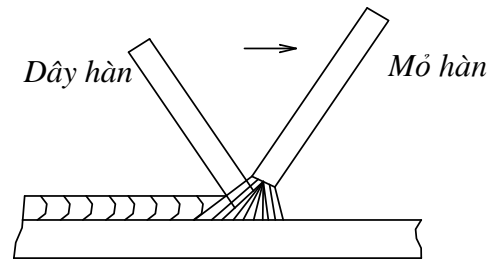
Vùng giữa của ngọn lửa thừa cacbon tự do nên mang tính chất cacbon hóa. Nhân của ngọn lửa kéo dài ra và nhập vào với vùng giữa. Ngọn lửa có màu nâu sẫm thường áp dụng hàn gang, tôi bề mặt, hàn đắp thép cao tốc và hợp kim cứng

9.5. Phân loại phương pháp hàn khí

Căn cứ vào sự dịch chuyển của mỏ hàn và que hàn chia hàn khí thành 2 phương pháp

- Hàn phải: Mỏ hàn và dây hàn chuyển động từ trái sang phải, mỏ hàn đi trước dây hàn và ngọn lửa hàn hướng vào vùng kim loại mới hàn.

+ Sơ đồ:



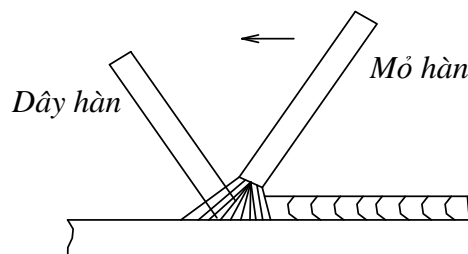
Hình 9.8. Sơ đồ hàn phải

+ Đặc điểm: Nguồn nhiệt chủ yếu nung nóng và làm chảy kim loại vũng hàn, đầu que hàn luôn nhúng vào vùng hàn và dễ dàng gạt xỉ ra. Ngọn lửa hướng về phía mới hàn nên mới hàn được bảo vệ tốt và làm nguội chậm tốt. Khó quan sát mới hàn dẫn đến khó điều chỉnh kích thước mới hàn. Tiêu thụ lượng khí nhiều hơn.

+ Áp dụng cho các vật hàn có chiều dày lớn(thường lớn hơn 5mm)

- Hàn trái: Mỏ hàn đi sau que hàn, chiều chuyển động từ phải sang trái dây hàn đi trước mỏ hàn và ngọn lửa hàn hướng vào vùng kim loại cơ sở.

+ Sơ đồ:



Hình 9.9. Sơ đồ hàn trái

+ Đặc điểm:

Nhìn rõ mỗi hàn do đó điều chỉnh được độ rộng và độ chính xác của đường hàn vì vậy mỗi hàn đều đẹp và năng suất cao. Mỗi hàn có độ ngấu chắc không cao bằng so với hàn phải.

+ Áp dụng cho các vật hàn có chiều dày <3mm.

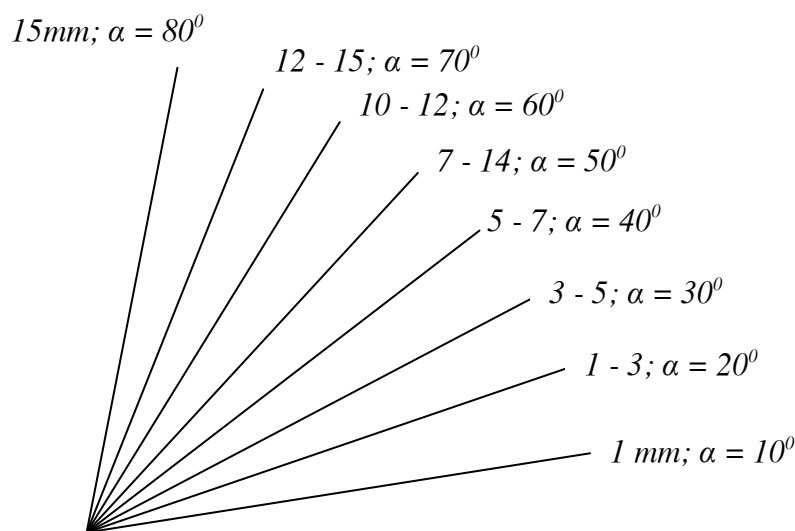
9.6.. Chế độ hàn khí

9.6.1. Góc nghiêng của mỏ hàn: quyết định sự tập trung cao hay không cao của nguồn nhiệt vào vùng hàn do đó nó quyết định khả năng nung chảy kim loại mỗi hàn

- Các yếu tố ảnh hưởng: Chiều dày vật hàn và bản chất vật hàn.
- Cách xác định: sử dụng đồ thị hoặc tra bảng.

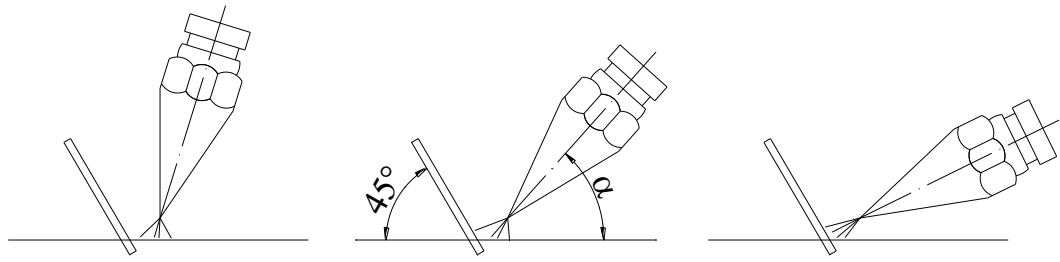
Góc nghiêng của mỏ hàn

Góc nghiêng của mỏ hàn đối với mặt vật hàn chủ yếu căn cứ vào chiều dày vật hàn và tính chất nhiệt lý của kim loại. Chiều dày càng lớn, góc nghiêng α càng lớn. Góc nghiêng α còn phụ thuộc vào nhiệt độ chảy và tính chất dẫn nhiệt của kim loại. Nhiệt độ chảy càng cao, tính dẫn nhiệt càng lớn thì α càng lớn.



Hình Góc nghiêng α của mỏ hàn

Ví dụ: Khi hàn đồng α khoảng 60 – 80⁰, nhưng khi hàn chì thì α không quá 10⁰. Góc nghiêng α có thể thay đổi trong quá trình hàn. Để nhanh chóng nung nóng kim loại và tạo vũng hàn, ban đầu góc α cần lớn (80 - 90⁰) sau đó tùy chiều dày và loại vật liệu mà hạ đến góc nghiêng cần thiết. Khi kết thúc hàn để được mối hàn đẹp, tránh bắn tóe kim loại thì góc nghiêng hàn có thể bằng 0⁰ và ngọn lửa trượt trên bề mặt vật hàn.



Hình 9.5. Vị trí của mỏ hàn

9.6.2. Công suất ngọn lửa: đánh giá bằng lượng tiêu thụ khí cháy C_2H_2 trong một giờ, thể tích C_2H_2 tăng dần đến tăng công suất ngọn lửa.

- Các yếu tố ảnh hưởng:

- + Chiều dày vật hàn.
- + Bản chất vật liệu chi tiết hàn.
- + Phương pháp hàn.

- Phương pháp xác định: sử dụng các công thức thực nghiệm

$$V_{C_2H_2} = K \cdot S \text{ (lít / giờ)}$$

K: hệ số phụ thuộc vào phương pháp hàn, vật liệu của chi tiết hàn

S: chiều dày vật hàn (mm).

Ví dụ: khi hàn thép cacbon thấp

Hàn phải: $V_{C_2H_2} = (120 \div 150) \cdot S \text{ (lít / giờ)}$

Hàn trái: $V_{C_2H_2} = (100 \div 120) \cdot S \text{ (lít / giờ)}$

Khi hàn đồng:

Hàn phải: $V_{C_2H_2} = (150 \div 200) \cdot S \text{ (lít / giờ)}$

Hàn trái: $V_{C_2H_2} = (120 \div 150) \cdot S \text{ (lít / giờ)}$

9.6.3. Đường kính que hàn:

- Ý nghĩa:

- + Đủ để cung cấp kim loại bổ sung cho mỗi hàn.
- + Phù hợp với khả năng nung chảy của ngọn lửa.
- + Thuận tiện cho thao tác công nghệ.

- Các yếu tố ảnh hưởng:

- + Công suất ngọn lửa.
- + Góc nghiêng mỏ hàn.
- + Chiều dày vật hàn: S

Xác định đường kính que hàn bằng các công thức thực nghiệm:

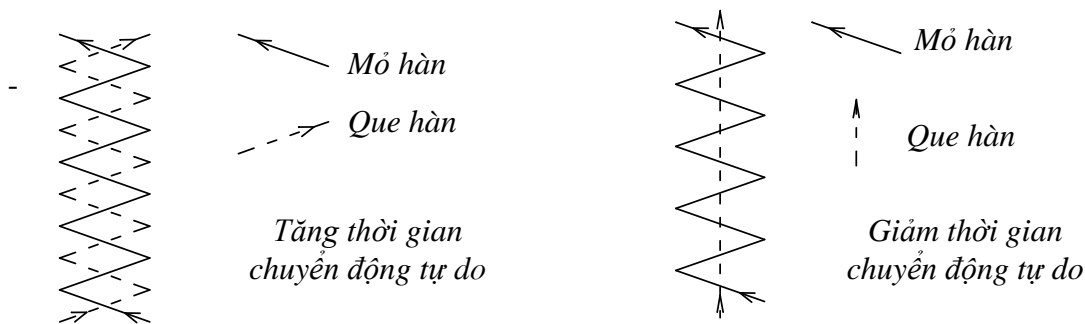
Hàn trái: $d_q = \frac{S}{2} + 1(\text{mm})$

Hàn phải: $d_q = \frac{S}{2}(\text{mm})$

Khi hàn vật dày $S > 15\text{mm}$ thì đường kính que hàn từ 6 đến 8mm

9.6.4. Chuyển động của mỏ hàn và que hàn

Kết hợp của hai chuyển động mỏ hàn và que hàn quyết định lượng kim loại bổ sung cho mỗi hàn, do đó việc lựa chọn quỹ đạo chuyển động cho mỏ hàn và que hàn là yếu tố hết sức cần thiết phù hợp với từng đường hàn cụ thể.



Hình 9.10. Chuyển động của mỏ hàn và que hàn

+ Tăng thời gian chuyển động tự do của mỏ hàn và que hàn:

- Tận dụng kim loại cơ sở, tiết kiệm que hàn.
- Đảm bảo chất lượng vùng trung tâm mối hàn.
- Khó thực hiện thao tác, giảm năng suất.

- Áp dụng cho các mối hàn yêu cầu có chất lượng cao, thông thường đảm bảo mối hàn kín nước.

+ Giảm thời gian chuyển động tự do của mỏ hàn và que hàn:

- Năng suất cao, thao tác đơn giản.
- Áp dụng cho các mối hàn không quan trọng.

9.7. Cắt kim loại bằng ngọn lửa khí

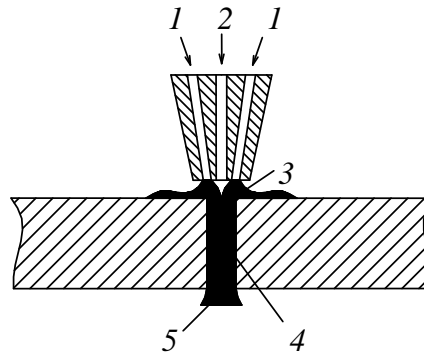
9.7.1. Thực chất và điều kiện của quá trình cắt

- Thực chất: là sự đốt cháy kim loại tạo thành lớp màng ôxit trên bề mặt vật cắt. Ngọn lửa khí nung chảy lớp ôxit, đồng thời ôxy có áp lực cao được liên tục thổi vào vùng cắt nhằm hai mục đích:

- + Thổi ôxit lỏng ra khỏi vùng cắt.
- + Tiếp tục quá trình cháy với phần kim loại tiếp theo

cứ tiếp tục như thế sẽ tạo thành quá trình cắt.

1. Hỗn hợp khí cháy với oxy
2. Oxy áp suất cao
3. Ngọn lửa cắt
4. Vết cắt
5. Oxit lỏng



Hình 9.7. Sơ đồ của quá trình cắt kim loại bằng khí

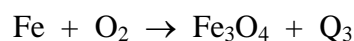
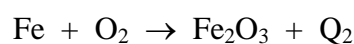
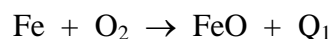
- Điều kiện cắt:

+ Nhiệt độ cháy của kim loại cần cắt phải nhỏ hơn nhiệt độ chảy của kim loại đó: Thép carbon thấp thỏa mãn điều kiện này. Thép carbon cao 1,1÷1,2%C muốn cắt phải nung nóng sơ bộ. Thép carbon có lượng C cao hơn 1,2% không thỏa mãn điều kiện này, thép hợp kim cao Cr, Ni, gang muốn cắt phải dùng thêm thuốc cắt

+ Nhiệt độ chảy của oxit kim loại nhỏ hơn nhiệt độ chảy của kim loại cơ sở: Các loại oxit như oxit nhôm, oxit crom... có nhiệt độ nóng chảy cao nên ngăn cản việc oxy hóa lớp kim loại ở phía dưới

+ Nhiệt lượng của quá trình cắt phải đủ để duy trì cắt và tiếp tục:

Nhiệt lượng do ngọn lửa khí cung cấp và nhiệt lượng tỏa ra do các phản ứng oxy hóa kim loại



+ Hệ số truyền nhiệt của vật liệu cơ sở không cao quá để tránh tổn thất nhiệt ở vùng cắt. Nhôm, đồng và hợp kim của chúng muốn cắt phải dùng thêm thuốc cắt

+ Ôxit kim loại lỏng phải có tính chảy loãng cao để dễ thổi khỏi rãnh cắt: Gang có chứa nhiều Si rất khó cắt

+ Trong thành phần của kim loại cắt không chứa các nguyên tố gây khó khăn cho quá trình cắt (Crôm, Nhôm, Vonfram, Titan, Vanadi - có nhiệt độ nóng chảy cao và tạo cacbit).

9.7.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của mỏ cắt

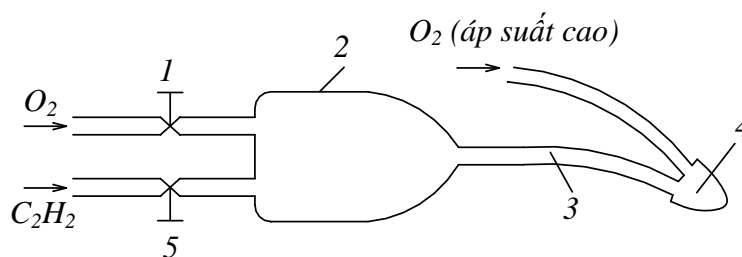
- Nguyên lý chung: là một mỏ hàn kèm theo một hệ thống cấp oxy áp lực cao (6 ÷ 8) at đi thẳng vào vùng cắt nhằm mục đích:

Thổi oxit lỏng.

Tiếp tục quá trình cháy.

- Sơ đồ mỏ cắt:

1. Van cấp ôxy
2. Buồng hoà trộn
3. Cổ mỏ cắt
4. Đầu mỏ cắt
5. Van cấp C_2H_2



Hình 9.11. Sơ đồ cấu tạo của mỏ cắt

Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. Ngọn lửa hàn khí, các phương pháp hàn khí và phạm vi áp dụng

Câu 2. Chế độ hàn khí

Câu 3. Bản chất của quá trình cắt kim loại bằng khí, điều kiện cắt

CHƯƠNG 10. TÍNH HÀN CỦA KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

10.1. Khái niệm chung

10.1.1. Khái niệm

Tính hàn của kim loại là khả năng kim loại đó cho liên kết hàn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật trong các điều kiện công nghệ, thiết bị xác định.

10.1.2. Phân nhóm tính hàn của vật liệu

- Nhóm vật liệu có tính hàn tốt: là những vật liệu cho phép tạo ra liên kết hàn đảm bảo chất lượng mà không cần sử dụng các biện pháp công nghệ đặc biệt.

+ Nhóm thép xây dựng: thép thấp cacbon.

+ Nhóm thép kết cấu: $C < 0,3 \%$, có thể hợp kim hoá thấp (tổng hàm lượng nguyên tố hợp kim $< 2,5 \%$).

- Nhóm vật liệu có tính hàn thỏa mãn: là những vật liệu cho phép tạo ra liên kết hàn đảm bảo chất lượng nhưng phải kèm theo một số biện pháp công nghệ hỗ trợ.

+ Thép kết cấu C trung bình

+ Thép kết cấu hợp kim hoá thấp.

- Nhóm vật liệu có tính hàn hạn chế: là những vật liệu chỉ tạo được liên kết hàn khi phải áp dụng các biện pháp công nghệ đặc biệt, chất lượng của mối hàn đạt chất lượng bình thường

+ Thép cacbon cao.

+ Thép hợp kim trung bình và hợp kim nhôm.

- Nhóm vật liệu có tính hàn xấu: là những vật liệu kể cả khi áp dụng các biện pháp công nghệ phụ trợ đặc biệt thì cũng không cho ta mối hàn có chất lượng đảm bảo.

+ Thép hợp kim cao, đặc biệt là thép Măng gan cao, Vonfram cao, Crôm cao.

Chỉ số cacbon tương đương để đánh giá tính hàn:

$$C_{td} = C + \frac{Cr}{3} + \frac{V}{4} + \frac{Ni}{15} + \frac{P}{2} + \frac{Mn}{6} + \frac{Mo}{4} + \frac{Cu}{15}$$

Các nguyên tố tạo cacbit ảnh hưởng mạnh hơn.

Thép có hệ số $C_{td} < 0,45\%$ có thể dùng tất cả các phương pháp để hàn

10.2. Hàn các kim loại và hợp kim

10.2.1. Hàn thép

10.2.1.1. Hàn thép peclit

- Thép peclit chủ yếu là thép cacbon được hợp kim hoá thấp, khi làm nguội hợp lý thu được tổ chức peclit.

- Khi phần trăm cacbon thấp: F + P (hoàn toàn không có Xe phân tán), chất lượng mối hàn đạt được cao. Khi phần trăm cacbon tăng: việc hình thành Xe tăng dần đến tiết pha riêng, làm giảm tính hàn. Phần trăm cacbon tối ưu < 0,4%.

- Khi có các nguyên tố hợp kim đều làm giảm tốc độ nguội tới hạn dẫn đến trong tổ chức mối hàn dễ xuất hiện Mactenxit, mối hàn sẽ bị giòn.

Chú ý khi hàn phải tăng cường độ dòng điện, giảm tốc độ hàn, dùng hàn nhiều lớp và nung nóng sơ bộ

10.2.1.2. Hàn thép Mactenxit

- Thép Mactenxit chứa nhiều nguyên tố hợp kim và cacbon, Cr xấp xỉ 13%, %C từ 0,1÷0,4%. Khi C < 0,2% thuộc nhóm tính hàn thỏa mãn, khi C < 0,2% thuộc nhóm tính hàn xấu
Chú ý khi hàn : Dùng phương pháp hàn hồ quang có nung nóng sơ bộ, sau khi hàn tiến hành nhiệt luyện

10.2.1.3. Hàn thép ostenit

Thép γ chứa các nguyên tố hợp kim mở rộng γ với % đủ lớn. Hàm lượng c ít nhưng hàm lượng nguyên tố hợp kim cao như Cr, Ni

Chú ý khi hàn nên hàn hồ quang, cường độ dòng điện không chọn lớn, thực hiện quá trình nhanh, chiều dài hồ quang phải thật ngắn, nhiệt luyện sau khi hàn

10.2.1.4. Hàn thép cacbit

- Khái niệm: những thép có hàm lượng cacbon trung bình và cao, có thêm một số nguyên tố hợp kim loại tạo cacbit mạnh: Crôm, Vonfram, Titan, Vanadi, Niobi

- Đặc điểm tổ chức: loại thép này khi nguội thì rất giòn và có tổ chức cacbit sắt và cacbit hợp kim. Tổ chức này không ổn định nên khi làm nguội đột ngột từ nhiệt độ cao, thép có khả năng chuyển biến tổ chức ôstenit sang mactenxit.

- Tính hàn của thép cacbit rất xấu, nên khi hàn cần phải tiến hành với tốc độ chậm, nung nóng sơ bộ trước khi hàn, phải sử dụng thuốc hàn và các loại biện pháp phụ trợ. Sau khi hàn bao giờ cũng phải nhiệt luyện mối hàn.

10.2.2. Hàn gang

10.2.2.1. Đặc điểm

- Trong quá trình hàn gang bao giờ cũng có hiện tượng tạo ra Xe làm cho mối hàn rất cứng và giòn.

- Do % SiO₂ trong xỉ tăng do đó chất lượng quá trình luyện kim khi hàn không cao (CaO/SiO₂ - độ chua của xỉ), khi hàn phải bổ sung chất trợ dung có chứa Ca.

- Khi hàn gang xám, gang dẻo, gang cầu xảy ra hiện tượng biến trắng bề mặt, do đó sau khi hàn phải ủ khử biến trắng và tránh hàn đường.

- Trong quá trình hàn, % C càng cao thì nhiệt độ nóng chảy của gang giảm, tăng tính chảy loãng và giảm tính hàn. Tỷ lệ cùng tinh tăng, mối hàn bị giòn.

- Lượng cacbon cao nên dễ xảy ra quá trình ôxy hoá làm giảm % cacbon vì vậy luôn phải áp dụng hàn với lớp thuốc bảo vệ chống ôxy hoá và thoát cacbon.

Gang là vật liệu có tính hàn hạn chế. Trong thực tế, áp dụng hàn đắp phục hồi, không hàn nối được.

10.2.2.2. Công nghệ hàn gang

- Chuẩn bị trước khi hàn:

+ Chuẩn bị mép hàn, thêm chót để tăng độ bền mối hàn.

+ Làm sạch bề mặt mối hàn để tránh tạo xỉ chất lượng thấp.

+ Do nhiệt độ nóng chảy của gang thấp do đó sử dụng nung sơ bộ trước khi hàn.

- Thực hiện công nghệ hàn:

+ Sử dụng que hàn gang (que hàn có lớp bọc được bổ sung nhiều Ca).

+ Quá trình hàn phải thực hiện dưới lớp thuốc.

+ Cường độ dòng điện hàn thường thấp hơn hàn thép.

+ Hạn chế tốc độ nguội để tránh biến trắng mối hàn.

Chú ý: thường không tiến hành hàn ngang và hàn trần khi hàn gang, trong trường hợp bắt buộc phải có hệ thống giữ kim loại lỏng.

10.2.3. Hàn đồng và hợp kim đồng

10.2.3.1. Đặc điểm hàn đồng

+ Hệ số dẫn nhiệt của đồng rất cao (lớn hơn 6 lần so với sắt) do đó năng lượng cung cấp cho mối hàn tăng để bù vào lượng nhiệt mất mát. Thông thường áp dụng hàn khí cho hàn đồng. Khi tính lượng khí C_2H_2 :

$$\text{Khi hàn trái: } V_{C_2H_2} = (180 \div 250) S \quad (l/h)$$

$$\text{Khi hàn phải: } V_{C_2H_2} = (150 \div 180) S \quad (l/h)$$

S là chiều dày của vật hàn.

+ Ở nhiệt độ cao, độ bền của đồng giảm rất mạnh do đó chất lượng mối hàn thu được có độ bền kém.

+ Quá trình hàn đồng dễ xảy ra hoà tan khí, đặc biệt là khí hydrô dẫn đến tạo mối hàn có khuyết tật.

10.2.3.2. Công nghệ hàn đồng

- Thường áp dụng hàn khí.

- Chuẩn bị bề mặt trước khi hàn.

- Khi hàn, thường hàn dưới lớp thuốc (thường sử dụng thuốc hàn $Na_2B_4O_7$).

- Thường phải áp dụng nung nóng sơ bộ để giảm hao phí năng lượng khi hàn.
- Khi cần nâng cao độ bền của mối hàn cũng có thể sử dụng các chốt để nâng cao chất lượng mối hàn.

- Khi hàn hồ quang: có thể dùng que hàn (loại không nóng chảy), đồng bổ sung cho mối hàn được đưa vào dưới dạng dây hàn như hàn khí. Cũng phải hàn dưới lớp thuốc như hàn khí.

10.2.3.3. Hàn đồng thau (latông)

- Đặc điểm:
 - + Khi hàn latông dễ xảy ra hiện tượng cháy Zn dẫn đến giảm lượng Zn trong hợp kim do đó thay đổi cơ tính của mối hàn, vì vậy khi hàn khí phải tránh sử dụng ngọn lửa ôxy hoá.
 - + Khi hàn latông tạo khí nhiều, ảnh hưởng đến người lao động và khó quan sát mối hàn.
 - + Khi hàn loại latông có phần trăm Zn cao (latông 60, 63) dùng ngọn lửa ôxy hoá có $\beta = (1,25 \div 1,4)$ tạo ZnO tránh cháy tiếp.
 - + Khi hàn hồ quang thường sử dụng que hàn bằng đồng thau.
- Công nghệ hàn: tương tự hàn đồng.

10.2.3.4. Hàn đồng thanh (brông)

- Đặc điểm: Chia làm hai nhóm
 - + Nhóm brông Sn có Zn: sử dụng ngọn lửa trung tính để tránh chảy Sn và Zn.
 - + Nhóm brông không có Sn:
 - Nhóm brông Si: có thể dùng ngọn lửa ôxy hoá bổ sung Ca từ thuốc hàn để nâng cao chất lượng xỉ của mối hàn. Thuốc hàn: $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{CaCl}_2$.
 - Nhóm brông Fe, Al hoặc Be: dùng ngọn lửa ôxy hoá và hàn dưới lớp thuốc $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$.
- Khi hàn hồ quang: tương tự hàn đồng và latông.

10.2.4. Hàn nhôm và hợp kim nhôm

10.2.4.1. Đặc điểm

- Do nhôm có ái lực mạnh với ôxy tạo thành Al_2O_3 (nhiệt độ nóng chảy bằng 2500°C), nhiệt độ nóng chảy của nhôm bằng 660°C .
- Ở nhiệt độ cao, độ bền của hợp kim nhôm giảm mạnh do đó chất lượng mối liên kết hàn không đảm bảo.
 - Trong quá trình hàn, do lớp ôxit ở ngoài khó chảy nên nhôm ở vùng mối hàn không đổi màu, gây khó khăn cho người thợ hàn khi xác định thời điểm chuyển pha.
 - Khối lượng riêng của Al_2O_3 lớn hơn khối lượng riêng của nhôm và hợp kim nhôm do đó Al_2O_3 không nổi lên, vì vậy tạo ra tạp chất trong mối hàn.
 - Ở nhiệt độ cao, khả năng hoà tan hydro trong nhôm rất lớn do đó tạo nhiều bọt khí.

Nhôm và hợp kim nhôm là các vật liệu có tính hàn xấu. Khi hàn bao giờ cũng phải áp dụng các biện pháp công nghệ phụ trợ nhằm mục đích:

- + Tránh tạo Al_2O_3 .
- + Khử Al_2O_3 khỏi tổ chức kim loại mối hàn.

10.2.4.2. Công nghệ hàn nhôm

- Hàn khí:

- + Trước khi hàn phải làm sạch cơ học hết lớp Al_2O_3 bề mặt.
- + Chuẩn bị mép hàn và tạo chốt tăng cứng (dùng chốt thép).
- + Để giảm quá trình ôxy hoá, thường dùng ngọn lửa có $\beta = 1,1$ hoặc nhỏ hơn.

$$V_{C_2H_2} = 150.S \quad (l/h)$$

- + Thuốc hàn: dùng muối của kim loại kiềm hoặc kiềm thổ: KF, NaF, CaF để khử Al_2O_3 .

- Hàn hồ quang:

+ Dùng các điện cực hàn không nóng chảy, cường độ dòng điện hàn là dòng một chiều để đảm bảo ổn định.

- + Chuẩn bị mép hàn như hàn khí.
- + Dây hàn sử dụng cùng mác như vật liệu hàn.
- + Thuốc hàn như hàn khí.

Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. Công nghệ hàn thép hợp kim

Câu 2. Công nghệ hàn gang

CHƯƠNG 11. BIẾN DẠNG VÀ ỨNG SUẤT KHI HÀN

CÁC DẠNG KHUYẾT TẬT HÀN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA

11.1. Sự tạo thành ứng suất khi hàn

11.1.1. Khái niệm

- Chi tiết nung nóng không đều, những phần ở gần mối hàn có nhiệt độ cao, ở xa mối hàn có nhiệt độ thấp do đó sự giãn nở nhiệt trong các vùng khác nhau không đồng đều, tạo các trạng thái ứng suất khác nhau, dẫn đến tạo ra ứng suất dư.

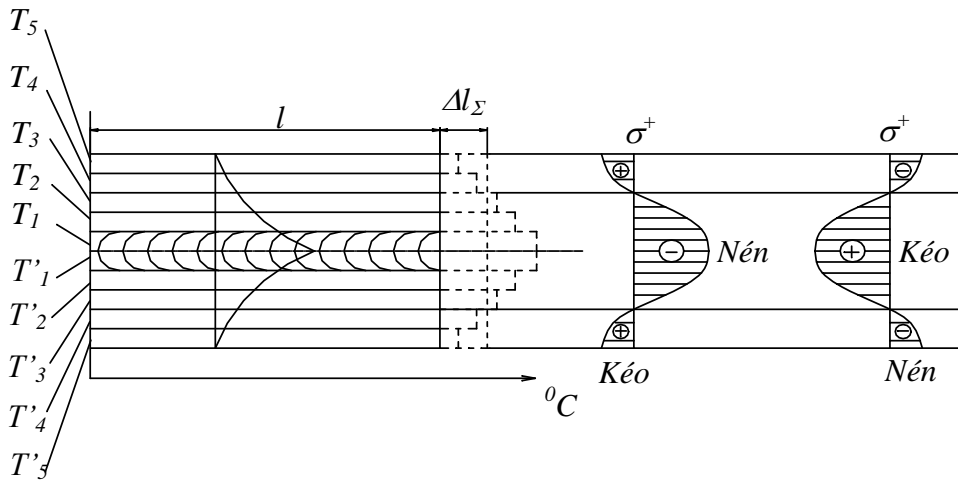
- Vùng kim loại tổ chức mối hàn và một phần vùng ảnh hưởng nhiệt có sự chuyển biến về pha, tạo ra các tổ chức khác tổ chức ban đầu dẫn đến tạo ra ứng suất dư với phạm vi ảnh hưởng nhỏ.

- Ở nhiệt độ cao các chỉ tiêu cơ tính của vật liệu giảm rõ rệt do đó hình thành vùng xung yếu tại mối hàn (đặc biệt là hợp kim đồng và hợp kim nhôm).

→ Trong quá trình hàn bao giờ cũng phát sinh ứng suất, dấu của ứng suất này thay đổi phụ thuộc vào trạng thái khi nung.

11.1.2. Mô tả quá trình hình thành ứng suất cơ dọc khi hàn đường

Mô hình nghiên cứu:



Hình 11.1. Quá trình hình thành ứng suất khi nung và khi làm nguội khi hàn đường

Giả thiết mỗi dải có nhiệt độ trung bình là T_i ($i = 1 \dots n$).

Độ giãn dài của từng dải nếu các dải biến dạng tự do: $\Delta l_i = \alpha \cdot T_i \cdot L$

Trong đó:

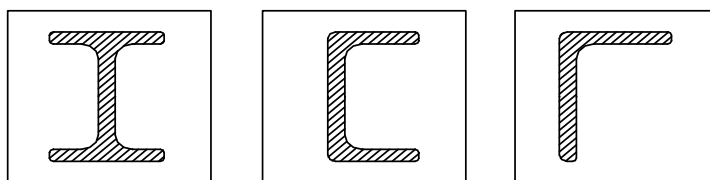
α : hệ số dẫn nhiệt của vật liệu

L : chiều dài của tấm hàn hoặc của vật hàn

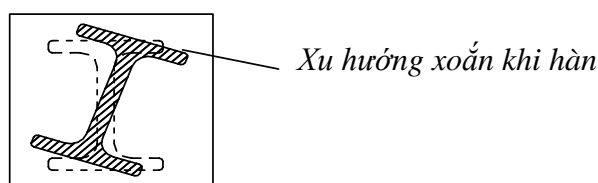
Các dải này trong thực tế không biến dạng tự do, do tấm liên kết cứng tạo Δl_{Σ} , tạo các vùng ứng suất có dấu khác nhau, do đó ứng suất kéo ở vùng ứng suất trung tâm tạo ứng suất co dọc của mối hàn, có xu hướng làm cong chi tiết theo chiều dài mối hàn.

11.1.3. Ứng suất xuất hiện trên mặt cắt mối hàn

Xảy ra lớn nhất khi hàn thép hình trong các kết cấu xây dựng.



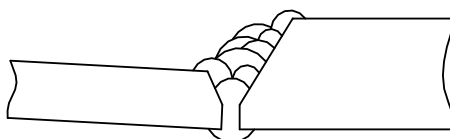
Sau khi hàn xuất hiện xoắn:



Hình 11.2. Xu hướng xoắn khi hàn thép hình

11.1.4. Ứng suất xuất hiện khi vật hàn có chiều dày khác nhau

Thể hiện rõ nhất khi hàn giáp mối, tạo biến dạng góc khi hàn giáp mối.



Hình 11.3. Biến dạng góc khi hàn giáp mối

Ứng suất và biến dạng làm giảm cơ tính mối hàn, làm sai khác kích thước và vị trí không gian của liên kết hàn. Vì vậy cần phải loại trừ ứng suất và biến dạng trong quá trình hàn.

11.2. Các biện pháp giảm ứng suất và biến dạng khi hàn

11.2.1. Các biện pháp kết cấu

- Tránh ứng suất phẳng hoặc ứng suất khối vì vậy không nên thiết kế các mối hàn tập trung hoặc giao nhau.
- Không nên thiết kế mối hàn khép kín và kích thước nhỏ vì nó sẽ tạo ra ứng suất phẳng lớn.
- Cố gắng giảm tối thiểu số lượng các mối hàn và kích thước mối hàn không được lớn hơn kích thước thiết kế.

- Các gân tăng cứng phải bố trí hàn cùng đốt một khu vực ở hai phía của kim loại cơ bản, để giảm sự co ngang và ứng suất khối trong toàn bộ kết cấu.

- Khi hàn giáp mối nếu chiều dày hai tấm không bằng nhau thì phải giảm chiều dày của tấm có chiều dày lớn.

- Khi thiết kế các kết cấu phức tạp, cần tính đến khả năng chế tạo từng bộ phận riêng rồi mới lắp thành kết cấu lớn, như thế sẽ giảm khả năng biến dạng do ứng suất.

- Khi thiết kế các kết cấu phải tính đến khả năng để thực hiện cơ khí hoá và tự động hoá khi hàn để tăng cao năng suất và chất lượng mối hàn.

- Đường hàn cần đặt gần hoặc tốt nhất là trùng với trục trung tâm của chi tiết để tránh mô men uốn do tác dụng của nội lực.

- Với các cặp đường hàn song song nên bố trí cùng một mặt phẳng và đối xứng qua đường trung tâm để mô men uốn cân bằng với nhau.

- Trong các kết cấu tiết diện hộp hoặc phẳng mà có đường hàn khép kín thì cần đặt gân tăng cứng để tránh biến dạng.

11.2.2. Các biện pháp công nghệ khi hàn

- Khi hàn các vật có chiều dày lớn và các loại thép dễ bị tôi (thép cacbon và thép hợp kim cao) cần phải tiến hành nung nóng sơ bộ và giảm cường độ của nguồn nung để tránh hiện tượng nứt nẻ.

- Khi hàn các chi tiết bị kẹp chặt thì phải xác định thứ tự hàn cho hợp lý để đảm bảo kết cấu không bị biến dạng.

- Các đồ gá phải đặt cách xa mối hàn và không được đặt trên tiết diện ngang của mối hàn.

- Chế độ hàn phải chọn sao cho phù hợp.

- Hàn theo phương pháp phân đoạn sẽ giảm biến dạng trong quá trình hàn.

- Khi hàn nên làm nguội bằng tấm đệm để giảm ứng suất khi hàn.

- Để khử uốn khi hàn tiến hành uốn ngược chiều với khả năng biến dạng trước khi hàn.

- Để giảm cong vênh có thể dùng đồ gá kẹp chặt khi hàn, như vậy sẽ không biến dạng nhưng phát sinh nội ứng suất lớn do đó không áp dụng với chi tiết phức tạp và quan trọng.

11.2.3. Các biện pháp công nghệ sau khi hàn

- Ủ mối hàn: Các chi tiết nhỏ có thể ủ toàn bộ kết cấu trong lò với nhiệt độ nung khoảng $600\div 650^{\circ}\text{C}$, các chi tiết lớn tiến hành ủ cục bộ nung nóng vùng cạnh mối hàn khoảng 600°C

- Nắn nóng: Nung nóng để làm co những khu vực mà chiều dày của chúng lớn hơn vùng ứng suất tác dụng của mối hàn trong kết cấu. Nhưng cần phải chọn vùng nung và chế độ nung hợp lý

- Nắn nguội: Dùng lực tác dụng vào những phần bị co để đạt được kích thước, hình dáng như thiết kế, nhưng để sinh ứng suất dư làm nứt hoặc gãy vật hàn

11.3. Các dạng khuyết tật mối hàn và các phương pháp kiểm tra

11.3.1. Các dạng khuyết tật mối hàn

11.3.1.1. *Khái niệm:* khuyết tật mối hàn là những hiện tượng bên ngoài hoặc bên trong mối hàn làm cho mối hàn không đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.

11.3.1.2. *Khuyết tật do chuẩn bị và lắp ráp vật hàn:*

Do không làm sạch bề mặt, vát mép không đúng, gá đặt không chính xác, lựa chọn sai chế độ hàn do đó tạo mối hàn không đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật.

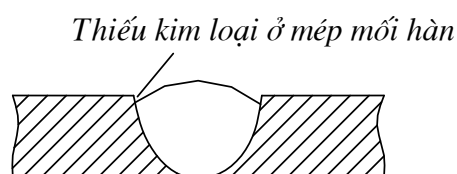
11.3.1.3. *Khuyết tật về hình dáng của mối hàn:* mối hàn khi hàn xong có hình dáng và kích thước không đúng với thiết kế, đường hàn không thẳng và độ nhấp nhô của bề mặt đường hàn không đảm bảo. Do chuẩn bị mép hàn không tốt, cường độ nguồn nung quá lớn, thao tác của công nhân không đúng, không áp dụng đầy đủ các biện pháp công nghệ phụ trợ.

11.3.1.4. *Các khuyết tật tế vi bên ngoài và bên trong mối hàn:*

- Chảy loang: vùng gần mối hàn có những phần kim loại lỏng bị loang ra ngoài tiết diện thiết kế của mối hàn. Do đó mở rộng vùng ảnh hưởng nhiệt của kim loại cơ sở, do đó giảm cơ tính của mối hàn. Nguyên nhân: kim loại bị nung chảy quá lớn do nguồn nhiệt tập trung, do tay nghề của công nhân kém.



- Lỗm hàn: Hiện tượng bị thiếu kim loại ở hai mép mối hàn do đó tạo ra những vùng tập trung ứng suất trong mối hàn và tạo thành các tiết diện nguy hiểm khi chịu tải trọng



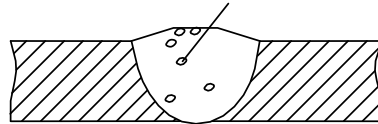
Nguyên nhân: chọn sai đường kính que hàn nên lượng kim loại bổ sung không đủ hoặc do điện áp quá lớn.

- Mối hàn không ngấu: kim loại không điền đầy tiết diện mối hàn do đó làm giảm cơ tính của mối hàn.



- + Ảnh hưởng: tạo ra những vùng không có liên kết với nhau, làm giảm cơ tính của mối hàn.
- + Nguyên nhân: chế độ hàn không đúng, bề mặt trước khi hàn chuẩn bị không tốt, tốc độ hàn lớn, chuyển động của que hàn không có tác dụng gạt xỉ và tay nghề của công nhân thấp
- Mối hàn bị rỗ khí: là hiện tượng hoà tan của các loại khí vào kim loại lỏng kết tinh khi hàn, tạo thành các bọt khí trong tổ chức kim loại mối hàn.

Mối hàn bị rỗ khí



- + Ảnh hưởng: làm mất tính liên tục của tổ chức kim loại mối hàn, gây giòn, rất nhạy cảm đối với kim loại mối hàn và phá huỷ mối.
- + Nguyên nhân: bề mặt cạnh hàn bẩn, đặc biệt là bị dính dầu mỡ hoặc thuốc hàn ẩm....
- Mối hàn bị ngậm xỉ: trong tổ chức kim loại mối hàn có các pha xỉ phân bố, thành phần chủ yếu của các pha xỉ là các ôxít kim loại.

Mối hàn bị ngậm xỉ



- + Ảnh hưởng: làm giảm rất mạnh độ bền tĩnh của mối hàn, đặc biệt là khả năng chịu kéo và chịu uốn.
- + Nguyên nhân: do ôxít kim loại có khối lượng riêng lớn không nổi được lên trên để thực hiện gạt xỉ, do chuyển động của que hàn không thực hiện được quá trình gạt xỉ.
- Nứt mối hàn: đây là hiện tượng nguy hiểm nhất, là sự xuất hiện trong tiết diện mối hàn các vết nứt tế vi và thô đại.

Nứt trong mối hàn Nứt ở vùng ảnh hưởng nhiệt



- + Ảnh hưởng: làm cho mối hàn không đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.
- + Nguyên nhân: do tạo thành ứng suất nhiệt quá lớn, do ứng suất tổ chức quá lớn. Hiện tượng này thường xảy ra khi hàn thép cacbon hoặc thép hợp kim cao.

11.3.2. Các biện pháp kiểm tra mối hàn

Để đánh giá chất lượng mối hàn có đảm bảo yêu cầu kỹ thuật đề ra hay không thì việc kiểm tra mối hàn là rất quan trọng và không thể thiếu được.

Có nhiều phương pháp kiểm tra mối hàn, tùy thuộc vào yêu cầu của liên kết hàn mà áp dụng các phương pháp kiểm tra khác nhau. Trong thực tế thường kết hợp nhiều phương pháp kiểm tra để bổ sung cho nhau.

- Kiểm tra phá hủy:

+ Kiểm tra tổ chức kim loại mối hàn

+ Kiểm tra cơ tính mối hàn như: thử kéo, thử uốn, thử nén, thử va đập ...

Phương pháp kiểm tra này chủ yếu áp dụng trong nghiên cứu hoặc trong các phòng thiết kế của nhà máy, còn trong thực tế phương pháp này không được ứng dụng nhiều.

- Kiểm tra không phá hủy:

+ Kiểm tra mặt ngoài mối hàn: bằng cách quan sát mặt ngoài mối hàn và đo các thông số hình học của mối hàn như kiểm tra bề rộng mối hàn, chiều dài đường hàn, xếp lớp, ngậm xỉ, rỗ khí ...

+ Kiểm tra bằng dầu hoả: dùng dầu hoả để kiểm tra xem mối hàn có bị nứt hoặc bên trong mối hàn có kín khít hay không. Kiểm tra bằng dầu hoả là dựa vào khả năng thẩm thấu của dầu hoả. Phương pháp này để kiểm tra độ kín khít của những sản phẩm chịu áp lực nhỏ hơn 30 N/cm^2 .

+ Kiểm tra bằng áp lực nước: dùng nước áp suất cao để kiểm tra độ kín khít của mối hàn. Phương pháp này áp dụng để kiểm tra các sản phẩm chịu áp lực như: bình chứa, ống dẫn ... có thể bị kín được.

+ Kiểm tra bằng áp lực khí: về cơ bản giống với phương pháp kiểm tra bằng áp lực nước.

+ Kiểm tra bằng tia Ronghen “tia X”: dùng để phát hiện những khuyết tật ở bên trong mối hàn như: rỗ khí, lẫn xỉ, nứt ...

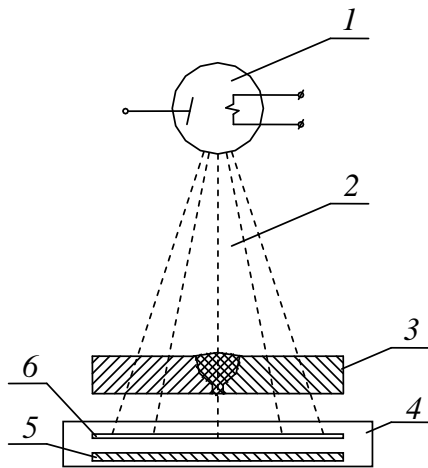
Cách kiểm tra: cho tia X chiếu thẳng vào mối hàn cần kiểm tra, phía sau mối hàn đặt hộp phim Ronghen. Nếu trong mối hàn có khuyết tật: rỗ khí, lẫn xỉ, nứt ... thì khả năng xuyên qua của tia X qua chỗ đó lớn hơn chỗ không có khuyết tật, do vậy sự cảm quang của phim ở những chỗ có khuyết tật lớn hơn. Kết quả là trên phim hiện rõ những chỗ có khuyết tật.

Phụ thuộc vào công suất máy mà kiểm tra bằng tia X có thể kiểm tra được các khuyết tật trong mối hàn với chiều dày khác nhau:

Máy X: quang điện thế thấp ($60 \div 120$) kV dùng để kiểm tra chất dẻo, hợp kim nhẹ và thép mỏng.

Máy X: quang điện thế trung bình ($200 \div 400$) kV dùng để kiểm tra thép dày tới 120 mm.

Máy X: quang điện thế cao ($1 \div 2$) MV kiểm tra được thép dày tới 500 mm.

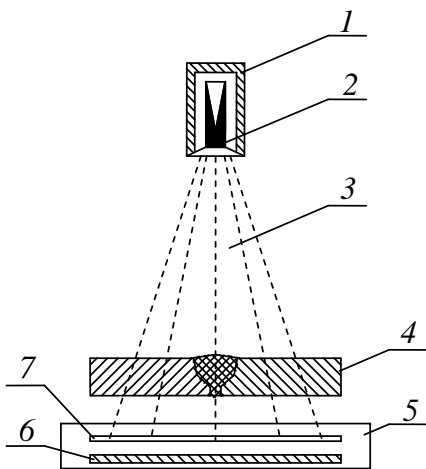


1. Nguồn phát tia "X"
2. Tia "X"
3. Vật hàn
4. Hộp đựng phim
5. Phim
6. Tấm chắn bằng chì

Hình 11.4. Sơ đồ kiểm tra bằng tia "X"

Phương pháp này sử dụng kiểm tra những kết cấu quan trọng hoặc những chỗ cần thiết của mối hàn vì thiết bị kiểm tra bằng tia X đắt tiền.

+ Kiểm tra bằng tia γ : tương tự như kiểm tra bằng tia X, khi kiểm tra miệng hộp chứa chất phóng xạ hướng thẳng vào mối hàn.



1. Hộp đựng nguyên tố phóng xạ (bằng chì)
2. Nguyên tố phóng xạ
3. Tia γ
4. Vật hàn
5. Hộp đựng phim
6. Tấm chắn bằng chì
7. Phim

Hình 11.5. Sơ đồ kiểm tra bằng tia γ

Kiểm tra bằng tia γ có thể kiểm tra vật hàn có chiều dày tới 300 mm.

Kiểm tra bằng tia γ được ứng dụng rộng rãi vì thiết bị đơn giản, nguyên tố phóng xạ được sử dụng lâu dài.

+ Kiểm tra bằng siêu âm:

Sóng siêu âm là một dạng sóng âm thanh, dao động đàn hồi trong môi trường vật chất, nó khác với sóng âm thanh người ta nghe được là tần số lớn hơn rất nhiều.

Khi sóng siêu âm truyền qua biên giới giữa hai vật liệu có độ truyền âm khác nhau thì nó sẽ bị khúc xạ hay phản xạ. Hệ số phản xạ đối với vết nứt trong mối hàn (giữa thép và không khí) đạt đến gần 100%.

Dựa vào khả năng phản xạ của sóng siêu âm ở biên giới giữa hai môi trường dùng để kiểm tra các khuyết tật của mối hàn. Song nếu như kích thước của khuyết tật nhỏ hơn bước sóng siêu âm thì nó vẫn truyền qua.

Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. Sự tạo thành ứng suất khi hàn, các biện pháp giảm ứng suất và biến dạng khi hàn

Câu 2. Khuyết tật mối hàn và các phương pháp kiểm tra

PHẦN II. GIA CÔNG CẮT GỌT KIM LOẠI

CHƯƠNG 12. KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ GIA CÔNG CẮT GỌT KIM LOẠI

12.1. Thực chất, đặc điểm và công dụng của gia công cắt gọt

12.1.1. Thực chất

Gia công kim loại bằng cắt gọt là quá trình cắt đi một lớp kim loại trên bề mặt của phôi để tạo thành chi tiết có hình dáng, kích thước và độ chính xác gia công theo yêu cầu trên bản vẽ. Quá trình đó được thực hiện trên các máy công cụ, hoặc bằng tay bởi các dụng cụ thông thường.

12.1.2. Đặc điểm

- Chất lượng bề mặt và độ chính xác gia công cao mà một số phương pháp khác khó có thể đạt được vì vậy là phương pháp gia công tinh để đạt độ bóng bề mặt cao với các chi tiết máy.
 - Có rất nhiều loại hình gia công nên sản phẩm của gia công cắt gọt rất đa dạng.
 - Năng suất cao khi áp dụng loại hình gia công hợp lý.
 - Có thể thực hiện cùng một lúc gia công nhiều bề mặt khác nhau trên cùng một phôi.
 - Tạo ra sản phẩm có tính lặp lại cao.
 - Dễ áp dụng cơ khí hoá và tự động hoá khi gia công.
 - Gia công cắt gọt chiếm số lượng nguyên công lớn nhất trong sản xuất cơ khí (tới 70 ÷ 80 %).
- Số lượng máy công cụ trong các nhà máy cơ khí chiếm tỷ lệ cao nhất và giữ vai trò quyết định trong sản xuất cơ khí.

12.1.3. Công dụng

Dùng để gia công tất cả các loại chi tiết máy và là khâu gia công cơ cuối cùng.

12.2. Các chuyển động cơ bản trong quá trình cắt gọt

Trong quá trình gia công kim loại bằng cắt gọt, chuyển động cơ bản là chuyển động tạo ra quá trình cắt gọt, hình thành ra các bề mặt gia công của chi tiết, có thể phân ra thành:

- Chuyển động chính: là chuyển động để tạo ra phôi, chuyển động chính có thể là chuyển động quay tròn (khi gia công tiện, phay, mài ...), có thể là chuyển động thẳng (khi gia công bào, xọc, ...).

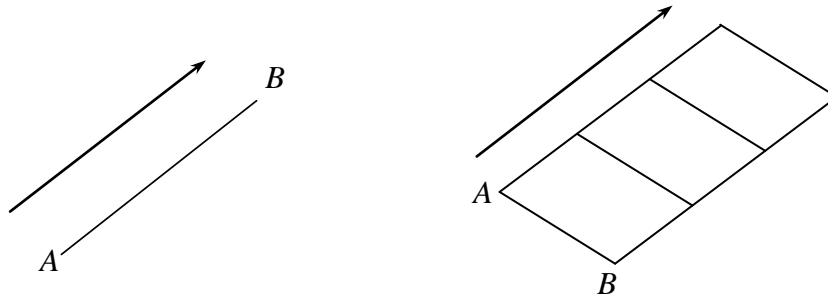
- Chuyển động chạy dao: là chuyển động để tiếp tục quá trình cắt, có thể là chuyển động liên tục (khi gia công tiện, phay, khoan, mài ...), có thể là chuyển động gián đoạn (khi gia công bào, xọc ...).

- Chuyển động phụ là chuyển động không trực tiếp tham gia vào quá trình cắt gọt

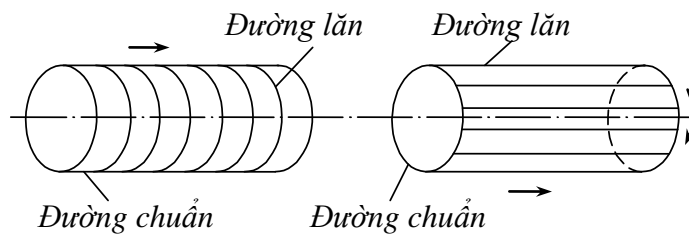
Như vậy bề mặt gia công được hình thành là quỹ tích của chuyển động chính và chuyển động chạy dao.

12.3. Một số dạng tạo hình cơ bản

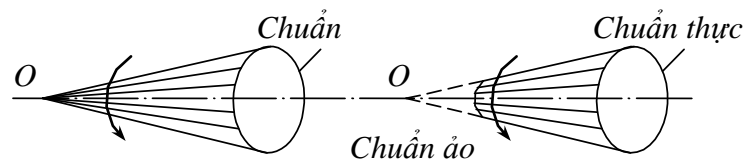
- Đường thẳng, mặt phẳng:



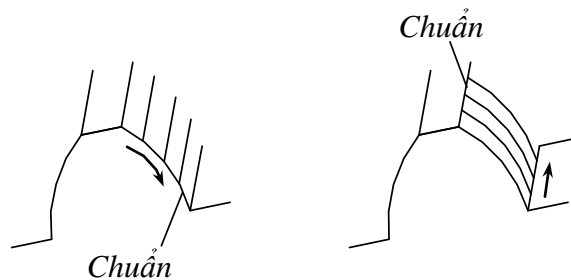
- Mặt trụ:



- Mặt nón, mặt côn:



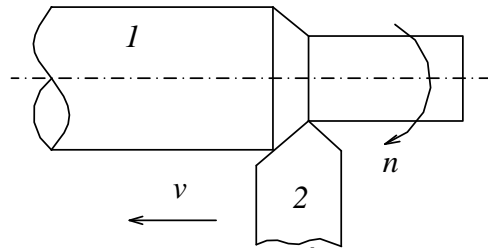
- Mặt thân khai:



Hình 12.1. Một số dạng tạo hình cơ bản

12.4. Các phương pháp gia công cắt gọt cơ bản

- *Gia công tiện*: là phương pháp gia công cắt gọt trong đó chuyển động chính là chuyển động quay tròn của phôi, chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của dụng cụ cắt. Thường dùng để gia công các chi tiết có dạng tròn xoay.

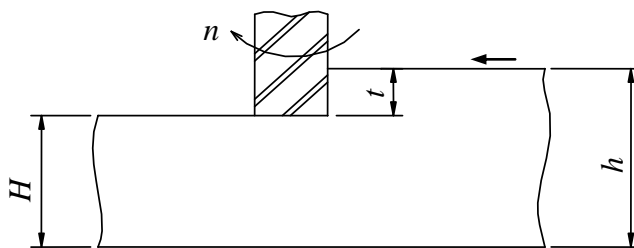


Hình 12.2. Sơ đồ quá trình tiện

1- Phôi: quay quanh trục với vận tốc n (v/ph)

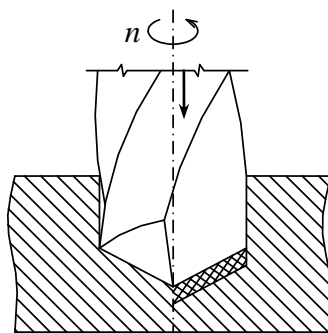
2- Dụng cụ cắt: chuyển động tịnh tiến với vận tốc v (mm/ph)

- *Gia công phay*: là phương pháp gia công cắt gọt trong đó chuyển động chính là chuyển động quay tròn của dụng cụ cắt, chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của phôi. Thường dùng để gia công dạng mặt phẳng, cong phức tạp.



Hình 12.3. Sơ đồ quá trình phay

- *Gia công lỗ*: là phương pháp gia công cắt gọt, dụng cụ cắt chuyển động quay tròn và chuyển động tịnh tiến theo phương dọc trục. Có thể tạo lỗ từ phôi đặc, mở rộng lỗ có sẵn hoặc tạo ren cho lỗ. Gia công lỗ bao gồm: Khoan, khoét, doa, taro



Hình 12.4. Sơ đồ quá trình khoan

- *Gia công mài*: là phương pháp gia công kim loại bằng cắt gọt, trong đó chuyển động chính là chuyển động quay của đá mài, chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của phôi và đá mài. Tốc độ quay của đá mài rất lớn, lượng dư gia công nhỏ và số lưỡi cắt trong dụng cụ cắt lớn do đó độ bóng bề mặt chi tiết sau khi mài rất cao, thường dùng khi gia công tinh.

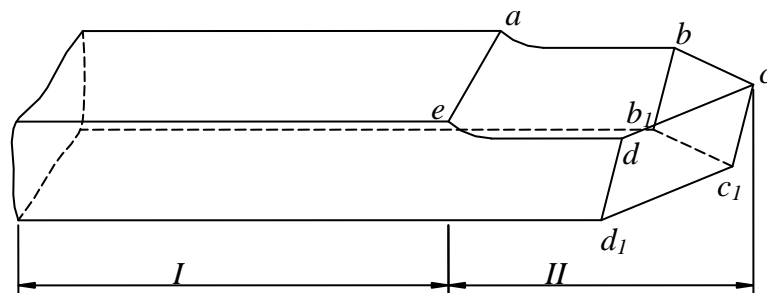
- *Bào và xọc*: là phương pháp gia công kim loại bằng cắt gọt, trong đó chuyển động chính là chuyển động tịnh tiến của dụng cụ cắt (với bào là phương nằm ngang, xọc là phương thẳng đứng), chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của phôi. Sản phẩm thường là mặt phẳng hoặc các loại rãnh.

- *Gia công chuốt*: là phương pháp gia công kim loại bằng cắt gọt, trong đó chuyển động chính và chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của dụng cụ cắt còn phôi được kẹp chặt. Sản phẩm chủ yếu là lỗ có hình dạng đặc biệt, hình dạng của lỗ được quyết định bởi hình dạng của dao chuốt.

12.5. Cấu tạo và các thông số hình học của dụng cụ cắt

12.5.1. Cấu tạo chung của dụng cụ cắt

Xét riêng cho dao tiện:



Hình 12.6. Cấu tạo chung của dao tiện

I. Phần thân dao: dùng để gá dao vào bàn gá của máy, chịu lực uốn P_z trong quá trình cắt, chịu va đập do phôi quay tác dụng lên dụng cụ.

Yêu cầu:

- Độ cứng bền uốn để chống cong trong quá trình cắt gọt.
- Độ dai va đập đảm bảo để chống gãy dụng cụ.

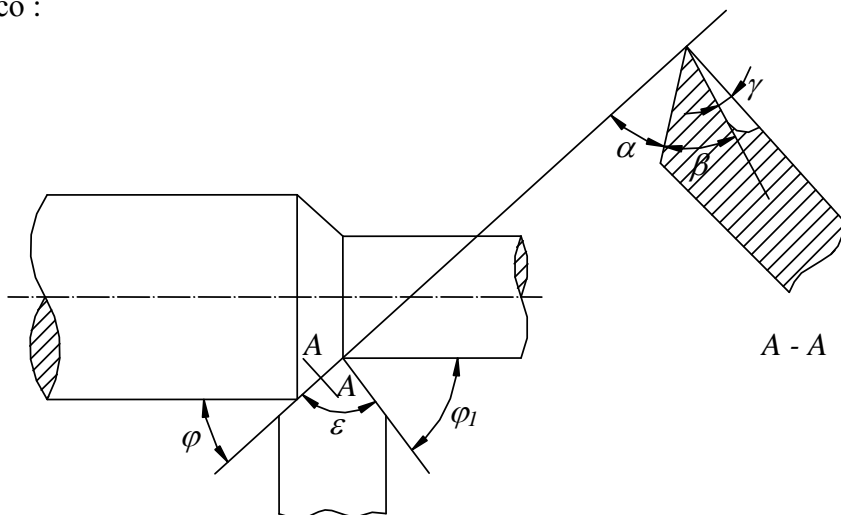
Vật liệu chế tạo: sử dụng thép hoá tốt hợp kim thấp, ví dụ như 40Cr, 40CrNi ...

II. Phần đầu dao: trực tiếp tham gia vào quá trình cắt gọt nên được làm bằng thép dụng cụ cắt hoặc hợp kim cứng. Phần đầu dao được hợp thành bởi các bề mặt sau :

- Mặt trước của dao: là mặt phẳng mà trong quá trình cắt gọt, phoi được thoát ra theo mặt trước (mặt phẳng abcde).
- Mặt đáy: là mặt phẳng để định vị khi gá đặt dao trên máy công cụ (mặt phẳng $b_1c_1d_1$).
- Mặt sau chính: là mặt phẳng đối diện với bề mặt phôi chưa được gia công (mặt phẳng bb_1c_1c).
- Mặt sau phụ: là mặt phẳng của bộ phận dao mà đối diện với bề mặt đã gia công của phôi (mặt phẳng cc_1d_1d).
- Lưỡi cắt chính: là giao tuyến giữa mặt trước và mặt sau chính (đoạn bc).
- Lưỡi cắt phụ: là giao tuyến giữa mặt trước và mặt sau phụ (đoạn cd).
- Đỉnh dao: là giao điểm của lưỡi cắt chính và lưỡi cắt phụ (điểm c).

12.5.2. Các thông số hình học của dao tiện (chỉ xét bộ phận cắt).

Góc độ của dao được xét ở trạng thái tĩnh (khi dao chưa làm việc) : một dao tiện đầu thẳng, đặt vuông góc với phương chạy dao, mũi dao được gá ngang tâm phôi. Các góc độ của dao đo trong tiết diện chính gồm có :



Hình 12.7. Các thông số hình học của dao tiện

- Góc trước (góc thoát phoi) γ : là góc tạo bởi mặt trước và mặt đáy. Góc này ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình cắt gọt, góc trước lớn biến dạng phoi nhỏ, phoi dễ thoát, lực cắt và công tiêu hao giảm, năng suất cắt được nâng cao. Góc này có thể âm, dương hoặc bằng 0. Nhưng thường từ $10 \div 15^\circ$.

- Góc sau α : là góc tạo bởi mặt cắt và mặt sau chính. Góc này ảnh hưởng trực tiếp đến ma sát giữa dao và phôi, góc sau thường có giá trị dương.

- Góc sắc: β là góc tạo bởi mặt trước và mặt sau chính. Góc này quyết định độ sắc của dao

Ta có quan hệ: $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$

- Góc nghiêng chính φ : là góc tạo bởi hình chiếu của lưỡi cắt chính trên mặt đáy và phương chạy dao đo trên mặt đáy, nó ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình cắt và độ bền của dao, φ thường có giá trị từ $30 \div 70^\circ$.

- Góc nghiêng phụ của dao φ_1 : là góc tạo bởi hình chiếu của lưỡi cắt phụ trên mặt đáy và phương chạy dao đo trên mặt đáy

- Góc đỉnh dao: ε là góc hợp bởi lưỡi cắt chính và lưỡi cắt phụ trên mặt đáy, nó ảnh hưởng trực tiếp đến độ bền của dao.

Ta có quan hệ:
$$\varphi + \varphi_1 + \varepsilon = 180^\circ$$

- Góc nâng của lưỡi cắt chính λ : Là góc tạo bởi lưỡi cắt chính và hình chiếu của nó trên mặt đáy

λ có giá trị dương, khi mũi dao là điểm thấp nhất của lưỡi cắt

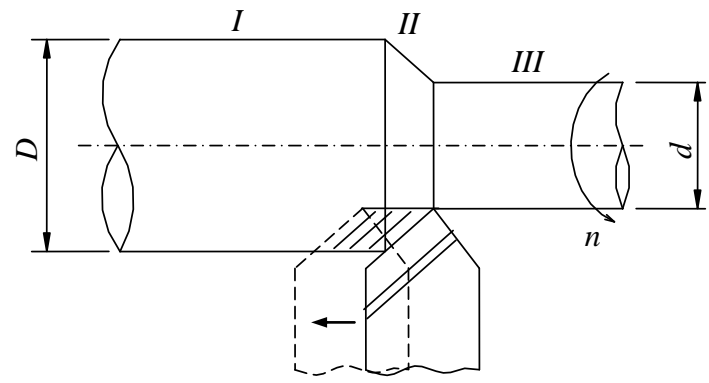
λ có giá trị âm, khi mũi dao là điểm cao nhất của lưỡi cắt

$\lambda = 0$ khi lưỡi cắt nằm ngang

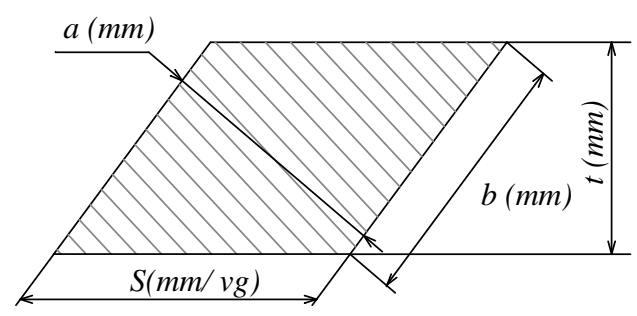
12.6. Các thông số hình học của lớp phoi cắt

Xét cho quá trình tiện, trên phôi tương ứng có các bề mặt như sau:

- Bề mặt chưa gia công I.
- Bề mặt đang gia công II (tiếp xúc trực tiếp với dao).
- Bề mặt đã gia công III (dao đã đi qua).



Hình 12.8. Sơ đồ quá trình tiện



Hình 12.9. Thông số hình học của lớp phoi cắt

Chiều dày cắt a (mm) : Là khoảng cách giữa hai vị trí liên tiếp trên lưỡi cắt sau một vòng quay của phôi hay một hành trình kép của dao đo theo phương thẳng góc với chiều rộng cắt

$$a = S \cdot \sin\varphi$$

φ : góc nghiêng chính

Chiều rộng lớp phoi cắt b (mm) : Là khoảng cách giữa hai bề mặt chưa gia công và bề mặt đã gia công đo theo lưỡi cắt

$$b = t / \sin\varphi$$

$$\text{Diện tích cắt : } S_{\text{phoi cắt}} = a \cdot b = S \cdot t \quad (\text{mm}^2)$$

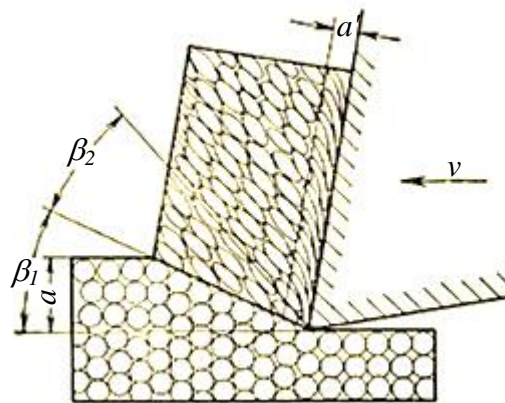
Khi $\varphi \leq 90^\circ$ thì $a \leq S$; $b \geq t$

12.7. Sự tạo thành phoi và các dạng của phoi

12.7.1. Quá trình tạo thành phoi

Khi cắt, lưỡi cắt của dao tác dụng vào kim loại một lực (gọi là lực cắt) nó gây ra sự thay đổi cơ lí tại vùng cắt của vật liệu.

Sơ đồ khảo sát:



Hình 12.10. Quá trình tạo thành phoi

- Giai đoạn 1: Dao cắt bắt đầu tiếp xúc với phôi sẽ tác dụng lên phôi một lực P , làm cho kim loại bị nén và gây biến dạng đàn hồi trong phôi.

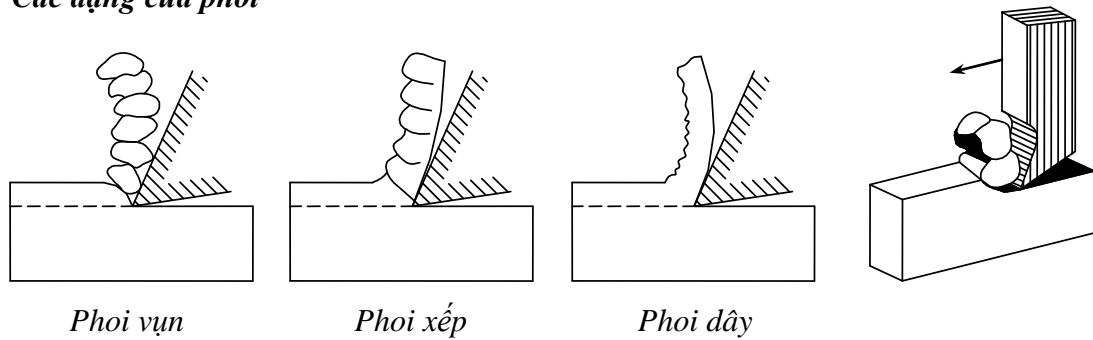
- Giai đoạn 2: Dao tiếp tục tiến vào thì lực P tăng lên gây nên ứng suất bên trong kim loại lớn hơn giới hạn đàn hồi dẫn đến kim loại bắt đầu bị biến dạng dẻo (các tinh thể bên trong kim loại bắt đầu bị trượt theo mặt trượt và phương trượt).

Do biến dạng các tinh thể trên phương này bị kéo dài thành hình e líp, góc của mặt trượt so với phương lực cắt là β_1 .

- Giai đoạn 3: Khi dao tiếp tục tiến thêm vào, lực P tiếp tục tăng làm ứng suất tăng vượt quá giới hạn bền của kim loại dẫn đến kim loại bắt đầu bị phá huỷ và tạo thành phoi.

Trên phần kim loại của phôi ở mặt trước dao xuất hiện các vết nứt theo góc phá huỷ β_2 ($\beta_2 \neq \beta_1$).

12.7.2. Các dạng của phoi



Hình 12.11. Các dạng của phoi

- Phoi vụn: là những phoi hình thành có kích thước rất nhỏ, khi cắt gọt nó bị bắn toé. Phoi vụn được tạo thành khi gia công cắt gọt vật liệu có tính giòn cao và dao cắt có góc trước γ lớn.

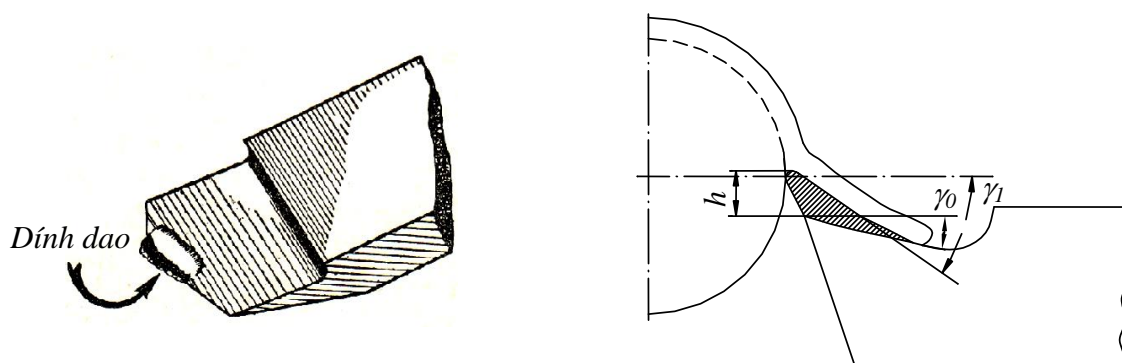
- Phoi xếp: là dạng phoi hình thành xếp lớp ở trước của dao trước khi tách ra khỏi phôi để tạo thành phoi. Phoi xếp được tạo thành khi vật liệu phôi có độ cứng vừa phải, tốc độ cắt nhỏ và dao cắt có góc trước γ khoảng $(10 \div 15)^\circ$.

- Phoi dây: là những phoi tạo thành có chiều dài lớn hơn nhiều so với bề ngang của nó. Phoi dây được tạo thành khi vật liệu phôi có tính dẻo cao, tốc độ cắt nhỏ và dao cắt có góc trước γ quá nhỏ.

12.8. Cơ sở vật lý của quá trình cắt gọt

12.8.1. Hiện tượng dính dao

Là hiện tượng mà trong quá trình cắt gọt có một bộ phận kim loại nằm lại mặt trước của dao. Bộ phận kim loại này có thực chất không phải là kim loại phoi cũng không phải là kim loại dụng cụ. Nó xuất hiện và mất đi có tính chu kỳ.



Hình 12.12. Hiện tượng dính dao

h: Chiều cao dính dao

γ_0 : Góc trước của dao khi chưa dính dao

γ_1 : Góc trước của dao khi có dính dao

- Ảnh hưởng của đỉnh dao: làm tăng góc trước γ vì vậy làm tăng độ sắc của dụng cụ, giảm sự mài mòn dao, đồng thời làm tăng độ nhấp nhô bề mặt chi tiết gia công.

Tóm lại: đỉnh dao có lợi khi tiến hành gia công thô và có hại khi gia công tinh.

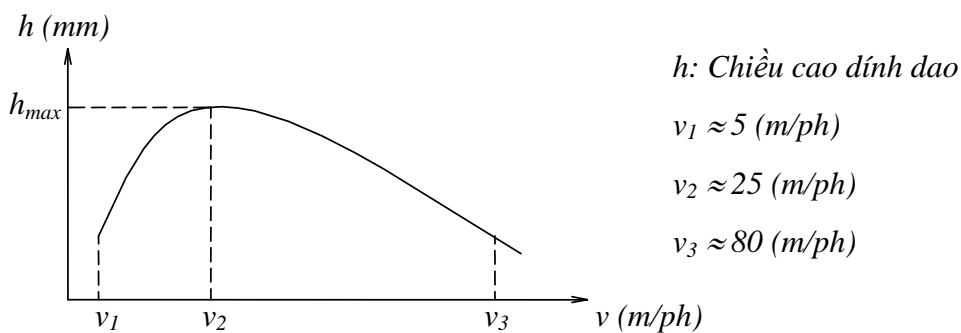
- Cơ chế tạo thành và bản chất của đỉnh dao:

Cơ chế: kim loại bị nung nóng do ma sát giữa dao và phôi làm cho kim loại trở nên dẻo và quá trình khuếch tán tăng lên do đó hệ số ma sát giữa phoi và mặt trước tăng lên. Vì vậy, một bộ phận kim loại phoi bị giữ lại mặt trước và được hợp kim hoá bởi các nguyên tố hợp kim trong vật liệu dụng cụ, tạo bản chất khác với kim loại phôi và đồng thời khác với vật liệu dao. Khi đỉnh dao tăng làm cho lực cuốn phoi T và nội ma sát tăng lên lớn hơn lực ma sát ngoài do đó cuốn đỉnh dao đi. Quá trình lại tiếp tục, xuất hiện và mất đi có tính chu kỳ.

Bản chất: kim loại của phôi cắt được hợp kim hoá nhờ quá trình khuếch tán ở nhiệt độ cao.

- Các yếu tố ảnh hưởng đến đỉnh dao:

+ Ảnh hưởng của tốc độ cắt v :

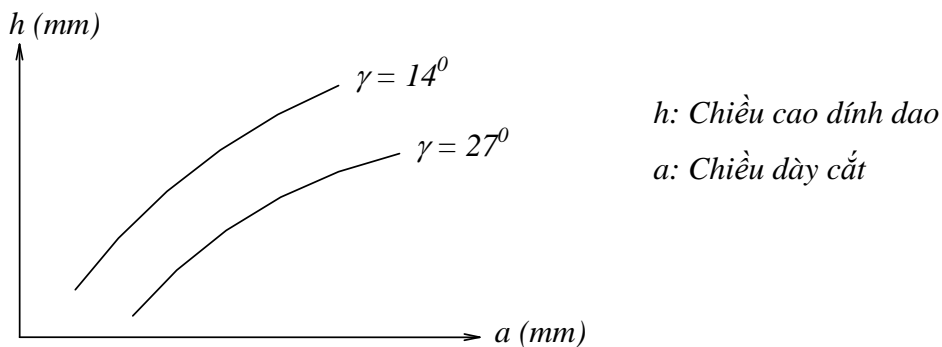


Hình 12.13. Đồ thị biểu thị quan hệ giữa tốc độ cắt và chiều cao đỉnh dao

Ban đầu, khi tốc độ cắt tăng từ v_1 đến v_2 thì h tăng nhanh. Khi $v = v_2$ thì $h = h_{max}$, tiếp tục tăng v thì h giảm nhưng tốc độ giảm chậm hơn.

Tóm lại: chọn v cắt ở lân cận của v_2 khi tiến hành gia công thô, ở lân cận của v_3 khi gia công tinh.

+ Ảnh hưởng của góc trước γ :



Hình 12.14. Đồ thị biểu thị quan hệ giữa chiều cao đỉnh dao và chiều dày cắt

Khi γ giảm thì chiều cao h_{\max} tăng lên (với cùng a và b). Như vậy, khi gia công thô chọn góc trước γ nhỏ, còn khi gia công tinh chọn góc trước γ lớn.

+ Vật liệu gia công : Khi gia công vật liệu giòn , phoi dễ phá hủy và đứt ra sớm nên khó hình thành dánh dao. Dánh dao thường hình thành khi gia công vật liệu dẻo

+Ảnh hưởng của chiều dày cắt: Khi chiều dày cắt lớn nhiệt sinh ra lớn, tần số hình thành và biến mất của dánh dao lớn

12.8.2. Hiện tượng cứng nguội

Trong quá trình gia công dưới tác dụng của lực cắt, trên lớp bề mặt của chi tiết gia công xảy ra hiện tượng biến dạng dẻo \rightarrow các hạt tinh thể bị kéo lệch mạng và giữa chúng sinh ra ứng suất. Tác dụng này làm tăng thể tích riêng và làm giảm mật độ kim loại \rightarrow độ cứng, độ giòn, giới hạn bền tăng lên còn tính dẻo – dai bị giảm, tính dẫn từ thay đổi, ... bề mặt kim loại được làm “chắc” gọi là hiện tượng cứng nguội.

Đặc trưng của hiện tượng cứng nguội là độ cứng tế vi.

Mức độ biến cứng, chiều sâu lớp biến cứng tỉ lệ với lực tác dụng và mức độ biến dạng dẻo của lớp bề mặt kim loại.

Hiện tượng cứng nguội gây ảnh hưởng xấu, làm giảm độ bóng, độ chính xác và cơ tính tổng hợp của lớp bề mặt chi tiết gây trở ngại cho lần gia công tiếp theo.

Các nhân tố ảnh hưởng đến hiện tượng này gồm có:

- Các thông số hình học của dao, các yếu tố của chế độ cắt là tăng mức độ biến dạng của phôi, phoi thì đều làm tăng độ cứng nguội.
- Mức độ mài mòn của dao tăng thì độ cứng nguội tăng.
- Bán kính mũi dao tăng thì độ cứng nguội cũng tăng.

Muốn giảm hiện tượng cứng nguội ta phải lực chọn chế độ cắt thích hợp, thông số hình học dao hợp lý, kết hợp sử dụng dung dịch trơn nguội khi cắt.

Đồng thời với hiện tượng làm chắc lớp kim loại bề mặt thì còn tồn tại một quá trình ngược lại là làm cho kim loại suy yếu đi và trở lại tình trạng ban đầu chưa biến cứng. Quá trình này phụ thuộc vào nhiệt độ trong vùng cắt và khi nhiệt độ lớn kéo dài thì kim loại trên bề mặt có thể suy yếu mạnh. Tính chất cuối cùng của lớp bề mặt tùy theo tỉ lệ tác động của hai yếu tố lực và nhiệt tại vùng cắt.

12.8.3. Ứng suất dư trên bề mặt gia công

Ứng suất dư sinh ra trên lớp bề mặt gia công được giải thích:

- Khi cắt một lớp mỏng kim loại sẽ tồn tại một trường lực → gây ra biến dạng dẻo không đều ở từng vùng. Khi thôi cắt, trường lực mất đi thì biến dạng dẻo làm xuất hiện ứng suất dư.

- Khi lớp kim loại bề mặt bị cứng nguội, thể tích riêng của nó tăng lên, lớp bên trong không bị biến dạng vẫn giữ thể tích riêng bình thường. Do đó có sự liên hệ giữa hai lớp nên ở lớp ngoài sinh ra ứng suất dư nén lớp bên trong để cân bằng sẽ sinh ra ứng suất dư kéo.

- Trong vùng cắt, nhiệt cắt nung nóng cục bộ lớp bề mặt làm môđun đàn hồi của nó bị giảm đến tối thiểu. Sau đó bề mặt chi tiết nhanh chóng bị nguội đi co lại, nhưng vì có liên hệ với lớp bên trong nên ở lớp ngoài sinh ra ứng suất dư nén.

- Khi cắt nhiệt sinh ra làm thay đổi cấu trúc kim loại, kim loại chuyển pha làm thể tích của nó thay đổi. Ở lớp kim loại có thể tích riêng lớn sinh ra ứng suất dư nén, ngược lại, lớp nào có cấu trúc thể tích riêng nhỏ sẽ sinh ra ứng suất dư kéo.

Tóm lại khi gia công trên cơ trên bề mặt chi tiết sinh ra ứng suất dư – trị số, dấu và chiều phân bố của nó phụ thuộc vào phương pháp gia công, vào chế độ cắt gọt.

Ứng suất dư làm giảm chất lượng bề mặt chi tiết gia công, làm giảm khả năng chịu mỏi,... hạn chế đến khả năng sử dụng chi tiết máy sau này. Nếu ứng suất dư lớn quá, sau khi gia công chi tiết bị biến dạng, vỡ nứt,... không dùng được.

Để giảm ứng suất dư cũng cần phải chọn chế độ cắt, góc độ dao hợp lý và tưới dung dịch trơn nguội vào vùng cắt.

12.8.4. Nhiệt cắt

- Trong quá trình cắt gọt, do ma sát giữa dụng cụ cắt và phôi do đó tại vùng cắt luôn có hiện tượng phát sinh nhiệt. Nhiệt cắt có thể đạt giá trị rất lớn $(700 \div 800)^{\circ}\text{C}$ nếu không được làm nguội.

- Nhiệt phát sinh khi cắt được tính theo công thức:

$$Q = \frac{P_z \cdot v}{E} \quad [\text{kcal/ph}]$$

P_z : lực cắt chính [KG]

v : tốc độ cắt [m/ph]

E : hằng số cơ nhiệt của vật liệu [KG.m/kcal]

- Nhiệt phát sinh khi cắt Q truyền vào ba vùng: $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

Q_1 : lượng nhiệt truyền cho phoi

Q_2 : nhiệt lượng làm nung nóng chi tiết gia công

Q_3 : nhiệt lượng làm nung nóng dụng cụ cắt (bỏ qua lượng nhiệt mất mát vào môi trường).

Tỉ lệ Q_1, Q_2, Q_3 phụ thuộc vào tốc độ cắt:

<i>Vật liệu</i>	<i>v_c (m/ph)</i>	<i>Q₁ (%)</i>	<i>Q₂ (%)</i>	<i>Q₃ (%)</i>
Thép 40X	20 ÷ 50	45	49,5	4,5
	100 ÷ 350	75	24,6	1,6
Thép bền nhiệt	3 ÷ 15	25	45	30
	15 ÷ 25	45	35	20

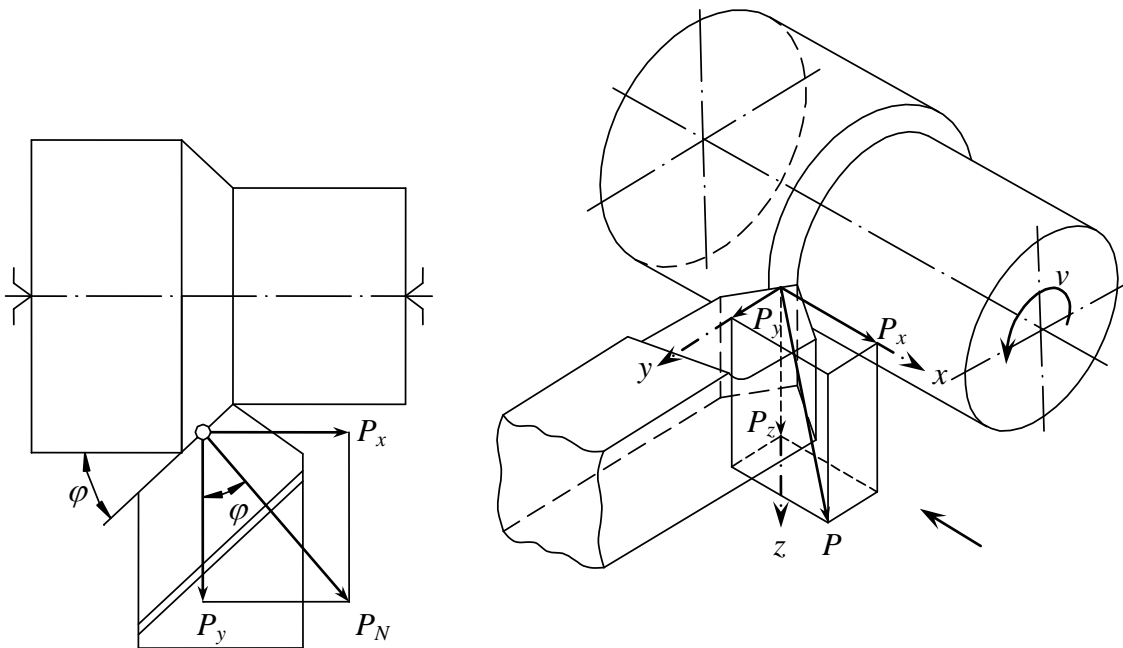
- Trong quá trình cắt gọt luôn phải sử dụng dung dịch trơn nguội để bôi trơn cho quá trình cắt gọt, làm mát cho dụng cụ và chi tiết.

12.8.5. Lực cắt

Khái niệm: là lực tác động của dụng cụ lên phôi đồng thời là lực tác dụng của phôi lên dụng cụ cắt. Khi xét lực cắt ta xét lực tác dụng lên một điểm của dụng cụ cắt trong hệ tọa độ đề các:

Xét cho quá trình tiện:

Sơ đồ tính toán:



Hình 12.15. Sơ đồ tính toán lực cắt trong quá trình tiện

$$\vec{P} = \vec{P}_x + \vec{P}_y + \vec{P}_z$$

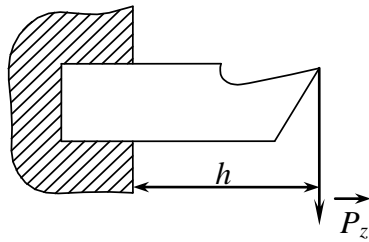
\vec{P}_x : chống lại chuyển động của dụng cụ theo phương chạy dao - lực chạy dao

\vec{P}_y : chống lại chuyển động của dao khi tiến vào phôi - lực tiến dao

\vec{P}_z

: gây mô men uốn dụng cụ cắt - lực bẻ dao, do đó khi thiết kế công nghệ cắt gọt đặc biệt quan tâm đến lực P_z . Thông thường $P = (1,1 \div 1,15) P_z$.

Mô men uốn với dụng cụ: $M_u = P_z \cdot h$



Vậy từ M_u ta tính được tiết diện của dụng cụ cắt.

Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. Bản chất, đặc điểm, công dụng và phân loại các phương pháp gia công cắt gọt kim loại

Câu 2. Cấu tạo chung của dao tiện, các thông số hình học của dụng cụ cắt

Câu 3. Hiện tượng dính dao

CHƯƠNG 13. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ CẮT

13.1. Các khái niệm cơ bản

Việc phát triển của ngành chế tạo máy ngày nay do trình độ khoa học và kỹ thuật phát triển cao nên tại một chỗ sản xuất thường có nhiều loại máy cắt gọt làm việc với sự trợ giúp của hệ thống tự động và điều khiển chung. Các loại máy công cụ cắt gọt trong các khu vực sản xuất được bố trí theo một quy luật nhằm thực hiện một cách linh hoạt và tối ưu nhất quá trình sản xuất. Tuy nhiên trong gia công cắt gọt ngoài việc bố trí mặt bằng sản xuất tối ưu (thường được giải quyết bằng các bài toán quy hoạch tuyến tính), năng suất, chất lượng và hiệu quả của quá trình còn phụ thuộc rất nhiều vào các thông số của quá trình cắt gọt (v , t , s). Như vậy vấn đề mấu chốt của việc nâng cao hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của quá trình chế tạo cơ khí là phải xác định được chế độ cắt tối ưu cho từng nguyên công khác nhau để cung cấp cho các cơ sở sản xuất, các trung tâm gia công. Việc xác định chế độ cắt tối ưu trong quá trình chế tạo cơ khí là một đòi hỏi tất yếu khách quan vì:

- Gia công cắt gọt là nguyên công chiếm tỷ lệ cao và được áp dụng rộng rãi nhất.
- Các máy cắt gọt ngày càng được hiện đại hoá và có khả năng tự động hoá cao. Việc sử dụng các máy hiện đại và đắt tiền như vậy chỉ đem lại hiệu quả cao khi gia công với chế độ cắt tối ưu.
- Khi thực hiện tự động hoá dây chuyền sản xuất cần đầu tư vốn lớn. Nếu máy làm việc với chế độ cắt không hợp lý sẽ gây lãng phí và hiệu quả thu được sẽ không đủ bù chi phí sản xuất.

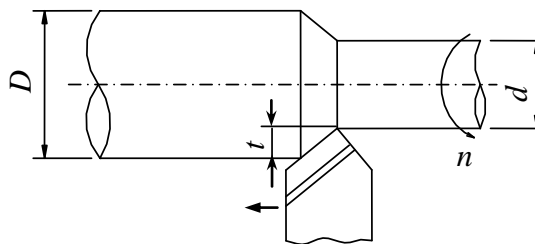
Theo các số liệu đã được công bố khi sử dụng chế độ cắt tối ưu góp phần nâng cao năng suất của máy công cụ lên từ (8 ÷ 15) %, tăng tuổi bền của dụng cụ lên từ (10 ÷ 15) %.

13.2. Thông số chế độ cắt

13.2.1. Chiều sâu cắt t (mm): là khoảng cách giữa bề mặt đã gia công và bề mặt chưa gia công đo theo phương tiến dao.

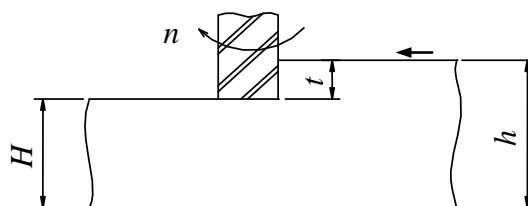
- Khi tiện:

$$t = \frac{D - d}{2} [\text{mm}]$$



- Khi phay:

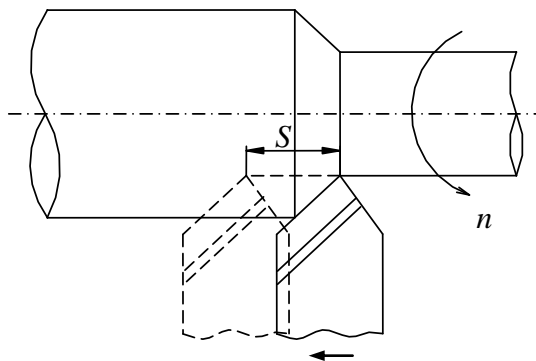
$$t = H - h [\text{mm}]$$



Hình 13.1. Chiều sâu cắt khi tiện và phay

Khi t càng lớn, năng suất cắt tăng lên nhưng tăng quá trình mài mòn dao làm tăng độ nhấp nhô bề mặt. Chỉ tiến hành gia công với chiều sâu cắt lớn khi gia công thô.

13.2.2. Lượng chạy dao s (mm / vòng): là khoảng cách giữa hai vị trí của một điểm trên lưỡi cắt chính sau một vòng quay của trục chính.



Hình 13.2. Lượng chạy dao khi tiện

Tính chọn S theo các bước:

- Tính S theo sức bền thân dao: S_1
- Tính S theo sức bền cơ cấu chạy dao: S_2
- Tính S theo độ cứng vững chi tiết gia công: S_3

Sau khi tính S_1, S_2, S_3 ta chọn giá trị nhỏ nhất của lượng chạy dao là $S_t = S_{\min}$, Chọn $S_m < S_t$, trong đó S_m là lượng chạy dao của máy.

13.2.3. Tốc độ cắt v (m / ph): là quãng đường mà một điểm của dao trên lưỡi cắt chính dịch chuyển được trong một đơn vị thời gian tính tương đối so với phôi. Tốc độ cắt là một yếu tố quyết định đến lực, nhiệt cắt, công suất, năng suất, chất lượng bề mặt gia công

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} [\text{m/ph}]$$

Khi tiện:

- D : là đường kính phôi tại điểm đang xét [mm].
- n : là số vòng quay trục chính (vòng quay của phôi) [v/ ph].

Từ S , tính $V_{\text{cắt}}$, tính số vòng quay trục chính $n_t = \frac{1000v}{\pi D}$. Chọn vòng quay thực trên máy thường $n_{m1} < n_t < n_{m2}$, nếu $n_t \approx n_{m1}$ thì ta chọn $n = n_{m1}$.

Nếu $n_t \approx n_{m2}$, thì ta chọn $n = n_{m2}$ nhưng giảm đi một cấp của lượng chạy dao đến S'_m và so sánh tích số $S'_{m \cdot n_{m2}}$ và $S_{m \cdot n_{m1}}$. Nếu tích nào lớn hơn thì lựa chọn số vòng quay và lượng chạy dao đó để đảm bảo thời gian gia công cơ bản nhỏ nhất.

13.3. Quan điểm lựa chọn chế độ cắt

Xác định chế độ cắt là tìm các trị số t , S , v thích hợp nhất cho quá trình cắt đảm bảo năng suất cao, đảm bảo chất lượng bề mặt gia công, tận dụng công suất máy, ...

Chọn chế độ cắt gọt cho các phương pháp gia công có trình tự giống nhau. phương pháp chọn chế độ cần

13.3.1. Đảm bảo năng suất N

$$N = A \cdot v \cdot s \cdot t$$

Trong đó A hệ số phụ thuộc vào lượng dư gia công, đường kính phôi, chiều dài phôi

Qua đó ta thấy năng suất tỉ lệ với v , S , t .

- Nhiệt độ dao:

$$\theta^0 = C_0 \cdot t^x \cdot S^y \cdot v^z \cdot K_z \quad (x < y < z)$$

x, y, z chỉ số mũ xét đến ảnh hưởng của bước tiến chiều sâu cắt, tuổi bền dụng cụ

C_0 : Hằng số phụ thuộc dao, chi tiết.

K_z : hệ số biểu thị quan hệ các thông số khác vật liệu.

Do đó, khi tăng t thì θ^0 tăng ít hơn khi tăng S , cho nên quan điểm chọn là chọn t trước sau đó chọn S và v .

13.3.2. Đảm bảo tận công suất máy

$$N = \frac{P^Z \cdot V}{60 \cdot 102}$$

Trong thực tế sản xuất hiện nay, thường chọn theo quan điểm 1: chọn t trước sau đó chọn S , v và nghiệm lại công suất máy. Chế độ cắt (t , S , v) có thể lựa chọn bằng kinh nghiệm người thợ, phương pháp tính toán và phương pháp tra bảng.

13.4. Các phương pháp xác định chế độ cắt

13.4.1. Lựa chọn chế độ cắt bằng phương pháp tính

Lựa chọn t , mm

- Khi gia công thô: chiều sâu cắt t bằng lượng dư h

$$t = \frac{D - D_0}{2}, \text{ mm}$$

Nếu lượng dư một phía $h > 2$ cắt hai lần.

+ Lần 1: $2/3 \div 3/4h$

+ Lần 2: $1/3 \div 1/4h$

Nếu lượng dư một phía $h < 2$ cắt một lần $\rightarrow t = h$.

Nếu yêu cầu cần độ nhám $Ra = 1,25 \div 0,63$ thì chia hai bước.

+ lần 1 : $2/3h$ (tinh)

+ Lần 2: $1/3h$ (siêu tinh).

Tính S, mm/vg

Đảm bảo chọn S theo sức bền thân dao:

Xuất phát từ công thức nghiệm uốn sức bền thân dao.

$$\delta_u = \frac{P_z \cdot l}{W_x} \leq [\delta_u]$$

W_x : môđun chống uốn, với thân dao hình chữ nhật, vuông $W_x = \frac{BH^2}{6}$ (mm^2), thân dao tròn

$$W_x = \frac{\pi \cdot D^3}{32} \approx 0,1D^3 \text{ (mm}^3\text{)}.$$

$$P_z \cdot l \leq \frac{B \cdot H^2}{6} [\delta_u] \rightarrow C_{pz} \cdot t^{xz} \cdot S^{yz} \cdot K_{pz} \cdot l \leq \frac{BH^2}{6} [\delta_u]$$

$$\rightarrow S_1 \leq \sqrt[yz]{\frac{B \cdot H^2 [\delta_u]}{6 \cdot C_{pz} \cdot t^{xz} \cdot v^{nz} \cdot K_{pz} \cdot l}} \text{ (mm/vg)}$$

Tương tự, thân dao tròn ta có

$$\rightarrow S_1 \leq \sqrt[yz]{\frac{\pi \cdot D^3 [\delta_u]}{32 \cdot C_{pz} \cdot t^{xz} \cdot v^{nz} \cdot K_{pz} \cdot l}} \text{ (mm/vg)}$$

Chọn S theo sức bền cơ cấu chạy dao.

Trong cơ cấu chạy dao của máy tiện có bộ phận yếu nhất là bánh xe nhỏ ăn khớp với thanh răng

– Trong thuyết minh máy thường cho trị số giới hạn $[P_x] = [P_m]$. Muốn làm việc được thì phải đảm bảo:

$$[P_m] \geq P_x + f(P_z + P_y)$$

Ta có mối quan hệ:

$$\frac{P_y}{P_z} = \frac{1}{2}, \frac{P_x}{P_z} = \frac{1}{3}; \text{ chọn hệ số ma sát } f = 0,1$$

$$\text{Ta có: } [P_m] \geq 1,45P_x = 1,45C_{px} \cdot t^{xz} \cdot S^{yz} K_{px}$$

$$\text{Hay: } S_2 \leq \sqrt[yz]{\frac{[P_m]}{1,45 \cdot C_{px} \cdot t^{xz} \cdot v^{nz} \cdot K_{px}}} \text{ (mm/vg)}$$

- Chọn S theo độ cứng vững chi tiết gia công

Khi tiện chi tiết dài, d nhỏ chi tiết thường bị cong, gây sai số về hình dạng và kích thước, chọn S sao cho chi tiết đảm bảo độ chính xác theo yêu cầu.

Muốn đảm bảo độ chính xác gia công:

$$f = \frac{QL^3}{K \cdot E \cdot J} \leq [f]$$

$$Q = \sqrt{P_x^2 + P_y^2}$$

L : Chiều dài chi tiết gia công ,không kể phần gá trong mâm cặp

E: Môđun đàn hồi của vật liệu gia công, với thép $E = 2,1 \cdot 10^4 \text{ kG/mm}^2$, và gang $E = 8 \cdot 10^3 \text{ kG/mm}^2$

J: Mômen quán tính, $J = \frac{\pi \cdot D^4}{64} \approx 0,05 D^4, \text{ mm}^4$

K: hệ số cứng vững, phụ thuộc và phương pháp gá lắp chi tiết

Nếu lấy : $P_y = 0,4 P_z$ ta có $Q = 1,1 P_z$

Thay vào ta có:

$$S_3 = \sqrt[3]{\frac{y_{pz} \cdot K E J [f]}{1,1 \cdot l^3 \cdot C_{pz} \cdot t^{x_{pz}} \cdot v^{n_x} \cdot K_z}}, \text{ (mm/vg)}$$

Sau khi tính S_1, S_2, S_3 ta chọn giá trị nhỏ nhất của lượng chạy dao là $S_t, S_m < S_t$, trong đó S_m là lượng chạy dao của máy.

Tính tốc độ v, m/ph

$$\text{Theo công thức : } v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}} \cdot K_v$$

$$\text{Từ v tính ra số vòng quay trực chính } n_t = \frac{1000v}{\pi D} \text{ (vg/ph)}$$

Số vòng quay ở trên trực so sánh với số vòng quay thực tế trên máy thường $n_{m1} < n_t < n_{m2}$,

Tính lực cắt

$$P_z = C_{pz} \cdot t^{x_{pz}} \cdot S^{y_{pz}} \cdot V^{n_{pz}} \cdot k_{pz} \text{ (kG)}$$

$$y_z = C_{py} \cdot t^{x_{py}} \cdot S^{y_{yz}} \cdot V^{n_{yz}} \cdot k_{py} \text{ (kG)}$$

$$P_{zx} = C_{px} \cdot t^{x_{px}} \cdot S^{y_{px}} \cdot V^{n_{zx}} \cdot k_{px} \text{ (kG)}$$

Kiểm tra lực chiều trục $P_x \leq [P_m]$, $[P_m]$ là lực chiều trục cho phép của máy.

Kiểm nghiệm công suất cắt và công suất máy

$$N_{cg} = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 102} \leq N_{dc} \cdot \eta$$

N_{dc} : Công suất động cơ, kW

η : hiệu suất động cơ (thường $\eta = 0,85$).

Nếu không đảm bảo phải giảm số vòng quay đi như sau:

$$n' = \frac{n_d \cdot |N_t|}{N_{cg}} \text{ và chọn } n_m \text{ như trên. Trong đó } N_t = N_{dc} \cdot \eta.$$

13.4.2. Chọn chế độ cắt bằng phương pháp tra bảng

Xuất phát từ yêu cầu thực tế gia công cắt gọt, việc tính toán đòi hỏi phải có thời gian và khả năng tính toán của người thực hiện. Tuy nhiên, việc tính toán cũng đòi hỏi các thông số đầu vào: vật liệu phôi, dao cắt, gia công trên máy gì, công suất, độ nhẵn bóng đạt được, cấp chính xác gia công nên người ta nên người ta đã xây dựng nên bảng chế độ cắt gia công cơ khí để người trực tiếp gia công có thể thực hiện việc chọn thông số cắt hợp lý.

Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. Các thông số chế độ cắt gọt

Câu 2. Trình bày quan điểm xác định chế độ cắt gọt kim loại.

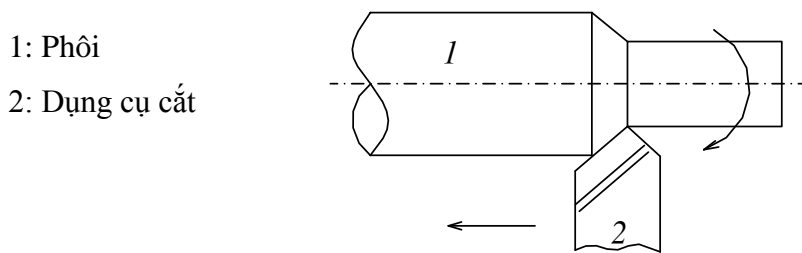
Câu 3. Các phương pháp xác định chế độ cắt

CHƯƠNG 14. GIA CÔNG TRÊN NHÓM MÁY TIỆN

14.1. Bản chất, đặc điểm và công dụng của gia công trên máy tiện

14.1.1. Bản chất

Gia công tiện là quá trình gia công cắt gọt kim loại trong đó chuyển động chính là chuyển động quay tròn của phôi, chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của lưỡi cắt.



Hình 14.1. Gia công trên máy tiện

14.1.2. Đặc điểm

- Các sản phẩm chủ yếu có dạng tròn xoay như: trục trơn, trục bậc, côn, ren, lỗ, lệch tâm.
- Gia công tiện cho năng suất tương đối cao, tính vạn năng lớn.
- Độ chính xác gia công đạt cao khi tiện tinh.
- Thao tác, vận hành đối với máy tiện đơn giản.
- Có nhiều kiểu loại, kích cỡ máy khác nhau do đó tạo ra các sản phẩm có tính đa dạng cao.
- Khó gia công các chi tiết có hình dạng phức tạp, đặc biệt trên mặt phẳng.
- Độ cứng vững của hệ thống công nghệ không cao, đặc biệt là máy tiện băng dài.

14.1.3. Công dụng

- Gia công tất cả các chi tiết máy có sự tạo hình nhờ chuyển động quay của phôi.
- Gia công các bề mặt trục trơn, trục bậc, trục lệch tâm, mặt côn, gia công ren, gia công mặt đầu, mặt định hình tròn xoay
- Gia công một số bề mặt đặc biệt sử dụng các biện pháp gá chuyên dùng.
- Gia công các loại lỗ bao gồm lỗ thông hoặc không thông, ren hoặc không ren, hoặc lỗ định hình.

14.2. Máy tiện và dao tiện

14.2.1. Máy tiện

14.2.1.1. Phân loại máy tiện

Máy tiện có rất nhiều loại và được chia thành các nhóm như sau:

- 1 – Nhóm máy tiện vạn năng là nhóm máy phổ biến, dùng để gia công các loại ren và nhiều loại chi tiết khác nhau (trừ các chi tiết có đường kính quá lớn)

2 – Máy tiện cắt có thể gia công các chi tiết có đường kính tương đối lớn nhưng chiều dài chi tiết lại hạn chế.

3 – Máy tiện đứng có mâm cặp rất lớn có trục chính theo phương thẳng đứng, có thể gia công các chi tiết có đường kính rất lớn (đến 20m) nhưng chiều cao (dài) thì hạn chế, loại máy này có thể có 2 đến 4 đầu gá dao.

4 – Máy tiện Revone (nhiều dao) là máy sử dụng đầu revone có gá nhiều dao để giảm thời gian thay dao và có thể có nhiều dao cắt đồng thời.

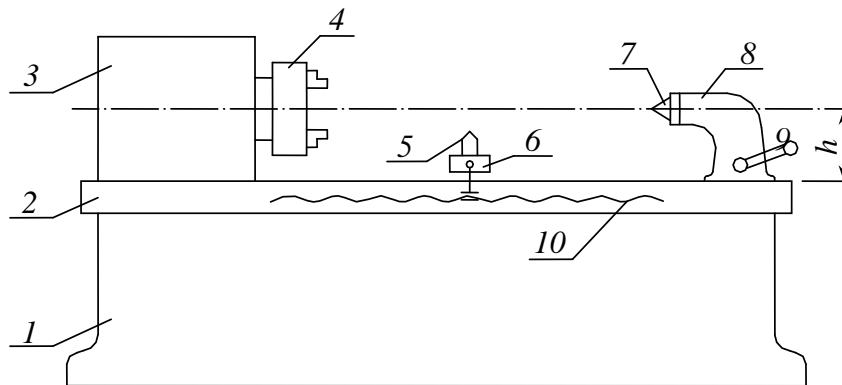
5 – Máy tiện nửa tự động và tự động là loại máy mà mọi công việc hoặc một phần công việc là do máy tự động thực hiện mà không cần đến thao tác của con người.

6 – Máy chuyên dùng để gia công một hay vài loại chi tiết nhất định như máy tiện trục khuỷu, máy tiện ốc vít...v...v...

7 – Máy điều khiển chương trình số là loại máy mà một phần hay toàn bộ công việc được máy tính can thiệp bằng các chương trình do các nhà công nghệ lập sẵn. Nhóm máy này được ký hiệu NC, CNC, DNC.

Trong mỗi nhóm máy có nhiều kiểu máy khác nhau về kết cấu, mục đích sử dụng và độ lớn (Đường kính lớn nhất) của chi tiết gia công.

14.2.1.2. Sơ đồ nguyên lý của máy tiện ren vít vạn năng



- | | | |
|--|---------------|---------------|
| 1. Bộ máy | 4. Mâm cặp | 7. Chống tâm |
| 2. Băng máy | 5. Dao tiện | 8. Ụ sau |
| 3. Ụ trước | 6. Bàn gá dao | 9. Khoá ụ sau |
| 10. Vít me truyền động cho bàn gá dao khi tiện tự động và tiện ren | | |

Hình 14.2. Sơ đồ máy tiện ren vít vạn năng

- Bộ máy: đỡ toàn bộ hệ thống công nghệ, tiếp nhận và dập tắt chấn động trong quá trình gia công. Vì vậy, bộ máy thường được sản xuất bằng gang xám đúc, trong đó các tấm graphit đóng vai trò phân tử hấp thụ chấn động.

- Băng máy: định hướng chuyển động của bàn gá dao và ụ sau trong quá trình gia công, do đó khi làm việc băng máy chịu mài mòn tiếp xúc. Vì vậy, sau khi cạo rà (mài tinh) phải nhiệt luyện đạt HRC ~ (48 ÷ 52).

- Ụ trước: gồm hệ thống bánh răng trong đó có hai loại là bánh răng hộp tốc độ dùng thay đổi tốc độ của trục chính và bánh răng thay thế dùng thay đổi tỉ số truyền khi tiện ren.

- Mâm cặp: dùng để kẹp chặt chi tiết trong quá trình gia công.

- Bàn gá dao: định vị cho quá trình gá lắp dao, đảm bảo cho mũi dao trùng với tâm trục chính.

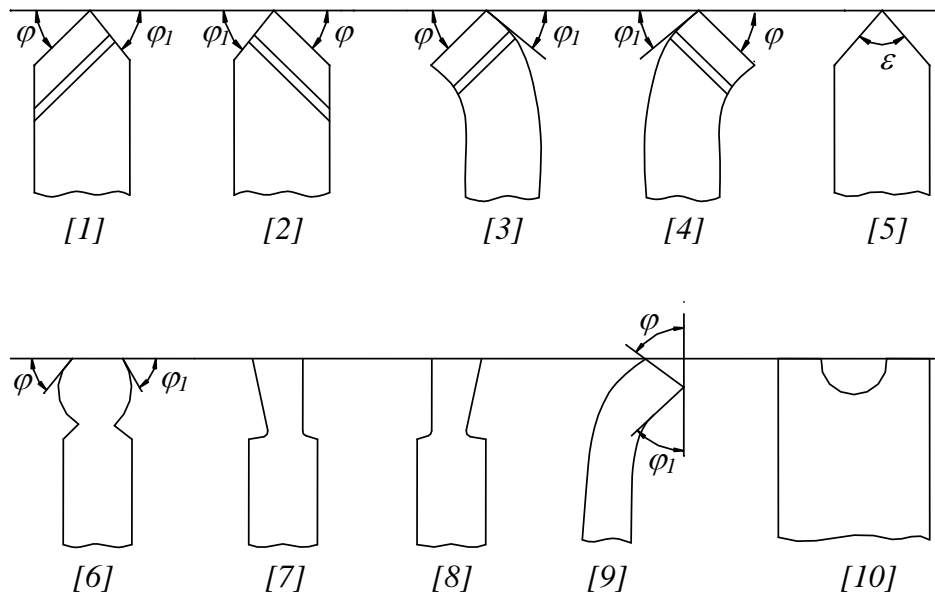
- Ụ sau: dùng để gá các chi tiết có chiều dài lớn và dùng để gá các loại dụng cụ gia công lỗ.

14.2.2. Dao tiện

Trên máy tiện, người ta sử dụng nhiều loại dao khác nhau:

- Căn cứ vào hướng tiến dao trong quá trình làm việc có dao trái và dao phải
- Theo hình dáng và vị trí của đầu dao so với thân dao có dao đầu thẳng, dao đầu cong và dao cắt
- Theo kết cấu có dao liền, dao hàn, dao chấp
- Theo công dụng của dao có dao tiện phá thẳng, dao tiện phá đầu cong, dao vai, dao xén mặt đầu, dao cắt rãnh, dao cắt đứt, dao tiện định hình, dao tiện ren, dao tiện lỗ.
- Theo hình thức tiện có dao tiện thô, dao tiện tinh

Một số loại dao tiện điển hình:



Hình 14.3. Một số loại dao tiện điển hình

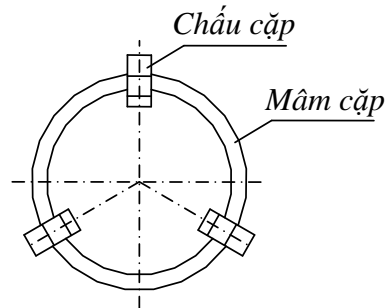
- | | |
|---|-----------------------------|
| 1. Dao tiện phải đầu thẳng | 6. Dao tiện tinh (rộng bản) |
| 2. Dao tiện trái đầu thẳng | 7. Dao tiện cắt đứt phải |
| 3. Dao tiện phải đầu cong | 8. Dao tiện cắt đứt trái |
| 4. Dao tiện trái đầu cong | 9. Dao tiện lỗ |
| 5. Dao tiện ren: $\varepsilon = 55^0, 60^0$ | 10. Dao tiện định hình |

14.2.3. Thiết bị phụ

14.2.3.1. Mâm cặp

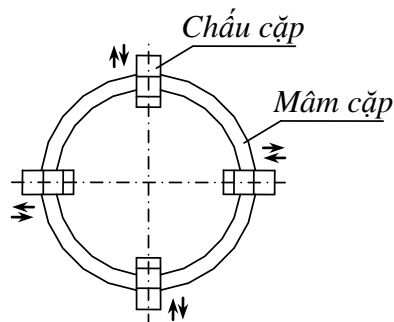
Mâm cặp được dùng để kẹp chặt chi tiết khi gia công tiện. Có ba loại mâm cặp cơ bản là: mâm cặp ba chấu, mâm cặp bốn chấu và mâm cặp hoa mai.

- Mâm cặp ba chấu: dùng để kẹp khi gia công các vật tròn xoay có đường tâm trùng với trục chính của máy.



Khi điều khiển, cả ba chấu cặp cùng đi vào hoặc đi ra, cùng tạo lực kẹp và định tâm cho chi tiết gia công.

- Mâm cặp bốn chấu: dùng để kẹp khi gia công các chi tiết lệch nhờ sự dịch chuyển độc lập của các chấu cặp.



- Mâm cặp hoa mai: dùng để kẹp khi gia công các sản phẩm có hình dạng đặc biệt.

14.2.3.2. Giá đỡ (Luy net)

Giá đỡ dùng để đỡ chi tiết khi gia công, tăng độ cứng vững, chống biến dạng, dùng giá đỡ khi tỉ lệ $L/D > 12$. Có hai loại giá đỡ là: giá đỡ tĩnh và giá đỡ động.

- Giá đỡ tĩnh: được gá chặt vào bàn máy tại một vị trí xác định, có độ cứng vững cao nhưng năng suất thấp do đó chỉ dùng khi tiện các chi tiết có chiều dài lớn và yêu cầu cao.

- Giá đỡ động: được gắn với bàn dao, chuyển động cùng dao cắt, độ cứng vững thấp hơn nhưng năng suất cao.

14.2.3.3. Chống tâm

Chống tâm dùng để đỡ chi tiết khi gá trên ụ sau của máy. Có hai loại chống tâm là chống tâm tĩnh và chống tâm động.

- Chống tâm tĩnh: không quay cùng chi tiết
- Chống tâm động: quay cùng chi tiết khi gia công

14.2.3.4. Kẹp tót

Kẹp tót là bộ phận truyền lực từ mâm cặp (trục chính) sang chi tiết gia công khi gá trên hai mũi tâm.

14.2.4. Gá đặt chi tiết khi tiện

Với chi tiết ngắn có $L/D < 5$: Gá trên mâm cặp

Với chi tiết có $5 \leq L/D \leq 10$: Gá trên mâm cặp và chống tâm

Với chi tiết có $L/D > 10$: Gá trên hai chống tâm có sử dụng kẹp tót

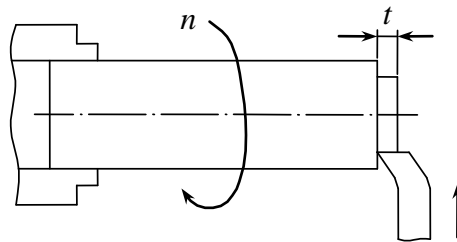
Với chi tiết dài có $L/D > 12$: Ngoài việc gá trên mâm cặp và chống tâm còn phải dùng thêm giá đỡ

14.3. Những công việc tiến hành trên máy tiện

14.3.1. Xén mặt đầu và khoan lỗ chống tâm

Mục đích của xén mặt đầu là tạo chuẩn cho gia công lỗ tâm.

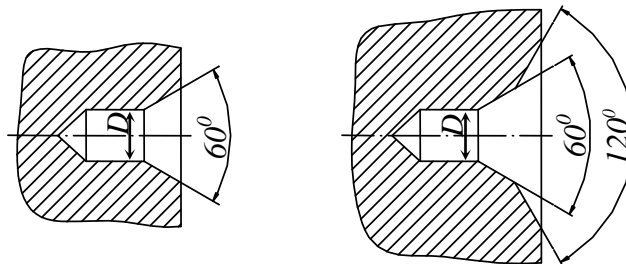
Sơ đồ xén mặt đầu:



Hình 14.4. Sơ đồ xén mặt đầu

Khoan lỗ chống tâm: mũi khoan gá trên nòng ụ sau, dùng mũi khoan chuyên dùng để khoan.

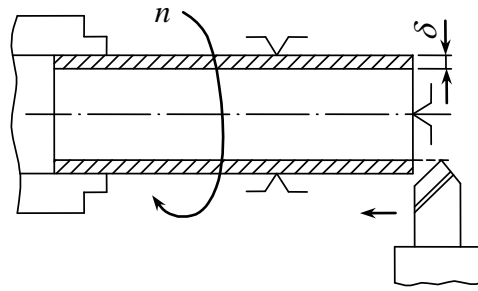
Có hai dạng lỗ tâm tiêu chuẩn:



Hình 14.5. Các dạng lỗ tâm tiêu chuẩn

14.3.2. Tiện trục trơn

Sơ đồ tiện trục trơn:

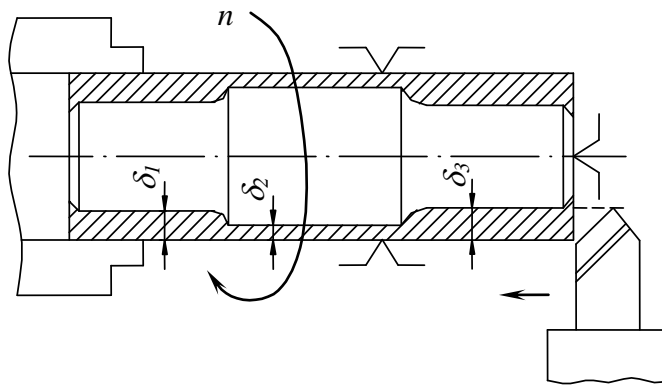


Hình 14.6. Sơ đồ tiện trục trơn

Khi lượng dư gia công δ lớn, nên chọn $\delta = k \cdot t$ ($k = 1, 2, \dots, n$).

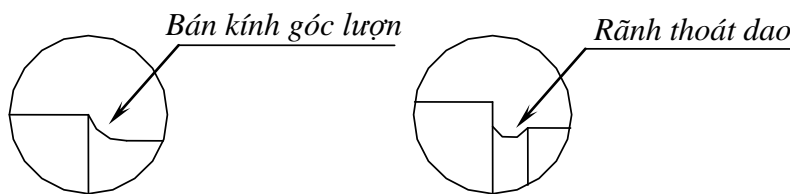
14.3.3. Tiện trục bậc

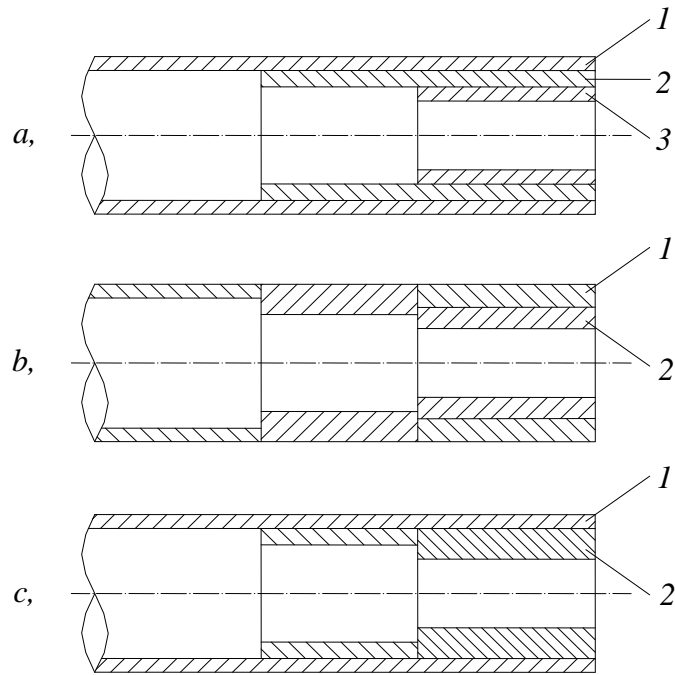
Sơ đồ tiện trục bậc:



Hình 14.7. Sơ đồ tiện trục bậc

Chú ý: tại các vị trí chuyển tiếp phải có bán kính góc lượn hoặc rãnh thoát dao.





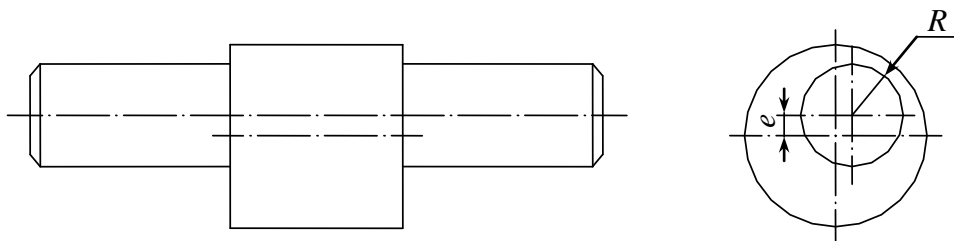
Hình 14.8. Gia công mặt trụ ngoài

Khi tiện mặt trụ ngoài có thể thực hiện các bước cắt theo lớp (Hình a), cắt từng đoạn (Hình b), và cắt phối hợp, nghĩa là cắt xen kẽ từng lớp với cắt từng đoạn. (Hình c)

Phương pháp cắt trên chỉ phù hợp khi tiện thô mặt trụ ngoài. Khi tiện tinh có thể phải thay đổi vì phụ thuộc vào cách ghi kích thước, việc chọn chuẩn và độ chính xác yêu cầu.

14.3.4. Tiện trục lệch tâm

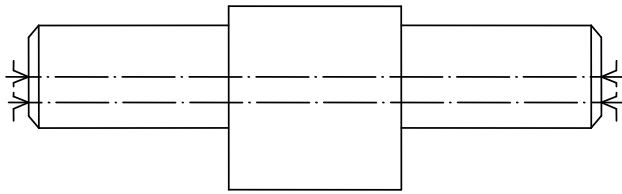
Trục lệch tâm là trục có từ hai đường tâm trở lên.



Hình 14.9. Trục lệch tâm

Cách tiến hành:

- Cách 1: Sử dụng hai hệ lỗ tâm nếu $e < R$ (R là bán kính của phần trục chính), phải gá trên hai mũi tâm.



Hình 14.10. Tiện trục lệch tâm sử dụng hai hệ lỗ tâm

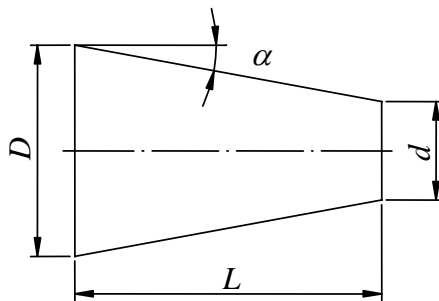
- Cách 2: Dùng mâm cặp bốn chấu

Dùng sự chuyển động của các chấu cặp từ đó đưa đường tâm phụ vào trùng với trục chính của máy.

Khi chi tiết ngắn, không cần gia công hai lỗ tâm. Khi chi tiết dài, vẫn phải gia công hai lỗ tâm.

Cách này đặc biệt thuận tiện khi gia công lỗ lệch tâm.

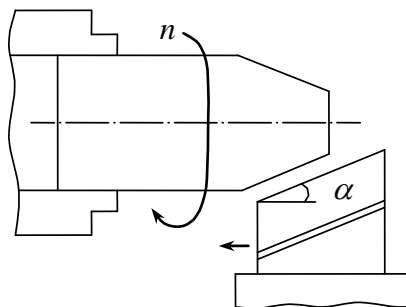
14.3.5. Gia công mặt côn



Hình 14.11. Các thông số của mặt côn

Cách tiến hành:

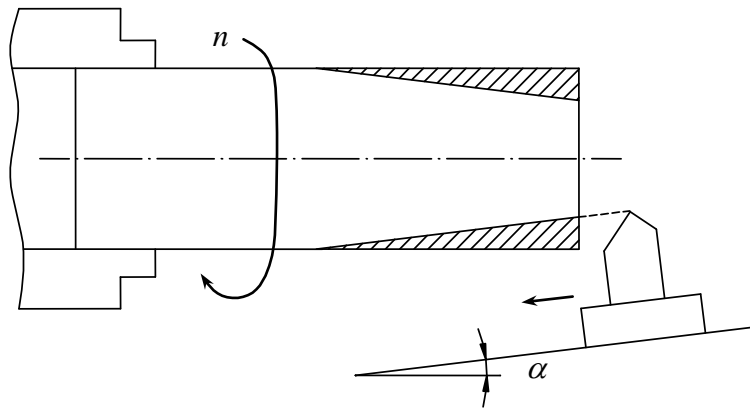
- Sử dụng dao định hình - dao bản rộng:



Hình 14.12. Gia công mặt côn sử dụng dao định hình - dao bản rộng

Chỉ gia công được những đoạn côn có chiều dài ngắn, chủ yếu để vát mép các cạnh sắc của chi tiết.

- Quay nghiêng bàn xe dao:



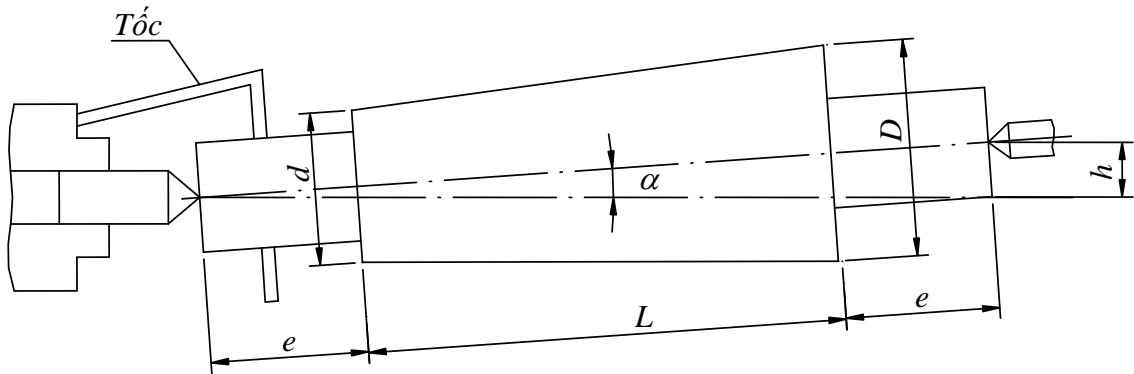
Hình 14.13. Gia công mặt côn bằng cách quay nghiêng bàn xe dao

Có thể tiện những đoạn côn có chiều dài lớn, nhưng độ cứng vững giảm, chất lượng bề mặt gia công không cao.

Khi góc côn quá lớn ($> 30^0$) thì có hai yếu tố xảy ra: chiều sâu cắt ban đầu quá lớn, gây ra va đập giữa dụng cụ và phôi có thể dẫn tới gãy dụng cụ, vì vậy phải tiến hành tiện nhiều lần làm giảm năng suất của quá trình gia công và yếu tố thứ hai là góc xoay quá lớn dẫn đến độ rung động của dao cao.

- Đánh lệch ụ sau:

Mục đích là tạo ra đường tâm của chi tiết tạo thành góc côn so với trục chính của máy, dao vẫn chuyển động thẳng do đó giảm rung động của dao và nâng cao chất lượng bề mặt gia công. Chỉ áp dụng khi góc côn $\alpha \leq 8^0$ và độ dài phần côn lớn



Hình 14.14. Gia công mặt côn bằng cách đánh lệch ụ sau

$$h = (L + 2e) \cdot \sin \alpha \Leftrightarrow h = (L + 2e) \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \alpha$$

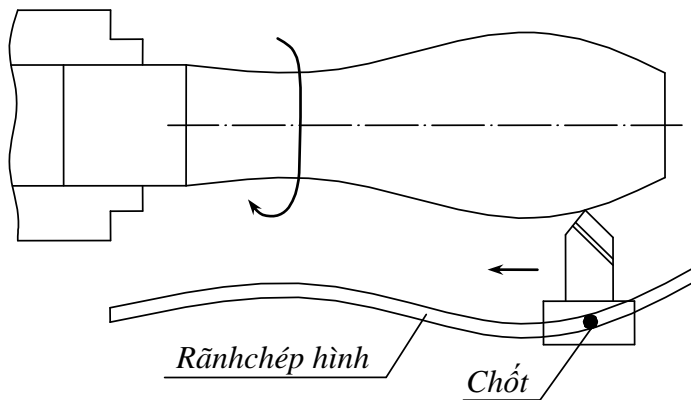
$$\Leftrightarrow h = (L + 2e) \cdot \frac{D - d}{2L} \cdot \cos \alpha$$

$$\text{Khi } e \ll L \text{ coi } h = \frac{D - d}{2} \cdot \cos \alpha$$

$$\alpha \leq 8^0 \Rightarrow \cos \alpha \approx 1 \Rightarrow h \approx \frac{D - d}{2}$$

14.3.6. Tiện chép hình

Dùng đường để dao chuyển động theo đường và giữ nguyên khoảng cách từ chi tiết đến vị trí kẹp dao. Dụng tiện các chi tiết có biên dạng cong phức tạp, nhưng chỉ sử dụng khi sản xuất hàng loạt.



Hình 14.15. Tiện chép hình

14.3.7. Tiện ren

Ren 55° và ren 60° , quyết định bằng góc đỉnh dao ε . Do đó khi tiện ren phải mài dụng cụ cho đúng góc độ để đảm bảo ε theo yêu cầu của ren.

Cách tiến dao khi tiện ren:

- Cách 1: Tiến dao thẳng

Ưu điểm: dùng đồng thời cả hai lưỡi cắt do đó năng suất cao, dạng ren chính xác, do đó tiến dao thẳng thường dùng khi tiện ren có yêu cầu kỹ thuật cao.

Nhược điểm: dao chóng mòn, giảm tuổi thọ của dao.

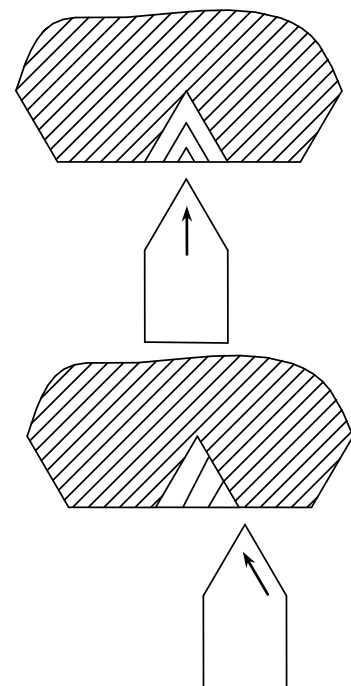
- Cách 2: Tiến dao nghiêng

Ưu điểm: giảm lực cắt

Nhược điểm: năng suất thấp, độ chính xác của ren không cao

Do đó tiến dao nghiêng thường dùng khi tiện ren

có yêu cầu kỹ thuật không cao, nhưng cần có năng



Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. Bản chất, đặc điểm và công dụng của gia công tiện

Câu 2. Các loại dao tiện và máy tiện thông dụng

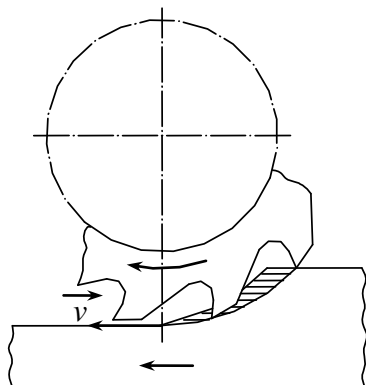
Câu 3. Những công việc tiến hành trên máy tiện

CHƯƠNG 15. GIA CÔNG TRÊN NHÓM MÁY PHAY

15.1. Bản chất, đặc điểm và công dụng của phay

15.1.1. Bản chất

Gia công phay là một dạng gia công kim loại bằng cắt gọt, trong đó chuyển động chính là chuyển động quay của dụng cụ cắt, chuyển động chạy dao là chuyển động thẳng theo các phương ngang, dọc và thẳng đứng do bàn máy thực hiện, phôi được kẹp chặt trên bàn máy.



Hình 15.1. Sơ đồ phay mặt phẳng bằng dao phay mặt trụ

Thông số chế độ cắt:

$$\text{Vận tốc cắt: } v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ [m/ph]}$$

D: đường kính của dao phay; n: vòng quay trục chính (vòng quay của dao cắt)

Chiều sâu cắt: $t = H - h$ [mm]

Lượng chạy dao: $S_0 = S_z \cdot z$ [mm/vòng]

S_z : lượng chạy dao của một lưỡi cắt; z: số lưỡi cắt của dụng cụ

15.1.2. Đặc điểm

- Dụng cụ cắt trong quá trình phay là loại dụng cụ tổ hợp nhiều lưỡi cắt do đó năng suất của quá trình phay rất cao, đặc biệt là khi phay mặt phẳng.

- Độ bóng bề mặt đạt cấp 4 đến 6 và độ chính xác gia công khi phay cao đạt cấp 2 đến 8

- Trên máy phay có thể thực hiện được nhiều nguyên công.

- Độ cứng vững của máy phay cao hơn máy tiện nên hệ thống công nghệ có độ ổn định cao hơn.

- Khả năng áp dụng cơ khí hoá và tự động hoá đối với máy phay cao.

- Có thể gia công các loại sản phẩm rất phức tạp mà các phương pháp gia công cắt gọt khác không thực hiện được.

- Vốn đầu tư lớn, dụng cụ phụ tùng đi kèm phức tạp.

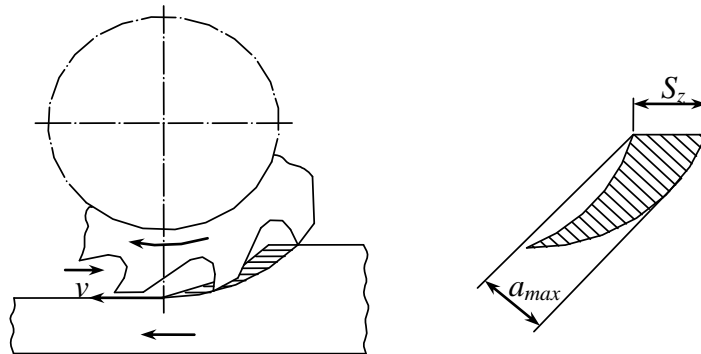
15.1.3. Công dụng

- Gia công các bề mặt có kích thước lớn và hình dáng có thể phức tạp.
- Gia công các mặt phẳng, mặt nghiêng, rãnh, rãnh then, mặt định hình từ đơn giản đến phức tạp, mặt ren, mặt răng....
- Thực hiện các nguyên công gia công lỗ.

15.2. Các phương pháp phay cơ bản

15.2.1. Phương pháp phay thuận

- Khái niệm: là phương pháp phay mà tại thời điểm dao tiếp xúc với phôi thì véc tơ vận tốc cắt trùng với chiều chuyển động của phôi.



Hình 15.2. Sơ đồ phay thuận

- Đặc điểm của phay thuận:

Về hình dáng của lớp phoi cắt: chiều dày lớp phoi cắt thay đổi từ $a_{max} \rightarrow 0$.

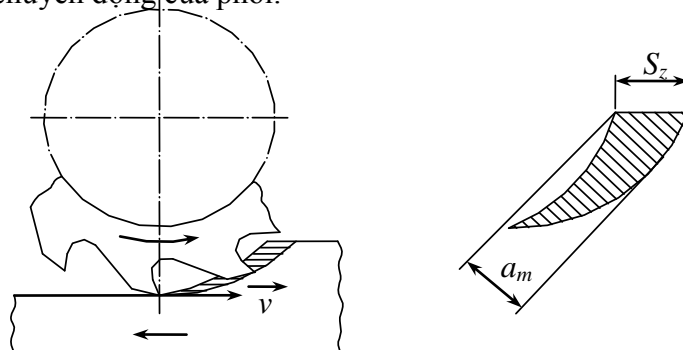
Lưỡi cắt khi bắt đầu cắt thì cắt vào lớp vỏ cứng và s_z ban đầu lớn làm cho dụng cụ chóng mòn, giảm năng suất cắt.

Khi phay thuận lực cắt có xu hướng ép phôi xuống bàn máy do đó khử được độ rơ khi gá kẹp vì vậy độ chính xác gia công cao và không gây hiện tượng trượt khi ăn dao nên độ bóng bề mặt cao

- Phạm vi áp dụng: phay thuận thường được sử dụng khi gia công tinh.

15.2.2. Phương pháp phay nghịch

- Khái niệm: là phương pháp phay mà tại thời điểm dao tiếp xúc với phôi thì véc tơ vận tốc cắt ngược với chiều chuyển động của phôi.



Hình 15.3. Sơ đồ phay nghịch

- Đặc điểm của phay nghịch:

Dao cắt tiếp xúc vào lớp bên trong của kim loại, có độ cứng thấp, chiều dày cắt thay đổi từ 0 → a_{max} sẽ giảm mài mòn dao và tăng năng suất quá trình cắt.

Lực cắt có xu hướng đẩy chi tiết ra khỏi bàn gá vì vậy cần phải tăng lực kẹp phôi và do véc tơ vận tốc cắt ngược với chiều chuyển động của phôi làm rung động phôi khi gia công nên ảnh hưởng đến độ bóng bề mặt và độ chính xác gia công.

- Phạm vi áp dụng: Thường dùng trong gia công thô.

15.3. Máy phay và dao phay

15.3.1. Máy phay

Có nhiều chủng loại khác nhau và được chia thành các nhóm cơ bản.

- Máy phay đứng: loại máy phay có trục thẳng đứng so với mặt bàn máy. Máy phay này được dùng chủ yếu để phay các mặt phẳng bằng dao phay mặt đầu hay dao phay ngón. Ở một số máy phay đứng trục chính máy có thể xoay nghiêng 1 góc tùy ý so với bàn máy.

- Máy phay nằm ngang: là loại máy phay có trục nằm ngang so với mặt bàn máy.

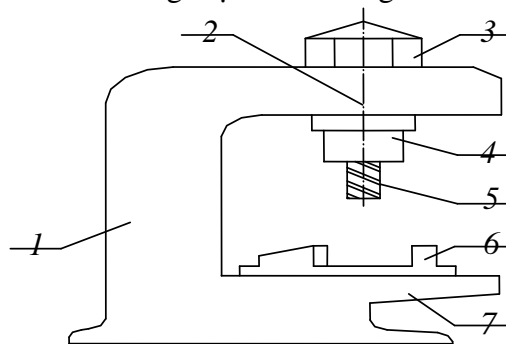
- Máy phay gi-ờng: Máy phay gi-ờng có loại 1 trục chính, 2 trục chính, 3 hoặc 4 trục chính. Máy phay gi-ờng khác các loại máy phay trên ở chỗ bàn máy phay chỉ thực hiện 1 chuyển động dọc, còn chuyển động ngang và lên xuống thì do đầu máy phay thực hiện. Máy phay gi-ờng thường sử dụng để phay các vật có trọng lượng và kích thước lớn hoặc để phay đồng thời nhiều chi tiết cùng một lần trên bàn máy. Mặt khác máy phay gi-ờng có nhiều đầu dao bố trí vuông góc nhau, cùng một lúc nó có thể phay nhiều mặt phẳng khác nhau trên một chi tiết, do đó năng suất của máy phay gi-ờng cao hơn nhiều so với loại máy phay khác.

- Máy phay chép hình: Máy phay này dùng để phay các mặt định hình phức tạp theo một đồ-ống chép hình, hoặc mẫu có sẵn. Máy phay chép hình dùng kiểu chép hình cơ khí, thủy lực, điện – thủy lực, quang học...

- Máy phay chuyên dùng: Là máy phay được thiết kế và chế tạo nhằm phục vụ cho một mục đích nhất định. Thí dụ máy phay rãnh then chuyên dùng chỉ để phay các rãnh then, hoặc máy phay rãnh rô to của tuabin... Các máy chỉ dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

- Sơ đồ cấu tạo máy phay đứng

2. Trục chính của máy
3. Động cơ trục chính
4. Nòng gá dao
5. Dao cắt
6. Thiết bị kẹp phôi
7. Bàn máy



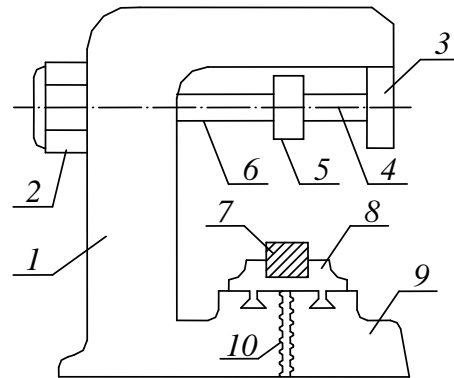
Hình 15.4. Máy phay đứng

Trục chính cho phép dao dịch chuyển lên xuống để tạo chiều sâu cắt trong quá trình cắt gọt. Bàn máy (7) và ê tô (6) có thể dịch chuyển trong mặt phẳng của nó.

Công dụng: thường gia công các chi tiết có kích thước nhỏ, hình dáng phức tạp và gia công các tổ hợp lỗ.

- Sơ đồ của máy phay ngang vạn năng: là máy phay có trục chính theo phương nằm ngang

1. Thân máy
2. Động cơ trục chính
3. Đầu gá dao
4. Tâm trục chính
5. Dao phay
6. Trục gá dao
7. Phôi gia công
8. Ê tô
9. Bàn máy
10. Vít me lên xuống của bàn máy



Hình 15.5. Máy phay ngang vạn năng

15.3.2. Dao phay

+ Dao phay mặt đầu: các lưỡi cắt chính được bố trí trên mặt đầu của dao, có 2 loại là dao phay mặt đầu răng liền và dao phay mặt đầu răng chấp, được dùng cho máy phay đứng và máy phay chuyên dùng

+ Dao phay mặt trụ: các lưỡi cắt được bố trí theo mặt trụ của dao, có 2 loại dao phay mặt trụ răng thẳng và dao phay mặt trụ răng nghiêng

+ Dao phay ngón: có thể có từ 2 đến 8 lưỡi cắt

+ Dao phay rãnh then

+ Dao phay định hình

+ Dao phay đĩa

+ Dao phay góc

+ Dao phay lăn răng mô đun

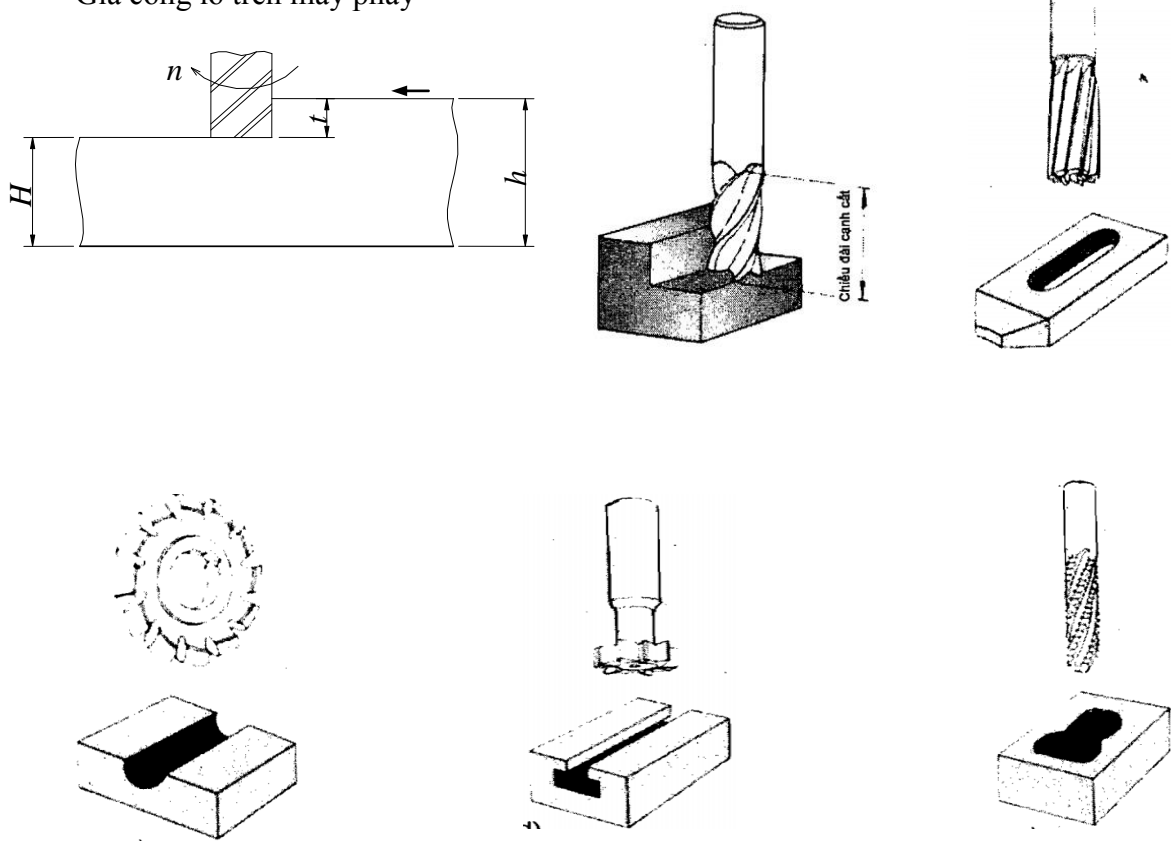
15.4. Những công việc tiến hành trên máy phay

- Phay mặt phẳng: Gia công được các mặt phẳng ngang, mặt phẳng nghiêng, mặt phẳng đứng, sử dụng dao phay mặt trụ, dao phay ngón, dao phay mặt đầu.

- Phay rãnh then và trục then hoa thường dùng dao phay đĩa hoặc dao phay ngón

- Phay định hình bằng dao phay định hình

- Phay biên dạng bằng dao phay ngón
- Gia công lỗ trên máy phay



Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. Bản chất, đặc điểm và công dụng của gia công phay

Câu 2. Các phương pháp phay cơ bản

CHƯƠNG 16. GIA CÔNG LỖ

16.1. Bản chất, đặc điểm và công dụng

16.1.1. Bản chất

Gia công lỗ là phương pháp để gia công lỗ mới hoặc mở rộng lỗ nâng cao chất lượng bề mặt của lỗ đã có sẵn. Chuyển động chính là chuyển động quay của dụng cụ cắt, chuyển động chạy dao là chuyển động dọc trục mang dao, phôi được kẹp chặt và cố định.

Chế độ cắt:

+ Tốc độ cắt: $v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$ [m/ph]

D: Đường kính mũi khoan, dao doa, mũi khoét

S_z: Lượng chạy dao của một lưỡi cắt

+ Chiều sâu cắt:

Khi phôi đặc: $t = \frac{D}{2}$ (mm)

Khi phôi đã có lỗ sẵn với đường kính d : $t = \frac{D-d}{2}$ (mm)

+ Lượng chạy dao: $S = S_z \cdot z = 2 \cdot S_z$

S_z là lượng chạy dao của một lưỡi cắt của dao

Z là số lưỡi cắt của dao

16.1.2. Đặc điểm

- Các nguyên công trong gia công lỗ rất đa dạng (khoan, khoét, doa, ta rô . . .).
- Số lượng lưỡi cắt nhiều (ít nhất là 2 lưỡi cắt) do đó chất lượng bề mặt tốt và năng suất cao.
- Độ đồng tâm của lỗ gia công cao do phôi được định vị và kẹp chặt ổn định.
- Thường sử dụng các máy gia công chuyên dùng.

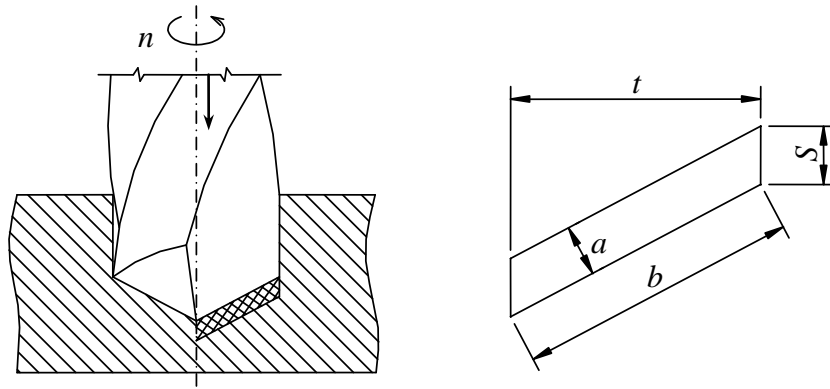
16.1.3. Công dụng

- Tạo lỗ mới (thông hoặc không thông).
- Mở rộng lỗ có sẵn.
- Nâng cao chất lượng bề mặt lỗ.
- Tạo ren cho lỗ.

16.2. Các phương pháp gia công lỗ

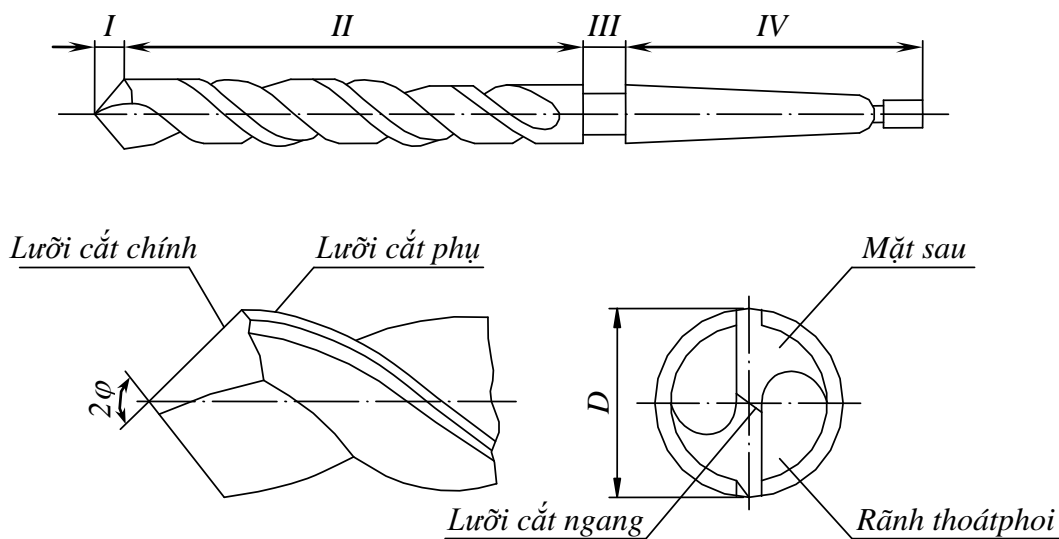
16.2.1. Khoan

- Sơ đồ khoan:



Hình 16.1. Sơ đồ khoan

- Cấu tạo của mũi khoan:



I: Cắt chính

II: Cắt cạnh và sửa bóng

III: Cổ mũi khoan

IV: Chuôi mũi khoan

Hình 16.2. Cấu tạo của mũi khoan

Khả năng công nghệ của khoan: Khoan thường sử dụng gia công các lỗ trên các phôi đặc. Khi khoan có thể gia công các lỗ có đường kính từ 0,1 đến 80 mm, phổ biến là các lỗ có đường kính từ 35mm trở xuống. Khi khoan thường dùng dụng cụ là mũi khoan ruột gà

Độ chính xác gia công khoan nói chung là thấp chỉ đạt độ chính xác 12 đến 13 và độ bóng bề mặt $R_a=3,2\div 12,5 \mu m$

Đối với lỗ có đường kính lớn nên khoan trước lỗ nhỏ rồi khoan thành nhiều lần để giảm chiều sâu cắt khi khoan. Khoan các lỗ lớn và sâu nên dùng phương án chi tiết quay đồng thời sử dụng các loại mũi khoan lòng súng hoặc mũi khoan sâu

- Mũi khoan và máy khoan:

Có các loại mũi khoan như mũi khoan ruột gà, mũi khoan sâu, mũi khoan lòng súng...

- Máy khoan có các loại:

- Máy khoan bàn: là loại máy khoan nhỏ, công suất thấp, đường kính mũi khoan lớn nhất $\phi_{\max} = 12$ mm. Đặc điểm là độ cứng vững không cao do đó chỉ dùng gia công các lỗ có đường kính và chiều sâu nhỏ, yêu cầu về độ đồng tâm không quá cao.

- Máy khoan đứng: là máy khoan có chiều cao lớn hơn nhiều kích thước của bàn máy, trục chính chỉ chuyển động dọc trục của nó. Đặc điểm là có công suất lớn, độ đồng tâm cao vì vậy thường dùng để gia công lỗ có đường kính ≤ 50 mm.

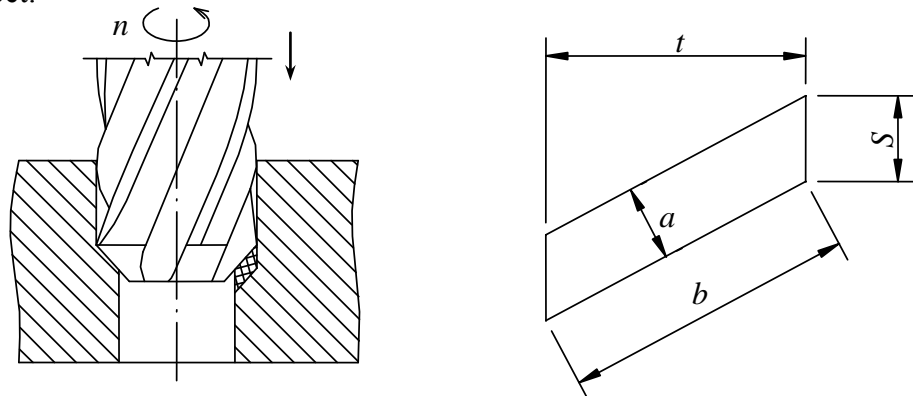
- Máy khoan cần: là loại máy khoan mà trục dao ngoài khả năng dịch chuyển dọc trục còn có thể dịch chuyển lên xuống, ra vào và xoay quanh thân máy, có thể khoan lỗ trên bất kỳ tọa độ nào, phù hợp để gia công các chi tiết lớn. Đặc điểm là năng suất cao nhưng độ cứng vững thấp nên chất lượng lỗ không cao.

- Máy khoan nhiều trục: là máy có khả năng khoan đồng thời nhiều lỗ nhờ một đầu dao có gá nhiều mũi khoan, phù hợp trong sản xuất hàng loạt

- Máy khoan sâu: là loại chuyên dùng có trục chính nằm ngang, dùng để gia công các lỗ có chiều sâu lớn

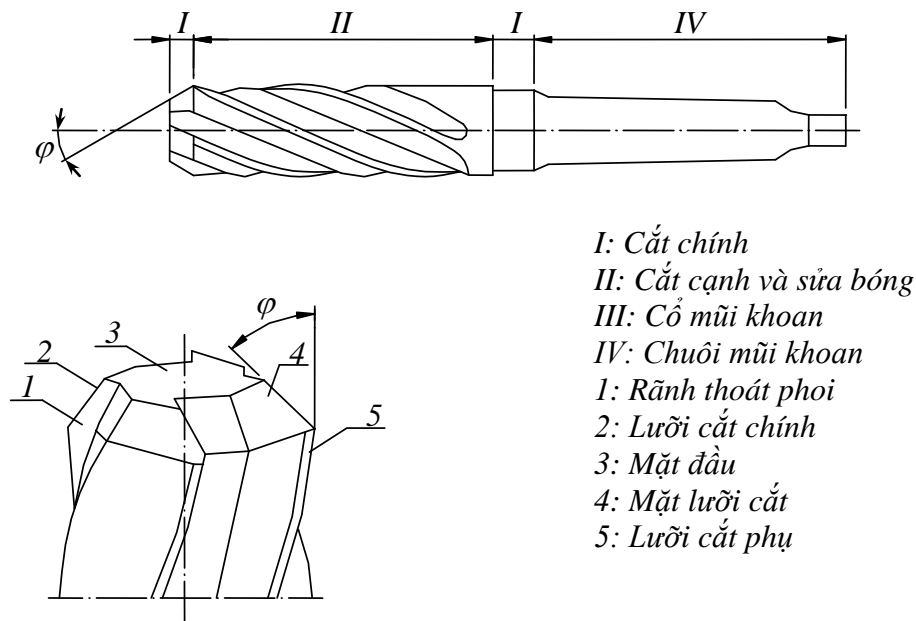
16.2.2. Khoét

- Sơ đồ khoét:



Hình 16.3. Sơ đồ khoét

- Cấu tạo của mũi khoét:



Hình 16.4. Cấu tạo của mũi khoét

Khả năng công nghệ của khoét:

- Khoét chủ yếu để mở rộng và nâng cao độ bóng lỗ sau khi khoan. Khoét đạt độ chính xác cấp 9 đến cấp 12 và độ bóng đạt $R_a=1,6$ đến $12,5 \mu m$
- Dao khoét thường có số lượng lưỡi cắt cao hơn so với mũi khoan thường số lưỡi cắt của mũi khoét $z = 4 \div 6$.

16.2.3. Doa

Khả năng công nghệ của doa

- Doa là nguyên công gia công tinh các lỗ đã được khoan hoặc khoét
- Số lượng lưỡi cắt của mũi doa lớn $z = 8 \div 12$.
- Độ chính xác đạt cấp 7 đến cấp 9, độ bóng có thể đạt được $R_a=1,6 \div 6,3 \mu m$
- Lượng dư gia công nhỏ vì vậy không sửa được sai lệch hình học của lỗ.

16.2.4. Ta rô

Khả năng công nghệ của taro

- Mục đích là tạo ra các lỗ có ren, vì vậy ta rô là nguyên công thực hiện sau khi khoan.
- Chọn mũi khoan khi ta rô:

Ví dụ: M10 x 1,5 → chọn mũi khoan $\phi \leq 8,5$

Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. Khái niệm chung về các phương pháp gia công lỗ, các yếu tố của chế độ cắt khi khoan

Câu 2, Khả năng công nghệ của khoan, khoét, doa

CHƯƠNG 17. GIA CÔNG TRÊN NHÓM MÁY MÀI

17.1. Bản chất, đặc điểm và công dụng

17.1.1. Bản chất

Mài là phương pháp gia công cắt gọt sử dụng dụng cụ cắt đặc biệt là đá mài. Đá mài là tổ hợp vô số các hạt mài, mỗi hạt mài được coi là một lưỡi cắt và có các thông số hình học không xác định. Chuyển động chính trong quá trình mài là chuyển động quay tròn của đá, còn chuyển động chạy dao có thể là chuyển động tịnh tiến hoặc chuyển động quay tròn của phôi.

17.1.2. Đặc điểm

- Tốc độ cắt khi mài rất lớn, khoảng $(10 \div 80)$ m/s.
 - Nhiệt cắt sinh ra rất lớn, trong quá trình mài bao giờ cũng phải có dung dịch trơn nguội.
 - Số lượng lưỡi cắt trong quá trình mài rất lớn do đó độ bóng bề mặt của chi tiết gia công đạt rất cao
 - Lượng dư gia công khi mài thường rất nhỏ do kích thước các lưỡi cắt rất nhỏ.
 - Năng suất của quá trình mài cao, đặc biệt khi mài mặt phẳng và mặt trụ.
- Vì vậy: gia công mài thường là khâu gia công cơ cuối cùng của các chi tiết máy.

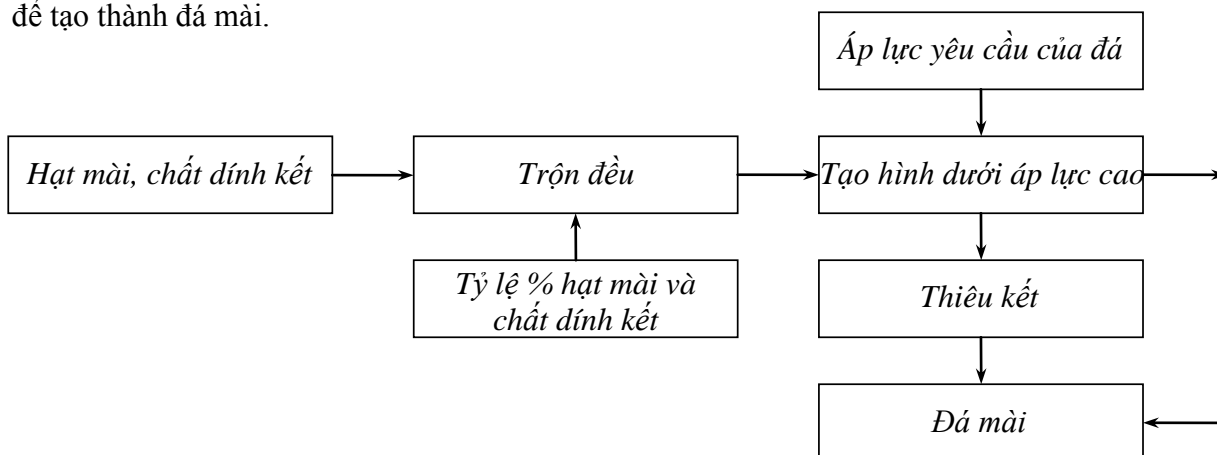
17.1.3. Công dụng

- Gia công tinh các dạng mặt phẳng, đặc biệt là các đồ gá trong gia công cơ khí.
- Gia công lần cuối đối với các chi tiết máy đòi hỏi độ chính xác cao đặc biệt là các bộ đôi lắp ghép.
- Dùng để mài và chỉnh sửa các dụng cụ cắt khi đã bị mòn.
- Gia công một số bề mặt khác nhau như mặt phẳng, mặt trụ trong, mặt trụ ngoài, các mặt côn, các bề mặt định hình...

17.2. Cấu tạo của đá mài

17.2.1. Cấu tạo chung

Đá mài được sản xuất từ các hạt mài và chất dính kết trộn đều với nhau sau đó đem tạo hình để tạo thành đá mài.



Tổ chức tế vi: có ba pha cơ bản là hạt mài, chất dính kết và pha khí (lỗ hổng trong đá mài).

- Hạt mài: trực tiếp tham gia vào quá trình cắt gọt. Mỗi một hạt mài là một lưỡi cắt đơn lẻ. Khi số lượng hạt mài tăng lên, làm tăng năng suất cắt gọt. Số lượng hạt mài có giới hạn cụ thể với từng loại đá.

- Chất dính kết: để liên kết các hạt mài với nhau và tạo ra hình dáng bên ngoài của viên đá, nó quyết định độ cứng của đá mài.

Độ cứng của đá mài là khả năng tách các hạt mài ra khỏi liên kết của đá và để xuất hiện một lớp hạt mài mới tham gia vào quá trình cắt gọt, khả năng tách hạt mài càng tăng thì độ cứng càng giảm và ngược lại. Vì vậy, độ cứng được quyết định bởi chất dính kết.

- Pha khí: là các lỗ hổng xuất hiện trong tổ chức của đá mài. Pha khí quyết định độ xốp của đá mài, do đó được dùng để chọn đá khi gia công thô hoặc gia công tinh.

17.2.2. Vật liệu chế tạo đá mài

17.2.2.1. Vật liệu hạt mài: bao gồm các loại ôxít và cacbít có độ cứng cao, độ hạt nhỏ. Để phân loại hạt mài theo cấp hạt người ta sử dụng hệ thống rây tiêu chuẩn: hạt mài ($5 \div 3200$) μm .

- Ôxít nhôm Al_2O_3 : độ cứng và nhiệt độ nóng chảy cao, độ hạt khó đồng đều, sản xuất gặp nhiều khó khăn do đó thường sử dụng cho đá mài loại tốt.

- Ôxít crôm Cr_2O_3 : độ cứng cao và tính trơ cao, độ hạt đồng đều và là vật liệu lý tưởng để sản xuất hạt mài nhưng đắt tiền, khó sản xuất do đó thường sử dụng cho đá mài đặc biệt như mài khôn và mài nghiền.

- Các bít si líc SiC : có độ cứng cao, độ hạt đồng đều và dễ sản xuất nhưng dễ bị phân huỷ khi nhiệt độ cao do đó thường sử dụng để sản xuất đá mài thô, độ hạt tương đối lớn 750 μm .

- Các bít Bo : B_4C : có độ cứng thấp nhất trong các vật liệu hạt mài, độ hạt đều và rẻ tiền do đó được sử dụng nhiều thay cho SiC trong sản xuất các loại đá mài thô.

17.2.2.2. Chất dính kết: bao gồm nhóm vật liệu vô cơ, nhóm vật liệu hữu cơ và nhóm vật liệu kim loại.

- Nhóm vật liệu vô cơ: chủ yếu dùng cho đá mài có độ cứng cao, như ceramich, nước thủy tinh, vuncalit.

- Nhóm vật liệu hữu cơ: dùng cho đá có độ mềm cao, như bakêlit, cao su.

- Nhóm vật liệu kim loại: dùng cho các đá mài đặc biệt, như coban, niken.

17.3. Phân loại đá mài và phương pháp lựa chọn đá mài khi gia công

17.3.1. Phân loại: đá mài được phân loại theo độ cứng

<i>Ký hiệu</i>	<i>Độ cứng</i>
M (M1, M2)	Đá mềm - thường dùng để mài thép sau khi tôi
CM (CM1, CM2)	Đá mềm vừa - mài chi tiết sau gia công cơ
C (C1, C2, C3)	Đá trung bình - mài chi tiết sau gia công cơ
T (T1, T2, T3, T4)	Đá cứng - mài thép sau khi ủ và thường hoá
BT (BT1, BT2)	Đá rất cứng - mài hợp kim màu
CT (CT1, CT2)	Đá cực kỳ cứng - mài tinh hoặc siêu chính xác

17.3.2. Phương pháp lựa chọn đá mài khi gia công

Nguyên lý chung:

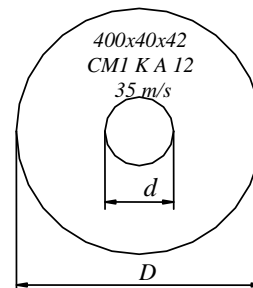
- Vật liệu mềm chọn đá cứng để tiết kiệm đá.
- Vật liệu cứng chọn đá mềm để các hạt mài mới tham gia vào quá trình cắt gọt.

Yêu cầu về ký hiệu đá mài:

- Cho biết được kích thước cơ bản của đá.
- Độ cứng của đá.
- Vật liệu chất dính kết của đá.
- Cỡ và vật liệu hạt mài.
- Tốc độ cắt lớn nhất cho phép của đá mài.

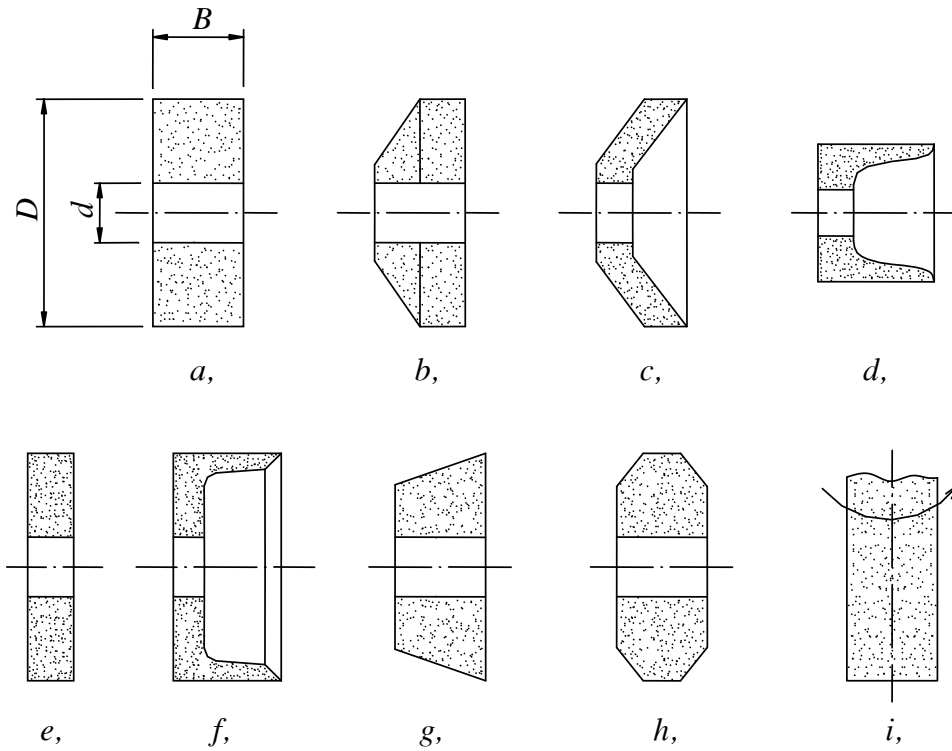
Ví dụ:

- Đường kính ngoài: $D = 400$ mm
- Đường kính trong: $d = 40$ mm
- Chiều dày đá: $B = 42$ mm
- CM1: đá mềm vừa
- K: chất dính kết ceramic
- A: ôxit nhôm Al_2O_3
- 12: cỡ hạt mài
- 35 m/s: tốc độ cắt lớn nhất cho phép của đá mài.



17.3.3. Một số kiểu đá mài

Mục đích: để gia công được nhiều kiểu biên dạng khác nhau.



Hình 17.1. Các kiểu đá mài

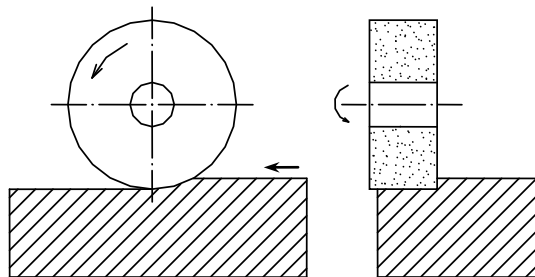
- a, Đá mài mặt trụ, dùng để gia công mặt phẳng, mặt trụ
- b & c, Đá mài định hình, dùng gia công mặt trong của các rãnh
- d, Đá mài hình cốc, dùng gia công mặt trụ trong có kích thước nhỏ
- e, Đá mài cắt
- f, Đá mài vành chân
- g, Đá mài mặt côn, dùng gia công những bề mặt côn định hình
- h, Đá mài để sửa bề mặt tinh của bánh răng
- i, Đá mài mặt đầu

17.4. Những công việc cơ bản tiến hành trên máy mài

17.4.1. Mài mặt phẳng

Khi mài mặt phẳng có thể sử dụng đá mài mặt trụ hoặc đá mài mặt đầu.

Sơ đồ mài mặt phẳng sử dụng đá mài mặt trụ:



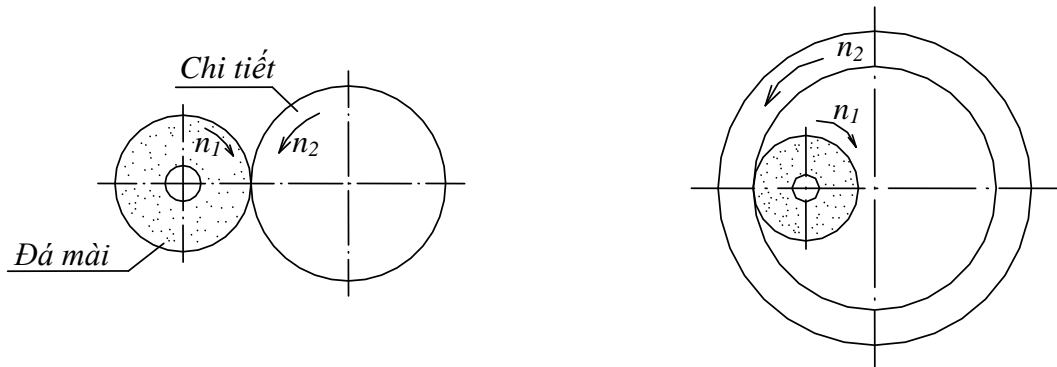
Hình 17.2. Mài mặt phẳng

Đá mài chuyển động quay tròn, bàn máy mang chi tiết chuyển động thẳng theo chiều dọc để cắt hết chiều rộng chi tiết.

Đặc điểm: mài mặt phẳng bằng đá mài mặt trụ cho độ chính xác và độ bóng bề mặt cao vì thoát phoi, thoát nhiệt và tưới dung dịch trơn nguội vào khu vực gia công được dễ dàng.

17.4.2. Mài tròn

17.4.2.1. *Mài có tâm*: trong quá trình mài tâm của đá và tâm của chi tiết cố định. Chiều quay của đá và chi tiết ngược nhau, vận tốc góc của đá lớn hơn rất nhiều so với vận tốc góc của chi tiết (khoảng 100 lần).

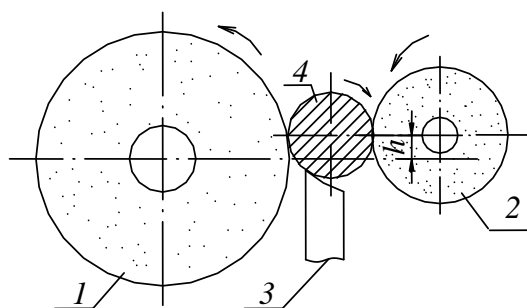


Hình 17.3. Mài tròn có tâm

Đặc điểm:

- Cho năng suất tương đối cao.
- Chất lượng tốt.
- Gá lắp khó, độ cứng vững không cao.

17.4.2.2. *Mài vô tâm*: không cố định tâm của chi tiết, sau khi mài sẽ ổn định kích thước và tâm của chi tiết.



- 1: Đá mài
- 2: Đá dẫn
- 3: Giá đỡ chi tiết
- 4: Chi tiết
- h : Khoảng lệch tâm
- $h = \sqrt{16 - d}$
- d : Đường kính chi tiết (cm)

Hình 17.4. Mài tròn vô tâm

Đặc điểm:

- Độ cứng vững cao.
- Năng suất không cao.

17.4.2.3. *Mài nghiền*: là phương pháp sử dụng bột mài trộn với dầu nhòn, mỡ bò để mài, được dùng để mài tinh cho bề mặt truyền lực của bánh răng.

17.4.2.4. *Mài khô*: là quá trình mài tương tự như mài nghiền nhưng dụng cụ mài là các thỏi đa được gọi là đầu khô.

Câu hỏi ôn tập:

Câu 1. Bản chất, đặc điểm và công dụng của gia công mài

Câu 2. Cấu tạo của đá mài

Câu 3. Những công việc cơ bản tiến hành trên máy mài

