

ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: CHẾ TẠO PHÔI

NGÀNH: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT CƠ KHÍ

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*Ban hành kèm theo Quyết định số: 1480A/QĐ-LTT-ĐT ngày 29 tháng 11 năm 2019
của Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng Thành phố Hồ Chí Minh*

Thành phố Hồ Chí Minh, năm 2019

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình Chế tạo phôi được biên soạn dựa theo chương trình đào tạo dành cho hệ cao đẳng các ngành thuộc khoa Cơ Khí trường Cao đẳng Lý Tự Trọng Thành Phố Hồ Chí Minh.

Giáo trình này được biên soạn nhằm để đáp ứng tình hình chuyển biến mới trong công tác đào tạo - Đào tạo theo hướng công nghệ, phát huy tính tích cực của người học và tạo điều kiện thuận lợi cho giáo viên giảng dạy bằng các phương tiện dạy học...

Vì trình độ có hạn nên cuốn giáo trình chắc có thiếu sót. Chúng tôi mong sự đóng góp ý kiến của đồng nghiệp và sinh viên để lần tái bản sau có chất lượng tốt hơn. Mọi góp ý xin gửi về bộ môn Công nghệ Chế tạo, khoa Cơ Khí, trường Cao đẳng Lý Tự Trọng Thành Phố Hồ Chí Minh.

MỤC LỤC

Chương 1. Khái niệm chung công nghệ chế tạo phôi đúc	9
1.1 Khái niệm, đặc điểm và phân loại vật đúc.	7
1.1.1 Khái niệm.....	7
1.1.2. Đặc điểm.....	7
1.1.3. Phân loại phương pháp đúc	7
1.2 Đúc trong khuôn cát	7
2.1. Khái niệm.....	7
2.2. Các bộ phận cơ bản của khuôn đúc bằng cát	8
Chương 2. Nguyên lý thiết kế kết cấu công nghệ vật đúc.....	9
2.1 Khái niệm về kết cấu công nghệ vật đúc	9
2.1.1 Yêu cầu của kết cấu chi tiết	10
2.1.2 Phân loại vật đúc	10
2.2 Nguyên tắc thiết kế kết cấu công nghệ vật đúc	11
2.2.1 Yêu cầu chất lượng hợp kim đúc	11
2.2.2 Thiết kế kết cấu vật đúc thuận tiện cho công nghệ làm khuôn.....	12
2.2.3 Thiết kế kết cấu vật đúc thuận tiện cho công nghệ làm lõi	13
2.2.4 Thiết kế kết cấu vật đúc thuận tiện cho công nghệ gia công cơ, lắp ráp	13
2.3 Quy trình công nghệ làm khuôn (lõi) cát bằng tay.....	14
2.3.1 Bản vẽ sơ đồ quá trình làm khuôn.....	14
2.3.2 Làm khuôn cát trong hai hòm khuôn, lõi ngang.....	15
2.3.3 Làm khuôn cát trên nền xương đúc	15
2.3.4 Làm lõi cát	16
2.4 Làm khuôn và lõi cát bằng máy	16
2.5 Đúc đặc biệt	20
2.5.1 Đúc trong khuôn kim loại	20
2.5.2 Đúc áp lực	21
2.5.3 Đúc ly tâm.....	22
2.5.4 Đúc liên tục.....	23

2.5.5 Đúc trong khuôn vỏ mỏng	24
2.5.6 Đúc trong khuôn mẫu chảy.....	24
Chương 3. Khái niệm chung về chế tạo phôi bằng rèn dập	26
3.1 Khái niệm, đặc điểm, phân loại	26
3.1.1 Khái niệm.....	26
3.1.2 Đặc điểm.....	26
3.1.3 Phân loại.....	27
3.1.4 Cán kim loại	28
3.1.5 Kéo sợi.....	29
3.2 Biến dạng kim loại.....	29
3.2.1 Biến dạng đàn hồi.....	29
3.2.3 Ảnh hưởng của biến dạng dẻo đến tổ chức và tính chất của kim loại	29
Chương 4. Nung nóng trong gia công áp lực	32
4.1 Hiện tượng xảy ra khi nung thép	32
4.1.1 Cháy.....	32
4.1.2 Quá nhiệt	32
4.1.3 Oxy hóa.....	32
4.1.4 Thoát than (mất cacbon)	32
4.1.5 Nứt	33
4.2 Chế độ nung nóng trong gia công áp lực.....	33
4.2.1 Khoảng nhiệt độ gia công.....	33
4.2.2 Thời gian nung.....	34
4.2.3 Thời gian giữ nhiệt	35
4.3 Thiết bị nung.....	35
Chương 5. Dụng cụ và thiết bị rèn dập.....	37
5.1 Dụng cụ rèn - dập	38
5.2 Thiết bị rèn - dập	39
5.2.1 Máy búa	39
5.2.2 Máy ép	40

Chương 6. Thiết kế công nghệ rèn dập.....	42
6.1 Thiết kế công nghệ rèn tự do	42
6.1.1 Khái niệm, đặc điểm.....	42
6.1.2 Nguyên công cơ bản khi rèn tự do.....	42
6.2 Dập thể tích (dập khô, rèn khuôn, dập nóng)	45
6.2.1 Khái niệm.....	45
6.2.2 Phương pháp dập thể tích	46
6.2.3 Thiết bị dập thể tích.....	47
6.2.4 Những điều cần chú ý khi thiết kế khuôn.....	47
Chương 7. Khái niệm chung về chế tạo phôi hàn và cắt kim loại.....	53
7.1 Khái niệm, đặc điểm, phân loại	53
7.1.1 Khái niệm.....	53
7.1.2 Đặc điểm.....	53
7.1.3 Phân loại.....	53
7.2 Hàn điện hồ quang.....	54
7.2.2 Hồ quang hàn	55

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: CHẾ TẠO PHÔI

Mã môn học: CKC124

Vị trí, tính chất của môn học

– Vị trí: môn học được bố trí sau khi sinh viên học xong các môn học: Vật liệu học, Vẽ kỹ thuật, dung sai...

– Tính chất: là môn học chuyên ngành quan trọng trong ngành cơ khí.

Mục tiêu môn học

- Kiến thức:

+ Lựa chọn được phương pháp gia công phù hợp để chế tạo phôi trong ngành cơ khí: đúc, rèn, dập, cán, kéo, uốn.

+ Trình bày được phương pháp dập thể tích, những điều cần chú ý khi thiết kế khuôn dập thể tích. Hiểu được nguyên lý hàn khí, hàn đặc biệt.

- Kỹ năng:

+ Phân tích được kết cấu của khuôn đúc

+ Thiết kế kỹ thuật được một khuôn đúc cơ bản cho một sản phẩm.

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: chủ động trong học tập, tích lũy kiến thức, để nâng cao trình độ chuyên môn tay nghề.

Nội dung môn học

Chương 1. Khái niệm chung công nghệ chế tạo phôi đúc

Thời gian: 2 giờ

Mục tiêu: sinh viên trình bày được các bộ phận cơ bản của khuôn đúc bằng cát.

1.1 Khái niệm, đặc điểm và phân loại vật đúc.

1.1.1 Khái niệm

Đúc là phương pháp chế tạo sản phẩm bằng cách rót kim loại lỏng vào khuôn có hình dạng nhất định, sau khi kim loại hoá rắn trong khuôn ta thu được vật đúc có hình dáng giống như khuôn đúc.

1.1.2. Đặc điểm

- Đúc có thể gia công nhiều loại vật liệu khác nhau: Thép, gang, hợp kim màu v.v... có khối lượng từ một vài gam đến hàng trăm tấn.
- Chế tạo được vật đúc có hình dạng, kết cấu phức tạp như thân máy công cụ, vỏ động cơ v.v... mà các phương pháp khó khăn hoặc không chế tạo được.
- Độ chính xác về hình dáng, kích thước và độ bóng không cao (có thể đạt cao nếu
- đúc đặc biệt như đúc áp lực).
- Có thể đúc được nhiều lớp kim loại khác nhau trong một vật đúc.
- Giá thành chế tạo vật đúc rẻ vì vốn đầu tư ít, tính chất sản xuất linh hoạt, năng suất tương đối cao.
- Có khả năng cơ khí hoá và tự động hoá.
- Tồn kim loại cho hệ thống rót, đậu ngót, đậu hơi.
- Dễ gây ra những khuyết tật như: thiếu hụt, rỗ khí, cháy cát v.v...
- Kiểm tra khuyết tật bên trong vật đúc khó khăn, đòi hỏi thiết bị hiện đại.

1.1.3. Phân loại phương pháp đúc

Đúc có những phương pháp sau: đúc trong khuôn cát, đúc trong khuôn kim loại, đúc dưới áp lực, đúc li tâm, đúc trong khuôn mẫu chảy, đúc trong khuôn vỏ mỏng, đúc liên tục v.v... nhưng phổ biến nhất là đúc trong khuôn cát.

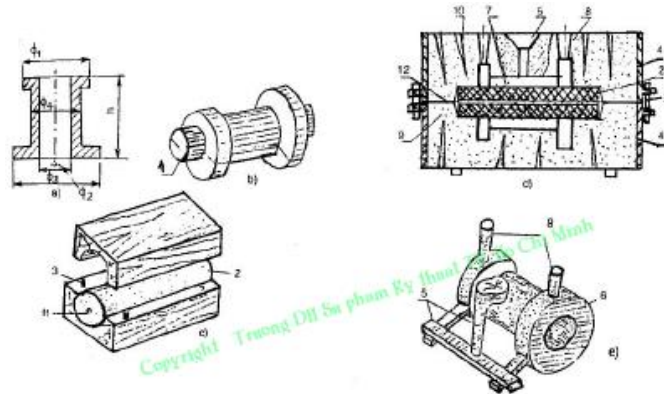
1.2 Đúc trong khuôn cát

2.1. Khái niệm

Đúc trong khuôn cát là dạng đúc phổ biến. Khuôn cát là loại khuôn đúc một lần (chỉ rót một lần rồi phá khuôn). Vật đúc tạo hình trong khuôn cát có độ chính xác

thấp, độ bóng bề mặt kém, lượng dư gia công lớn, nhưng khuôn cát có ưu điểm là tạo ra vật đúc có kết cấu phức tạp, khối lượng lớn và giá thành khuôn thấp.

2.2. Các bộ phận cơ bản của khuôn đúc bằng cát



Hình 1-4 Các bộ phận của khuôn đúc

a): Chi tiết. **b):** Mẫu đúc. **c):** Hộp lõi. **d):** Khuôn đúc. **e):** Vật đúc và hệ thống rót. **1:** Tai mẫu. **2:** Lõi. **3:** Chốt định vị. **4:** Hòm khuôn. **5:** Hệ thống rót. **6:** Vật đúc. **7:** Lòng khuôn. **8:** Đậu ngót và đậu hơi. **9:** Hồn hợp làm khuôn. **10:** Xiên hơi. **11:** Lỗ thoát khí của lõi. **12:** Mặt phân khuôn.

Câu hỏi ôn tập:

1. Trình bày đặc điểm và phân loại vật đúc?
2. Trình bày Các bộ phận cơ bản của khuôn đúc bằng cát?

Chương 2. Nguyên lý thiết kế kết cấu công nghệ vật đúc

Thời gian: 6 giờ

Mục tiêu: sinh viên trình bày được các nguyên tắc thiết kế kết cấu công nghệ vật đúc.

2.1 Khái niệm về kết cấu công nghệ vật đúc

Vật đúc là dạng sản phẩm hình thành từ hợp kim lỏng trong lòng khuôn. Sự hình thành đó chịu ảnh hưởng lớn kết cấu vật đúc.

Khi sản xuất đúc, kết cấu vật đúc khác nhau tác động trực tiếp đến quá trình công nghệ làm khuôn, lõi, đến sự kết tinh vật đúc, đến sự hình thành các tổ chức và các khuyết tật.

Như vậy, một kết cấu đúc hợp lý sẽ tạo ra chất lượng vật đúc cao, giá thành hạ và quá trình gia công tiếp theo được đơn giản.

Một kết cấu kim loại (chi tiết) sẽ được tạo hình bằng đúc phải bảo đảm những yêu cầu sau đây:

- Bảo đảm quá trình công nghệ làm khuôn và lõi đơn giản, thuận tiện.
- Dễ xác định vị trí lòng khuôn trong khuôn đúc để tạo ra hướng kết tinh đúng nhằm nâng cao chất lượng hợp kim đúc, loại bỏ các khuyết tật đúc.
- Bảo đảm cho quá trình công nghệ gia công cắt gọt được thuận lợi.
- Bảo đảm cơ tính của vật đúc.

Trong sản xuất đúc, vật đúc được phân chia theo khối lượng gồm: Nhỏ, trung bình và lớn. Trong bảng giới thiệu sự phân chia đó và sản lượng hàng năm của chi tiết đúc (chiếc):

Nhỏ (Kg)	Trung bình (Kg)		Lớn (Kg)	Rất lớn (Kg)	
Đến 100	100 ÷ 500		500 ÷ 5000	>5000	
Trọng lượng vật đúc (KG)	Dạng sản xuất				
	Đơn chiếc	Loạt nhỏ	Loạt vừa	Loạt lớn	Hàng khối
Đến 20	Đến 300	300 ÷ 3.000	3.000 ÷ 35.000	35.000 ÷ 200.000	>200.000
> 20 ÷ 100	Đến 150	150 ÷ 2.000	2.000 ÷ 15.000	15.000 ÷ 100.000	>100.000
>100 ÷ 500	Đến 75	75 ÷ 1.000	1.000 ÷ 6.000	6.000 ÷ 40.000	>40.000
>500 ÷ 1.000	Đến 50	50 ÷ 600	600 ÷ 3.000	3.000 ÷ 20.000	>20.000

2.1.1 Yêu cầu của kết cấu chi tiết

2.1.2 Phân loại vật đúc

Vật đúc được phân chia theo loại kết cấu: đơn giản phức tạp ở các mức độ khác nhau. Xét về đặc trưng riêng của phương pháp đúc, mức độ đơn giản hay phức tạp của kết cấu vật đúc thường căn cứ vào sự tập trung hay phân tán lượng kim loại trên toàn bộ vật đúc. Một cách tương đối hợp lý kết cấu vật đúc được căn cứ vào tỷ số của diện tích bề mặt F và thể tích V của nó.

Nếu một kết cấu có F/V lớn, có nghĩa là kết cấu có diện tích bề mặt lớn, nhiều gân gờ, thành mỏng. Loại kết cấu như vậy thuộc loại phức tạp. Ngược lại nếu F/V nhỏ, có nghĩa là vật đúc được thu gọn lại. Loại này thuộc loại đơn giản.

Những kết cấu vật đúc phức tạp gây khó khăn nhiều hơn cho quá trình làm khuôn, điền đầy kim loại lỏng. Kết cấu càng thu gọn càng thuận tiện hơn.

Một số vật đúc có các phần kết cấu phức tạp và đơn giản. Loại kết cấu này thường khó bảo đảm chất lượng đúc cao.

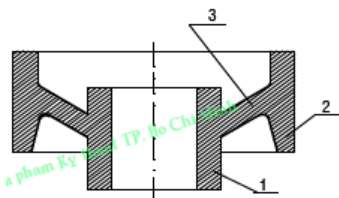
Trong thực tế các dạng như puli, bánh răng, gối đỡ... có kết cấu đơn giản. Các loại như thân máy, vỏ hộp giảm tốc, vỏ động cơ v.v... thuộc loại kết cấu phức tạp.

Thông thường kết cấu vật đúc cũng như các kết cấu định hình khác đều do một số bộ phận cấu thành. Có những bộ phận chính gồm những phần để lắp ráp, chịu lực cao khi làm việc như moayơ, chân đế, vành răng, trục đỡ... Những bộ phận khác chỉ có tác dụng liên kết như thành nối, gân, nan hoa ... Nhờ các phần này mà phần chính chịu được tác dụng lực lớn, cứng vững, đôi khi còn tạo nên thùng kín để che hoặc chứa.

Trên hình 2.1 Giới thiệu một kết cấu thuộc loại tương đối phức tạp gồm 1 là bộ phận lắp ráp, được nối với vành chịu lực 2 bằng vách liên kết 3. Tất cả tạo nên một kết cấu chung.

Thiết kế một kết cấu không những phải xác định hợp lý hình dáng, kích thước, loại tiết diện sao cho phù hợp với khả năng làm việc, khả năng chịu lực mà còn phải thực

hiện bằng đúc được hợp lý. Người ta gọi đó là kết cấu công nghệ đúc.



Hình 2.1 Kết cấu vật đúc

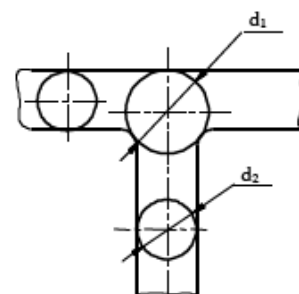
1- Bộ phận lắp ráp (moayơ); 2- Vành chịu lực; Vách liên kết

2.2 Nguyên tắc thiết kế kết cấu công nghệ vật đúc

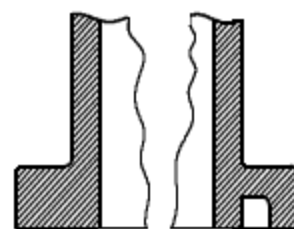
2.2.1 Yêu cầu chất lượng hợp kim đúc

Hợp kim đúc khi chuyển từ trạng thái lỏng sang đặc trong khuôn chịu ảnh hưởng lớn của kết cấu vật đúc. Khi kết cấu không hợp lý sẽ gây khó khăn cho việc chọn hướng kết tinh và dễ gây ra khuyết tật đúc.

– *Kết cấu chống xuất hiện rỗ co*: Nơi xuất hiện rỗ co là nơi tập trung kim loại nhiều hơn xung quanh nó. Để đánh giá lượng kim loại tập trung nhiều hay ít người ta dùng khái niệm vòng tròn nhiệt. Trên hình 1-6 biểu diễn các vòng tròn nhiệt có đường kính khác nhau.



Hình 1-6
Biểu diễn vòng tròn nhiệt



Hình 1-7

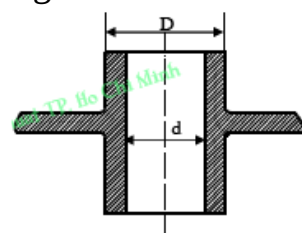
Nếu sự chênh lệch đường kính của vòng tròn lớn sẽ dễ xuất hiện rỗ co ở vùng có đường kính lớn nhất.

Theo kinh nghiệm, nếu trong cùng kết cấu, khi $d_1/d_2 > 1,5$ là không hợp lý.

Khi xác định trước được hướng kết tinh và vị trí của chân đậu ngót thì vòng tròn nhiệt càng lên trên phải dần dần lớn hơn để phát huy khả năng bổ ngót.

Nên giảm bớt lượng kim loại tập trung ở những phần không cần thiết để tránh rỗ co (Hình 1-7).

Những kết cấu có dạng ống (moayơ) khi đúc phải đặt lõi để tạo lỗ, cần chọn đường kính trong và ngoài hợp lý (Hình 1-8) để tận dụng khả năng tích nhiệt của lõi. Nếu lỗ quá nhỏ so với bề dày thành ống thì khả năng đông đặc tại đó sẽ chậm hơn và dễ xuất hiện rỗ co. Thường người ta chọn tỷ lệ đường kính ngoài D và đường kính trong d theo: $d > D/2$



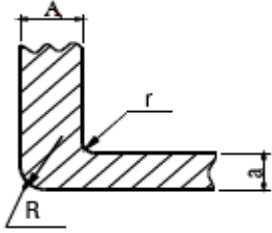
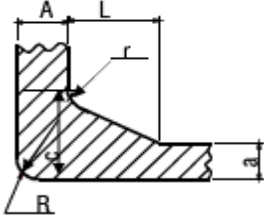
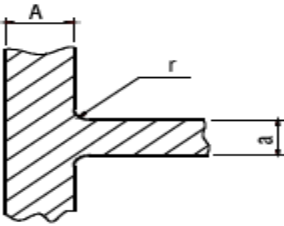
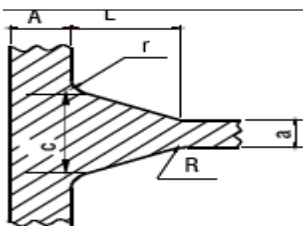
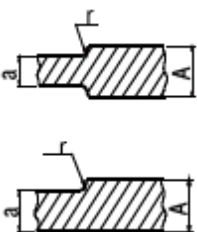
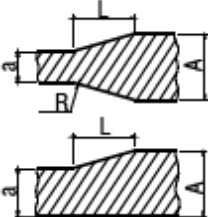
Hình 1-8

– *Kết cấu chống xuất hiện ứng suất dư*.

Xét về mặt kết cấu, ứng suất dư sinh ra do nguội không đồng đều ở các phần trong cùng vật đúc, do kết cấu đó có độ co chiều dài lớn. Do đó, để chống xuất hiện rỗ co phải tuân theo các đặc điểm sau:

Xét về mặt kết cấu, ứng suất dư sinh ra do nguội không đồng đều ở các phần trong cùng vật đúc, do kết cấu đó có độ co chiều dài lớn. Do đó, để chống xuất hiện rỗ co phải tuân theo các đặc điểm sau:

Thành ngoài (mm)	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25
Thành trong (mm)	5	6	8	10	12	12	14	16	18	22

Tỉ số chiều dài thành		Kích thước
$A/a \leq 1,75$	$A/a > 1,75$	
		$C = 0,6A$ $L \geq 6(c - a)$ $r = \frac{A + a}{4}$ $R = \frac{A + a}{2}$
		$C = 0,6A$ $L \geq 4(c - a)$ $r = \frac{A + a}{4}$ $R = \frac{A + a}{2}$
		$L \geq 4(0,6A - a)$ $r = \frac{A + a}{4}$ $R = \frac{A + a}{2}$

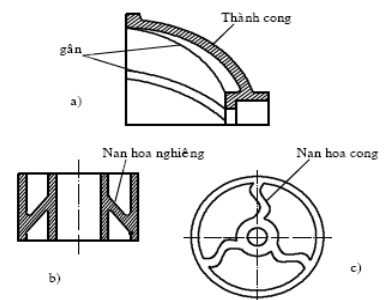
Hình 1-9: Kết cấu chuyển tiếp.

Tránh các kết cấu có độ co chiều dài lớn dễ gây ra biến dạng hoặc thậm chí phá hủy bằng cách tạo các gân cứng vững, thiết kế những thanh có độ cong hợp lý, những kết cấu có nan hoa nên là số lẻ hoặc dạng nan hoa cong, nghiêng một góc so với mặt phẳng ngang (Hình 1-10).

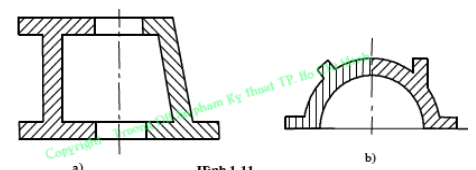
2.2.2 Thiết kế kết cấu vật đúc thuận tiện cho công nghệ làm khuôn

Công nghệ làm khuôn gồm các nguyên công cơ bản như: đầm chặt hỗn hợp, rút mẫu, làm lõi và lắp ráp lõi, lắp khuôn. Công nghệ làm khuôn càng đơn giản, chất lượng vật đúc càng cao. Kết cấu vật đúc hợp lý phải thỏa mãn các điểm sau đây:

– Kết cấu phải đảm bảo chọn hướng rút mẫu dễ dàng, hoặc chỉ phân bố trong một lòng khuôn, hoặc không phải làm mẫu rời...



Hình 1-10
Kết cấu chống co chiều dài và biến dạng.



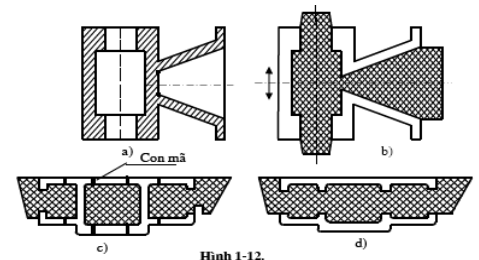
Hình 1-11
Hình a, b. Bên trái không hợp lý. Bên phải hợp lý

Trên hình 1-11 giới thiệu các kết cấu hợp lý và không hợp lý khi rút mẫu.

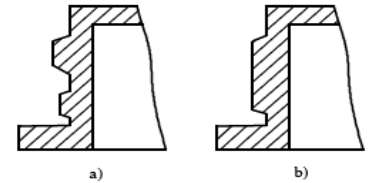
2.2.3 Thiết kế kết cấu vật đúc thuận tiện cho công nghệ làm lõi

– Kết cấu vật đúc có số lượng lõi càng ít càng tốt, đảm bảo dễ định vị khi lắp ráp và dễ phá lõi khi dỡ khuôn, làm sạch.

Trên hình 1-12 kết cấu (a) có hai phần lỗ tách biệt và một lỗ phải đặt công xôn. Có thể sửa lại kết cấu đó như (b) mà không có ảnh hưởng gì đến khả năng chịu lực, trong lúc chỉ cần một lõi liền cứng vững và dễ lắp đặt. Kết cấu (c) có ba lõi cũng có thể sửa lại thành kết cấu có một lõi chung (d). Tuy vậy, không phải bao giờ cũng đúng, vì nếu ghép quá nhiều sẽ làm lõi quá phức tạp.

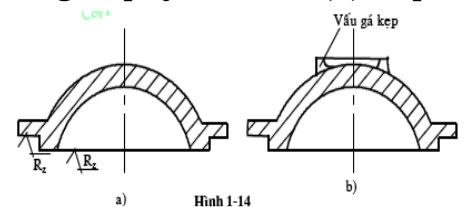


Hình 1-12.



Hình 1-13

Kết cấu vật đúc có các mặt bích hoặc phần nhô, nên thiết kế có cùng độ cao và nên nối liền lại nếu chúng ở gần nhau để dễ làm khuôn (tránh phải làm mẫu rời). Trên hình 1-13 kết cấu (a) không hợp lý, kết cấu (b) hợp lý hơn.

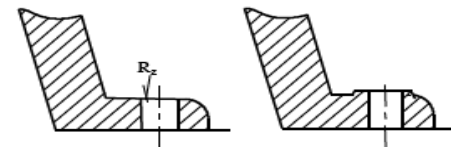


Hình 1-14

2.2.4 Thiết kế kết cấu vật đúc thuận tiện cho công nghệ gia công cơ, lắp ráp

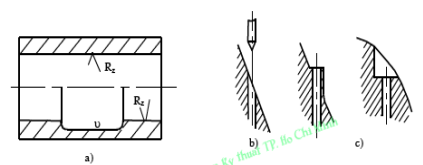
Hầu hết các vật đúc đều phải qua gia công cắt gọt. Để thuận tiện cho quá trình cắt gọt, kết cấu vật đúc phải thỏa mãn các điểm sau đây:

Đảm bảo gá lắp trên máy và đồ gá chắc chắn và thuận tiện, chính xác. Thí dụ trên hình 1-14 kết cấu (a) không thể gá kẹp để gia công các mặt A, B được. Cần có thêm phần C (b) để dùng nó làm mặt định vị khi kẹp chặt trên mâm cặp máy tiện.



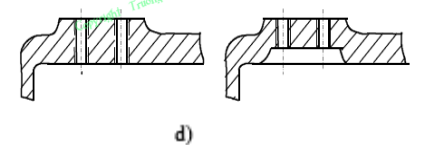
Hình 1-15

Kết cấu không gây cản trở cho quá trình cắt gọt. Trên những mặt phẳng hoặc mặt cong, nếu chỉ cần gia công cắt một phần thì phần đó phải nhô cao hơn một lượng độ dày bằng giá trị lượng dư gia công cơ (Hình 1-15).



Hình 1-16

Kết cấu đảm bảo giảm lượng gia công cắt để giảm thời gian máy khi cắt. Thí dụ tăng thêm kích thước lỗ ở phần giữa của lỗ gia công và tạo ra nó bằng lõi. Khi gia công chỉ cần cắt hai đoạn ở đầu và cuối (Hình 1-16a)



Tạo những bề mặt vuông góc với tâm lỗ khoan để bảo đảm khoan lỗ chính xác. Thí dụ hai kết cấu trên hình 1-16b, c. Kết cấu (b) có công nghệ khoan không hợp lý, còn kết cấu (c) hợp lý.

Bề dày thành vật đúc cần phải đều đặn, nếu chỗ dày và chỗ mỏng khác nhau quá nhiều thì khi kết tinh chỗ mỏng đông đặc và nguội trước, chỗ dày đông đặc và nguội sau dễ gây ra nứt. Chỗ dày dễ sinh rỗ co.

Ví dụ phải thiết kế lại thành vật đúc cho hợp lý như hình 1-16 d.

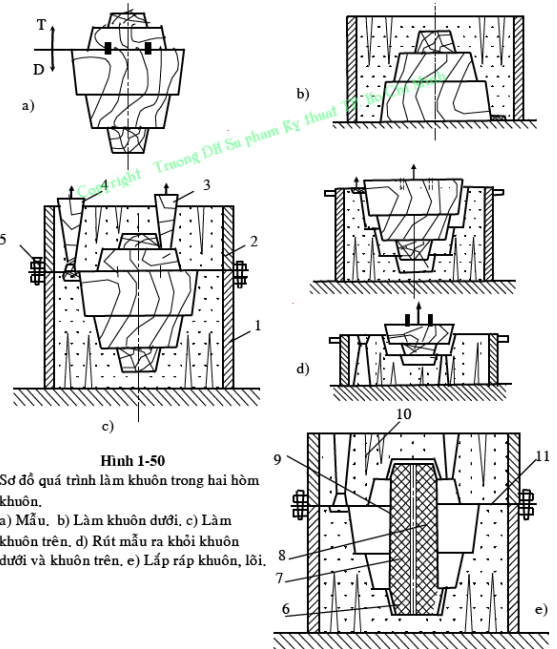
2.3 Quy trình công nghệ làm khuôn (lõi) cát bằng tay

Hình vẽ 1-50 giới thiệu tóm tắt các bước làm khuôn cát trong hai hòm khuôn với lõi đứng.

– 1: Khuôn dưới. – 2: Khuôn trên. – 3: Mẫu đầu hơi. – 4: Mẫu hệ thống rút. – 5: Chốt định vị. – 6: gô lõi. – 7: Lõi. – 8: Rãnh thông khí cho lõi. – 9: Lòng khuôn (Vật đúc). – 10: Xăm hơi. – 11: Mặt phân khuôn.

Khuôn và lõi chế tạo bằng tay chỉ dùng thích hợp trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt nhỏ, làm các khuôn, lõi phức tạp, có khối lượng lớn.

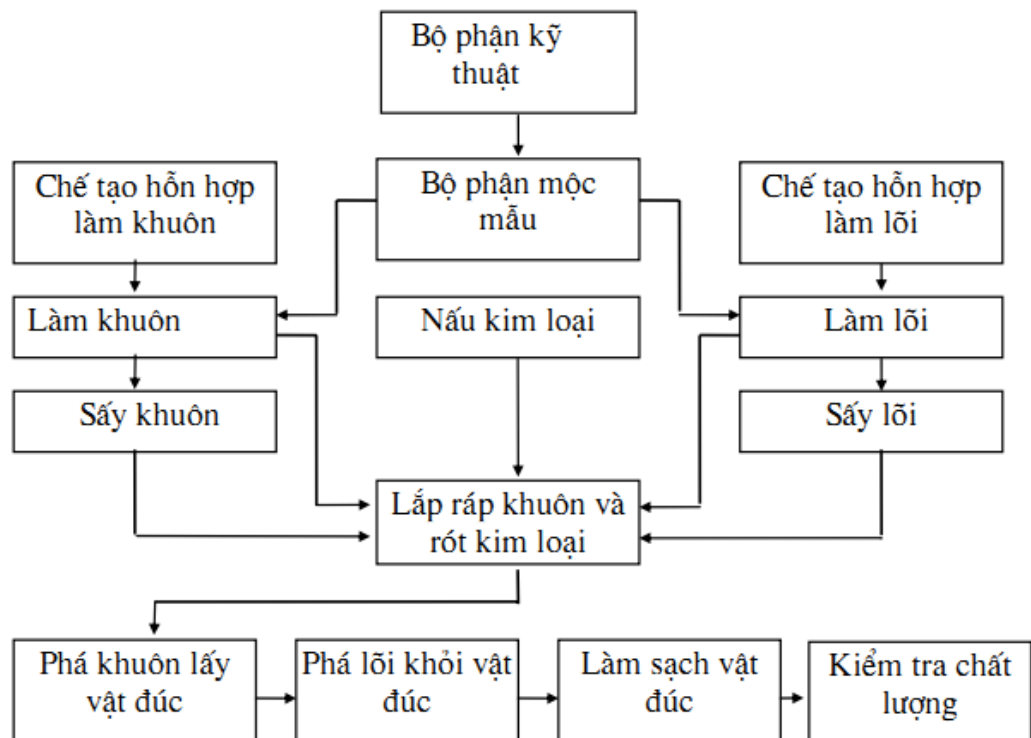
Làm bằng tay có năng suất thấp, chất lượng không đồng đều, yêu cầu tay nghề cao và điều kiện lao động nặng nhọc.



Hình 1-50
Sơ đồ quá trình làm khuôn trong hai hòm khuôn.
a) Mẫu, b) Làm khuôn dưới, c) Làm khuôn trên, d) Rút mẫu ra khỏi khuôn dưới và khuôn trên, e) Lắp ráp khuôn, lõi.

2.3.1 Bản vẽ sơ đồ quá trình làm khuôn

Quá trình sản xuất đúc bao gồm các công đoạn chính sau:



2.3.2 Làm khuôn cát trong hai hòm khuôn, lõi ngang

gồm khuôn dưới và khuôn trên, một mặt phân khuôn nằm ngang.

Trong hai hòm khuôn chỉ chế tạo các vật đúc tương đối đơn giản, nhỏ và trung bình. Cách làm này tiêu tốn hòm khuôn, nhưng dễ vận chuyển, thuận tiện cho nguyên công sấy khuôn.

Qui trình làm khuôn trong hai hòm khuôn có những điểm cần lưu ý như sau:

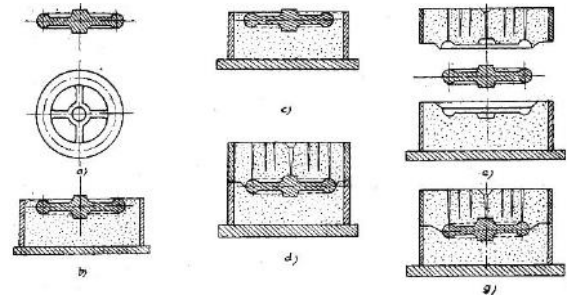
- Chọn kích thước hòm khuôn ($a \times b \times h$) thích hợp để giảm hao phí hỗn hợp, giảm khối lượng. Tất nhiên cần chọn hình dạng hòm khuôn tương ứng với kết cấu vật đúc.

- Hỗn hợp khuôn phải có độ đầm chặt đủ lớn. Cần tăng độ thông khí phải xăm hơi.

- Tạo khả năng định vị và kẹp chặt thuận tiện để bảo đảm độ chuẩn xác của lòng khuôn.

- Vật đúc có khối lượng tương đối lớn phải chọn hòm khuôn có gờ giữ hỗn hợp bên trong để tăng bền cho khuôn khi thao tác.

- Tạo lỗ thông hơi cho cả hai loại lõi ngang và lõi đứng thông qua bên ngoài.



Hình 1-51.
Khuôn xén

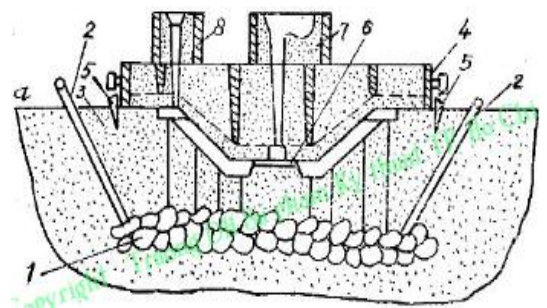
Một số vật đúc mặc dù cũng chế tạo bằng hai hòm khuôn, nhưng để nâng cao độ chính xác, mẫu phải để nguyên một khối, người ta dùng phương pháp xén. Quan sát trên hình 1-51.

2.3.3 Làm khuôn cát trên nền xương đúc

Khuôn dưới là vùng hỗn hợp ngay trong vùng nền xương và khuôn trên trong hòm khuôn. Loại này cũng chỉ có một mặt phân khuôn.

Những vật đúc có kích thước và khối lượng lớn như thân máy công cụ, máy rèn đập...không có đủ hòm khuôn có kích thước lớn, chỉ cần sấy bề mặt người ta làm trên nền xương. Hoặc dùng trong sản xuất đơn chiếc, không có đủ hòm khuôn.

- 1: Xi. – 2: Ống thông hơi. – 3: Cát áo (Khuôn dưới).
- 4: Khuôn trên. – 5: Chốt định vị. – 6: Rãnh dẫn. – 7: Cốc đậu rót. – 8: Cốc đậu hơi.



Hình 1-52. Khuôn đúc trên nền xương.

Khó khăn khi chế tạo khuôn này là thoát khí cho khuôn dưới. Người ta khắc phục bằng cách lót ở dưới đáy khuôn một lớp vật liệu như cục xỉ, đá và ống dẫn khí thoát, khó khăn thứ hai là đầm chặt khuôn dưới. Khi chế tạo khuôn dưới, tùy thuộc đường viền mặt mẫu phải đầm sơ bộ trước một vùng sau đó đặt mẫu và đầm chặt thêm.

Những khuôn trên có khối lượng lớn phải dùng hòm khuôn có gân gờ giữ hỗn hợp và không nên chọn chiều cao quá lớn. Nối thêm phần cốt rót, đầu ngót để bảo đảm áp lực thủy tĩnh.

Trên hình 1-52 giới thiệu loại khuôn đó.

2.3.4 Làm lõi cát

Dùng hộp lõi và hỗn hợp làm lõi để tạo ra lõi đúc. Lõi là bộ phận của khuôn chịu cả tác động nhiệt lớn và cả tác dụng lực của kim loại lỏng, thậm chí cả trọng lượng bản thân. Vì vậy lõi được chế tạo theo qui chế nghiêm ngặt hơn.

Những điểm cần lưu ý khi chế tạo lõi bằng tay:

- Lõi đúc phải có xương lõi để bảo đảm độ bền khi chịu lực, nhưng xương lõi không làm giảm tính lún của hỗn hợp, không gây khó khăn khi phá lõi.

- Lõi đúc phải có rãnh, lỗ thông khí đủ để thoát hết khí ra ngoài. Vì thế trước hết rãnh khí phải thông suốt ra tận đầu gối lõi. Những lõi có thể tích lớn phải đặt mẫu lỗ thông khí có kích thước thích hợp. Tìm biện pháp tạo rãnh đảm bảo không hỏng lõi và thoát khí hầu hết trong thể tích lõi.

- Để tiết kiệm hỗn hợp, các lõi lớn nên độn thêm các vật liệu khác. Thí dụ lõi trụ thẳng để đúc ống nên dùng ống kim loại có khoan lỗ vừa tạo xương vừa thoát khí vừa giảm tiêu hao hỗn hợp; có thể độn thêm xỉ cục bên trong.

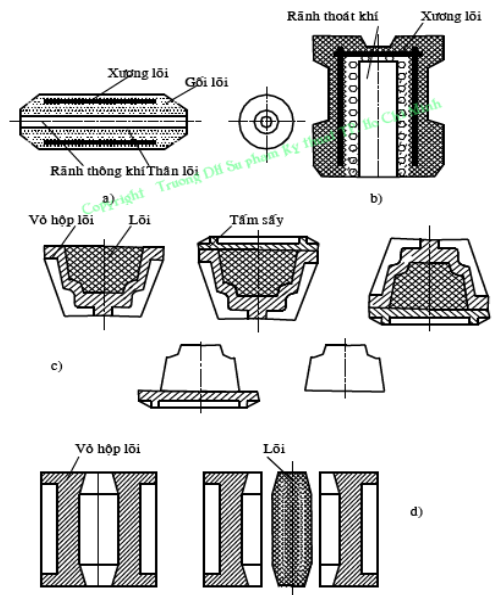
- Để tránh cháy cát cho lõi vật đúc, bề mặt thân lõi phải sơn lớp chống cháy (hỗn hợp Grafít + đất sét loãng).

- Sau khi hong khô ngoài không khí, lõi phải sấy ở nhiệt độ thích hợp để tăng bền, tăng không khí ($150^0 \div 400^0C$).

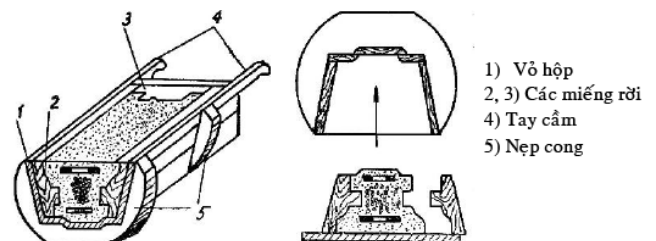
- Để tránh biến dạng lõi khi lấy lõi ra khỏi hộp lõi, lõi cần xác định ngay vị trí cố định hoặc trên tấm kim loại phẳng, hoặc trên tấm kim loại có đệm cát mòn và khô.

Có thể làm lõi trong **hộp lõi nguyên**, **hộp lõi hai nửa**, **hộp lõi lắp ghép**, bằng **dưỡng gạt**.

Trên hình 1-53; 1-54: Giới thiệu cấu tạo lõi và các dạng hộp lõi:



Hình 1-53
a, b) Cấu tạo lõi c) Hộp lõi nguyên d) Hộp lõi hai nửa



Hình 1-54 Hộp lõi lắp ghép.

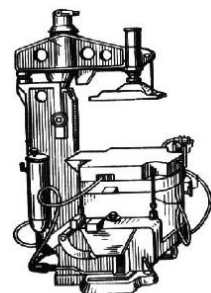
2.4 Làm khuôn và lõi cát bằng máy

Khuôn và lõi được chế tạo trên máy có chất lượng cao và đồng đều, năng suất cao.

Nhưng trên máy chỉ tạo được các loại khuôn đơn giản, nhỏ hoặc trung bình. Chế tạo trên máy dùng có lợi khi sản xuất hàng loạt.

Chế tạo khuôn:

Quá trình chế tạo khuôn có nhiều nguyên công khác nhau. Trong số đó có hai nguyên công cơ bản là **đầm chặt hỗn hợp** và **rút mẫu**.



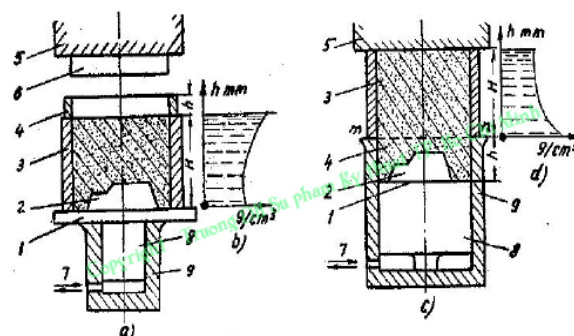
Hình 1-55 Máy ép làm khuôn.

a. Đầm chặt hỗn hợp: Hỗn hợp sau khi đầm chặt phải có độ chặt đồng đều trên toàn bộ thể tích của khuôn. Nó được đo bằng độ đầm chặt δ (g/cm³) ứng với độ bền, độ thông khí... Vị trí của khuôn lúc đầm chặt phải thích hợp với nguyên công rút mẫu sau đó.

Người ta thường dùng các loại đầm chặt sau:

- Đầm chặt bằng **máy ép** (Hình 1-55).

Về nguyên tắc có thể ép từ trên xuống hoặc dưới lên. Hình 1-56 giới thiệu hai sơ đồ đó.



Hình 1-56. Sơ đồ ép

a): Ép trên xuống; c): Ép dưới lên. – 1: Bàn máy. – 2: Mẫu. – 3: Khuôn chính. – 4: Khuôn phụ. – 5: Xà ngang. – 6: Chày ép. – 7: Khí nén. – 8: Pittông. – 9: Xi lanh.

Lực tác dụng thông qua chày ép và mẫu, truyền năng lượng trong hỗn hợp làm chúng xít chặt với nhau tạo ra độ đầm chặt. Do hao tổn năng lượng nên những điểm xa điểm đặt lực có độ chặt kém dần.

Khi ép từ trên xuống, biểu đồ chỉ độ đầm chặt giảm từ trên xuống (b) và ngược lại khi ép từ dưới lên có độ đầm chặt giảm dần lên trên (d).

Để thuận tiện khi ép, người ta lắp thêm hòm khuôn phụ thuộc có chiều cao h . Thể tích hỗn hợp trong khuôn phụ khi bị dồn hết vào khuôn chính sẽ đạt đến độ chặt qui định.

Chiều cao hòm khuôn phụ được tính theo công thức:

$$h = \left(H - \frac{V}{F} \right) \left(\frac{\delta}{\delta_0} - 1 \right) \quad (\text{cm})$$

– H : Chiều cao hòm khuôn chính (cm).

– V : Thể tích của mẫu (cm³).

– F : Diện tích tiết diện ngang hòm khuôn (cm²).

– δ_0, δ : Độ đầm chặt trước và sau đầm chặt.

Độ đầm chặt trung bình của hỗn hợp khuôn có thể tính theo công thức kinh nghiệm:

$$\delta = 1 + C \left(\frac{P}{10} \right)^{0,25} \quad (g/cm^3)$$

Trong đó:

– C: Hệ số đầm chặt (0,4 ÷ 0,6).

– P: Áp suất khí nén (20 ÷ 50) N/cm².

● Đầm chặt bằng **máy dẫn** (Hình 1-57).

Một khối lượng gồm hỗn hợp và các hòm khuôn chính, phụ, bàn máy 3 và pittông 4 được khí nén có áp lực trong xy lanh 5 nâng lên một độ cao nhất định. Khí đi vào qua lỗ 6 để nén sau đó lại thoát nhanh qua lỗ 7 để hạ áp suất và làm toàn bộ phần trên dần xuống. Động năng do quá trình dần sinh ra ở mỗi chất điểm của hỗn hợp sẽ làm chúng dịch chuyển xuống dưới tạo ra độ đầm chặt.

Như vậy, khi dần động năng của các vùng dưới sẽ lớn nên độ chặt của hỗn hợp tăng dần từ trên xuống dưới (Hình 1-57).

Theo công thức kinh nghiệm có thể tính độ đầm chặt khi dần theo:

$$\delta = 1 + K \left(\frac{a}{10} \right)^{0,3} \quad (g/cm^3)$$

Trong đó: – K: Hệ số đầm chặt (0,35 ÷ 0,55).

– a: Công đầm chặt cho một đơn vị diện tích hỗn hợp trong khuôn.

$$a = \frac{Q.h.n.\eta}{F} \quad (N/cm)$$

Ở đây:

– Q: Khối lượng hỗn hợp khuôn (N).

– h: chiều cao hành trình nâng (cm).

– n: Số lần dần.

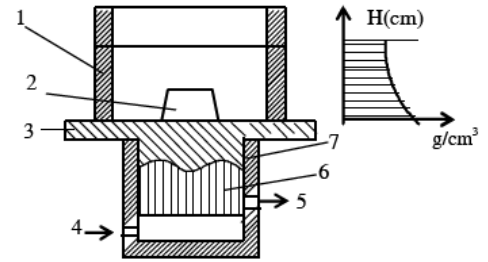
– η : Hệ số hữu ích (0,3 ÷ 0,7).

Cần lưu ý, nếu dần quá mạnh có thể dẫn đến phá vỡ khuôn gần mặt mẫu, nên chiều cao hành trình nâng không quá lớn, số lần dần chỉ hạn chế 2 ÷ 3 lần.

Đầm chặt bằng máy ép và dần riêng biệt như ta đã biết có sự chênh lệch độ đầm chặt δ theo chiều cao hòm khuôn. Vì vậy, sử dụng cho loại hòm khuôn có chiều cao không vượt quá 200mm.

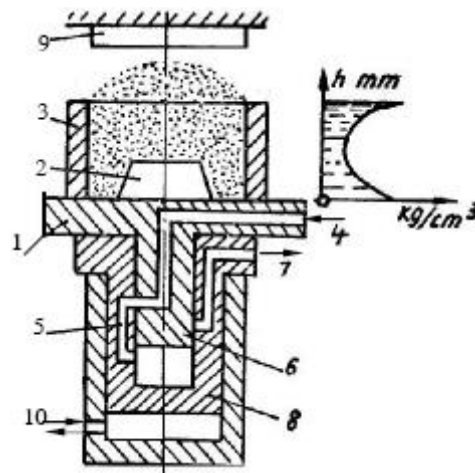
● Đầm chặt bằng **máy hỗn hợp vừa dần vừa ép** (Hình 1-58)

Sử dụng máy này sẽ cho độ đồng đều về đầm chặt theo chiều cao.



Hình 1-57.
Đầm chặt bằng máy dần.
1. Khuôn chính 2. Mẫu đúc 3. Bàn máy 4. Khí vào 5. Khí thoát 6. Pittông 7. Xylanh

Trên hình 1-58 là sơ đồ nguyên lý của máy đó. Có thể chia quá trình làm hai giai đoạn:



Hình 1-58
Máy vừa dãn vừa ép.
1. Bàn máy 2. Mẫu 3. Khuôn đúc
4; 5; 7; 10 Rãnh khí 6. Pittông dãn
8. Pittông ép 9. Chày ép

– Dãn: Khí nén đi vào rãnh 4, 5 vào xy lanh 8 và đẩy pittông 6 cùng bàn máy 1, mẫu 2, khuôn 3 đi lên. Khi độ cao của pittông vượt qua rãnh 7 khí ép thoát ra làm toàn bộ phần trên rơi xuống, thực hiện quá trình dãn.

– Ép: Quay chày ép 9 vào vị trí làm việc, đóng cửa vào rãnh 4. Cho khí nén vào rãnh 10 nâng pittông 8 cùng toàn bộ pittông 6 và bàn máy đi lên để thực hiện quá trình ép.

Người ta điều chỉnh liên tiếp hai giai đoạn trên. Sau đó quay chày ép 9 để lấy khuôn ra.

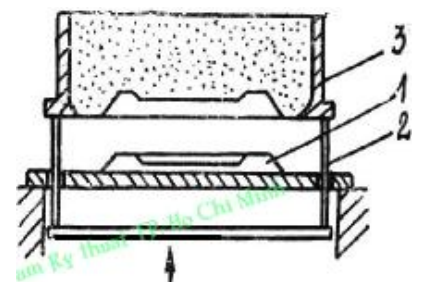
Ngoài các phương pháp trên, khi cần làm khuôn lớn, người ta dùng máy phun cát. Động năng tác động lên dòng cát được phun ra từ máy phun vừa có tác dụng điền đầy, vừa đầm chặt.

b. Nguyên công rút mẫu:

Rút mẫu là một động tác khó. Cơ khí hoá nguyên công rút mẫu được tiến hành theo các phương pháp sau:

- **Rút mẫu bằng thanh đẩy:** Khuôn sau khi đã đầm chặt, khí nén sẽ tác động lên một hệ thanh đẩy có cùng tốc độ. Hệ thanh đẩy đẩy khuôn đi lên trong khi bàn máy gắn mẫu đứng yên (Hình 1-59). Khi mép dưới của khuôn vượt quá mép trên của mẫu, khuôn được đưa qua hệ thống băng tải hoặc nhấc bằng tay để lắp ráp.

- **Rút mẫu bằng bàn quay hoặc bàn lật:**



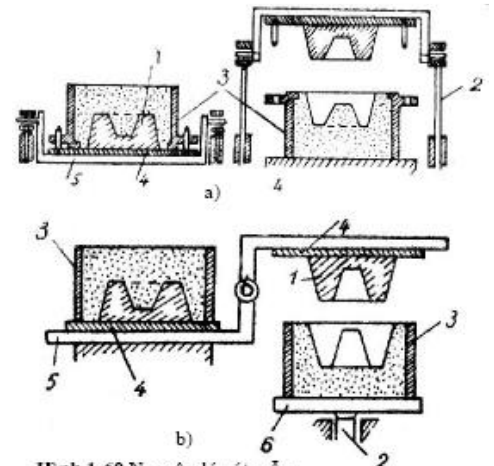
Hình 1-59 Rút mẫu bằng chốt đẩy

Khi cơ khí hoá hoàn toàn quá trình làm khuôn, rút mẫu bằng thanh đẩy thuận tiện cho khuôn trên. Để làm khuôn dưới, người ta dùng phương pháp quay hoặc lật. Trên hình 1-60 giới thiệu sơ đồ nguyên lý đó.

– *Kiểu bàn quay*: Trên hình 1-60a hòm khuôn 3 cùng tấm mẫu 1 kẹp lên bàn máy 5. Sau đó quay một góc 180° . Nâng bàn máy và tấm mẫu rời khỏi khuôn nhờ thanh đẩy 2 rồi quay về vị trí cũ để tiếp tục làm khuôn khác.

– *Kiểu bàn lật*: Trên hình 1-60b mẫu 1 và hòm khuôn 3 kẹp lên bàn máy 5. Sau khi làm khuôn xong lật bàn máy một góc 180° và dùng bàn đỡ 6 đỡ mặt khuôn rồi dần dần hạ xuống bằng pittông 2, mẫu sẽ tách khỏi khuôn.

Đồng thời quá trình làm khuôn lại tiếp tục phía trái.



Hình 1-60 Nguyên lý rút mẫu:
a) Kiểu bàn quay b) Kiểu bàn lật

2.5 Đúc đặc biệt

2.5.1 Đúc trong khuôn kim loại

Thực chất đúc trong khuôn kim loại là điền đầy kim loại lỏng vào khuôn chế tạo bằng kim loại. Do khuôn kim loại có tính chất cơ lý khác vật liệu khuôn cát nên nó có những đặc điểm sau:

✚ Ưu điểm

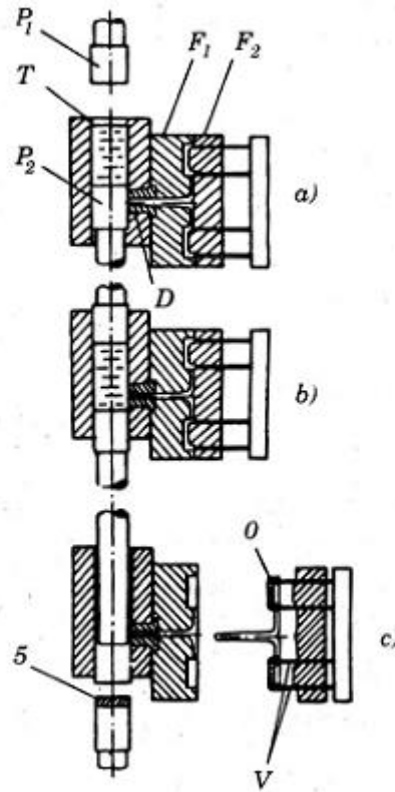
- Tốc độ kết tinh của hợp kim đúc lớn nhờ khả năng trao đổi nhiệt của hợp kim lỏng với thành khuôn cao, do đó cơ tính của vật đúc đảm bảo tốt.
- Độ bóng bề mặt, độ chính xác của lòng khuôn cao nên tạo ra chất lượng vật đúc tốt.
- Tuổi thọ của khuôn kim loại cao.
- Do tiết kiệm được thời gian làm khuôn nên nâng cao năng suất, giảm giá thành.

✚ Nhược điểm

- Khuôn kim loại không đúc được các vật đúc quá phức tạp, thành mỏng và khối lượng lớn
- Khuôn kim loại không có tính lún và không có khả năng thoát khí. Điều này sẽ gây ra những khuyết tật của vật đúc.
- Giá thành chế tạo khuôn cao.
- Phương pháp này chỉ thích hợp trong dạng sản xuất hàng loạt với vật đúc đơn giản, nhỏ hoặc trung bình.

2.5.2 Đúc áp lực

Khi hợp kim lỏng được điền đầy vào lòng khuôn dưới áp lực nhất định thì gọi là đúc áp lực. Tùy theo yêu cầu, áp lực có thể nhỏ bằng cách hút chân không lòng khuôn gọi là đúc áp lực thấp hoặc áp lực lớn tạo ra bởi pittông gọi là đúc áp lực cao.



Hình 2.2 Sơ đồ đúc áp lực kiểu pittông có buồng ép nguội

Đúc áp lực có đặc điểm sau:

Ưu điểm

- Đúc được vật đúc phức tạp, thành mỏng (1-5mm) đúc được các loại lỗ có kích thước nhỏ.
- Độ bóng và độ chính xác cao.
- Cơ tính vật đúc cao nhờ mật độ vật đúc lớn.
- Năng suất cao nhờ điền đầy nhanh và khả năng cơ khí hóa thuận lợi.

Nhược điểm

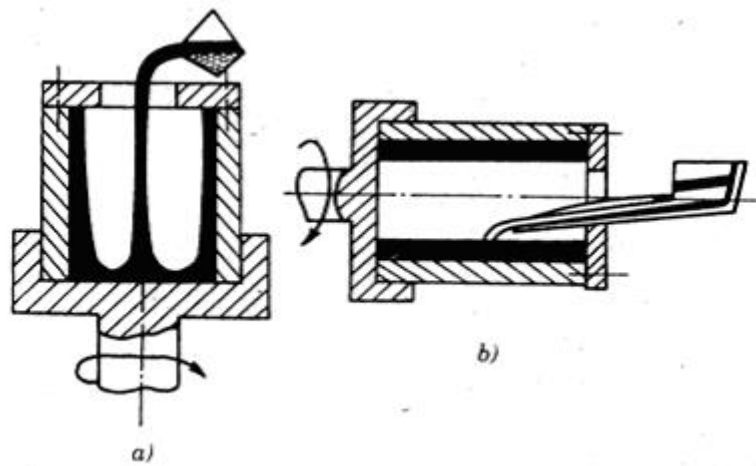
- Không dùng được thao cát vì dòng chảy có áp lực. Do đó hình dạng lỗ hoặc mặt trong phải đơn giản.
- Khuôn chóng bị mài mòn do dòng chảy có áp lực của hợp kim ở nhiệt độ cao.

Trên hình 2.2 giới thiệu sơ đồ nguyên lý máy đúc áp lực kiểu pittông có buồng ép nguội.

Hợp kim lỏng đã định lượng cho vào khuôn ép (P_2) - hình 2.2 - a.

Khi pittông ép (P_1) thực hiện hành trình ép (Hình 2.2 - b), hợp kim lỏng T ép lên pittông (P_2) đi xuống. Cửa (D) sẽ dẫn hợp kim lỏng qua rãnh dẫn vào lòng khuôn (4). Khuôn đúc gồm hai phần, phần tĩnh và phần động (F_1, F_2) có cơ cấu đóng mở. Vật đúc sau khi đông đặc được lấy ra theo phần động của khuôn. Lúc này pittông P_2 thực hiện sự dịch chuyển ngược để lấy phần hợp kim thừa (5) khỏi miệng xilanh, vật đúc (O) được lấy ra nhờ phần động (V) (Hình 2.2 - c) và lại chuẩn bị cho hành trình ép tiếp theo.

2.5.3 Đúc ly tâm



Hình 2.3 Sơ đồ đúc ly tâm

a. Đúc ly tâm đứng b. Đúc ly tâm ngang

Thực chất đúc ly tâm là điền đầy hợp kim lỏng vào khuôn quay. Nhờ lực ly tâm sinh ra khi quay sẽ làm hợp kim lỏng phân bố lên thành khuôn và đông đặc tại đó.

Dạng đúc đặc biệt trong khuôn quay có đặc điểm:

✚ Ưu điểm

- Tổ chức kim loại mịn chặt, không tồn tại các khuyết tật rỗ khí, rỗ co ngót.
- Tạo ra vật đúc có lỗ rỗng mà không cần thao.
- Không dùng hệ thống rót phức tạp nên ít hao phí kim loại.
- Tạo ra vật đúc gồm một vài kim loại riêng biệt trong cùng một vật đúc.

✚ Nhược điểm

- Có hiện tượng thiên tích vùng theo diện tích ngang của vật đúc, do mỗi phần tử có khối lượng khác nhau chịu lực ly tâm khác nhau.
- Khi đúc ống, đường kính lỗ kém chính xác và có chất lượng bề mặt kém.

Trên hình 2.3 giới thiệu hai phương pháp đúc ly tâm: đúc ly tâm có trục quay thẳng đứng (Hình 2.3 - a) và đúc ly tâm có trục quay nằm ngang (Hình 2.3 - b).

2.5.4 Đúc liên tục

- Đúc ống và đúc thỏi.
- Đúc tấm

Sự hình thành vật đúc khi đúc liên tục (Hình 2.4) như sau:

Kim loại lỏng được rót từ thùng rót 1 vào bình kết tinh 2. Nhiệt được truyền qua bình kết tinh có nước làm nguội tuần hoàn tạo nên lớp vỏ cứng. Khi nguội nhanh, lớp vỏ cứng co lại tách ra khỏi thành khuôn và được kéo ra một cách dễ dàng nhờ cơ cấu kéo (con lăn 4 hoặc bàn kéo bằng trục vítme 7). Phần kim loại chưa kết tinh nằm trong phễu lõm tiếp tục kết tinh nhờ truyền nhiệt qua lớp vỏ cứng ra bên ngoài và tạo thành sản phẩm 3.

Quá trình hình thành vật đúc liên tục gồm các giai đoạn:

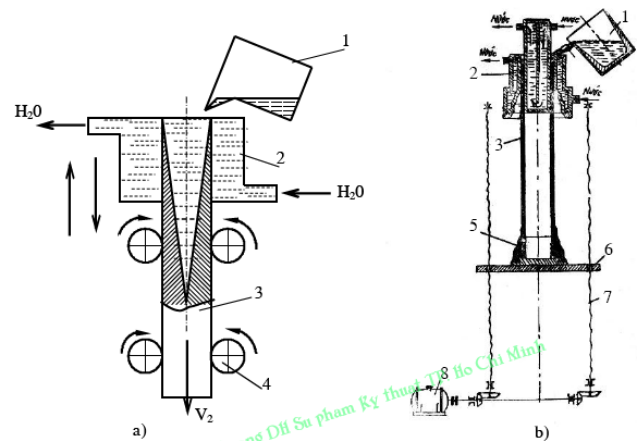
Giai đoạn I: Đổ kim loại lỏng.

Giai đoạn II: Truyền quá nhiệt.

Giai đoạn III: Kết tinh.

Giai đoạn IV: Vật đúc nguội.

Những giai đoạn này xảy ra đồng thời ở những vị trí nhất định dọc theo chiều chuyển động của kim loại. Những giai đoạn này kế tiếp nhau từ trên xuống.



Hình 2.4 Sơ đồ đúc liên tục.

a) Đúc thỏi. b) Đúc ống.

- 1: Thùng rót. – 2: Bình kết tinh. – 3: Vật đúc. – 4: Con lăn. – 5: Đầu mối.
- 6: Bàn đỡ. – 7: Trục Vítme. – 8: Động cơ

– Để dễ kéo vật đúc ra khỏi khuôn, nâng cao độ bóng, hạn chế nứt nẻ trên bề mặt vật đúc, trong quá trình đúc người ta cho khuôn chuyển động khứ hồi dọc theo phương chuyển động của vật đúc.

– Để dễ lấy vật đúc ra khỏi khuôn, người ta còn cho vào thành lòng khuôn, lõi một lớp dầu mazút, lượng dầu cần dùng từ 120 ÷ 150 g/một tấn kim loại.

– Vật liệu làm khuôn và những thông số đúc: Vật liệu làm khuôn cần chọn loại dẫn nhiệt tốt như đúc kim loại màu khuôn làm bằng hợp kim đồng và hợp kim nhôm, bề dày khuôn 6 ÷ 8 mm. Nhiệt độ rót cho mỗi hợp kim thường lấy 30 ÷ 50°C trên đường lỏng, tốc độ rót và chiều cao khuôn tùy thuộc vào hợp kim đúc. Ví dụ khi đúc ống, thỏi có đường kính 100 ÷ 410 mm bằng hợp kim Silumin thì chiều cao khuôn 100 ÷ 150 mm, tốc độ rót 2 ÷ 3 m/h, nhiệt độ rót trên đường lỏng 30 ÷ 50°C.

Một trong những vấn đề quan trọng nữa là làm nguội vật đúc. Vật đúc liên tục có thể được làm nguội theo hai cách:

- Dẫn một phần nhiệt của hợp kim lỏng qua bình kết tinh để ra ngoài sao cho lớp vỏ kim loại được kết tinh đủ dày, cứng để tiếp tục tạo hình vật đúc thay cho bình kết tinh.

Phần nhiệt cơ bản còn lại giữ lại ở vật đúc và được làm nguội trong nước. Phương pháp này cho năng suất cao thường được dùng đúc các hợp kim không Fe.

- Phần nhiệt cơ bản của kim loại lỏng được dẫn ra ngoài qua bình kết tinh, vật đúc ra khỏi khuôn được làm nguội trong không khí. Phương pháp này thường được dùng đúc hợp kim Fe-C. Vì loại này có tính dẫn nhiệt thấp hơn nên thời gian tiếp xúc với bình kết tinh phải kéo dài do đó bình kết tinh phải dài hơn và năng suất thấp hơn so với phương pháp trên.

2.5.5 Đúc trong khuôn vỏ mỏng

Đúc trong khuôn vỏ mỏng là dạng đúc trong khuôn cát nhưng bề dày khuôn từ $6 \div 8$ mm.

Đúc trong khuôn vỏ mỏng có những đặc điểm sau:

- Có thể đúc được gang, thép, kim loại màu (như khuôn cát), khối lượng vật đúc đến 100 kg, độ chính xác đạt cấp II, III, độ bóng đạt Rz từ $2,5 \div 20$ μ m.

- Khuôn vỏ mỏng là khuôn khô, nhẵn bóng, thông khí tốt, truyền nhiệt kém, không hút nước và bền nên cho phép nhận được vật đúc ít rỗ, xốp, nứt và các khuyết tật khác.

Đồng thời giảm được hao phí kim loại cho hệ thống rót vì không cần hệ thống rót lớn như trong khuôn cát. Do tính truyền nhiệt kém nên đúc gang không bị hóa trắng. Nhiệt độ rót có thể nhỏ hơn trong khuôn cát chừng $20 \div 30^\circ\text{C}$.

- Đơn giản hóa quá trình dỡ khuôn và làm sạch vật đúc.

- Quá trình chế tạo khuôn vỏ mỏng dễ cơ khí hóa và tự động hóa.

Hỗn hợp khuôn vỏ mỏng bao gồm bột cát thạch anh (Hàm lượng $\text{SiO}_2 > 97\%$, oxyt Fe $< 0,5\%$, tạp chất có hại $< 1\%$, bùn $< 1\%$. Cát nên dùng hạt mịn và không đồng đều để nâng cao độ bóng và độ bền vỏ khuôn. Nên dùng cỡ hạt $0,06 \div 0,15$ mm) với $4 \div 6\%$ punvebakêlit (hỗn hợp của phenol và urêtrôpin). Hỗn hợp này có đặc tính là nhiệt độ $200 \div 250^\circ\text{C}$ phần tử phenol chảy ra và có khả năng dính kết các hạt cát với nhau, tự hóa cứng tạo nên hỗn hợp khuôn có độ bền khoảng $20 \div 50$ N/cm². Sau khi đã hóa cứng, nó không có khả năng chảy ra nữa mặc dù nung nóng đến nhiệt độ cao hơn 250°C .

2.5.6 Đúc trong khuôn mẫu chảy

Đây là một dạng đúc đặc biệt trong khuôn dùng một lần. Thực chất của đúc theo khuôn mẫu chảy tương tự như đúc khuôn cát. Nhưng cần phân biệt hai điểm sau đây:

Lòng khuôn được tạo ra nhờ mẫu là vật liệu dễ bị chảy. Do đó việc lấy mẫu ra khỏi lòng khuôn thực hiện bằng nung chảy mẫu rồi rót ra theo hệ thống rót.

Vật liệu chế tạo khuôn bằng chất liệu đặc biệt nên chỉ cần độ dày nhỏ (6 - 8mm) nhưng rất bền, thông khí tốt, chịu nhiệt.

Những đặc điểm của đúc theo khuôn mẫu chảy là:

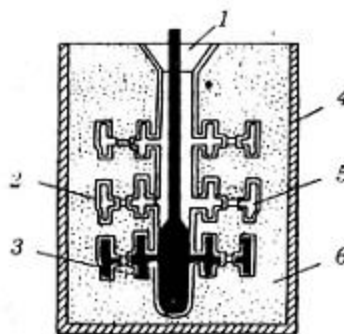
 Ưu điểm

- Vật liệu đúc có độ chính xác cao nhờ lòng khuôn không phải lắp ráp theo mặt phân khuôn, không cần chế tạo thao riêng.
- Độ nhẵn bề mặt bảo đảm do bề mặt lòng khuôn nhẵn, không cháy khuôn ...
- Vật đúc có thể là vật liệu khó nóng chảy, nhiệt độ rót cao.

 Nhược điểm

- Quy trình chế tạo một vật đúc gồm nhiều công đoạn nên năng suất không cao. Do vậy người ta phải cần cơ khí hóa hoặc tự động hóa quá trình sản xuất.
- Đúc theo khuôn mẫu chảy chỉ thích hợp để chế tạo các vật đúc với kim loại quý cần phải tiết kiệm, những chi tiết đòi hỏi chính xác cao...

Trên hình 2.5 giới thiệu một dạng khuôn đúc chế tạo bằng mẫu chảy.



hình 2.5 Khuôn đúc chế tạo bằng mẫu chảy

Câu hỏi ôn tập:

1. Trình bày khái niệm về kết cấu công nghệ vật đúc?
2. Trình bày Quy trình công nghệ làm khuôn (lõi) cát bằng tay?

Chương 3. Khái niệm chung về chế tạo phôi bằng rèn dập

Thời gian: 4 giờ

Mục tiêu: sinh viên trình bày được ảnh hưởng của biến dạng dẻo đến tổ chức và tính chất của kim loại.

3.1 Khái niệm, đặc điểm, phân loại

3.1.1 Khái niệm

Gia công kim loại bằng áp lực là các phương pháp gia công dùng ngoại lực tác dụng lên kim loại rắn ở nhiệt độ cao (nóng) hay nhiệt độ thấp (nguội) với cường độ lực vượt quá giới hạn đàn hồi của kim loại để làm thay đổi hình dáng của vật thể mà không phá hủy tính liên tục và tính bền của kim loại.

Phương pháp gia công bằng áp lực trong thực tế sản xuất không những sử dụng để gia công các sản phẩm bằng kim loại mà còn dùng để gia công các vật liệu khác như: Gốm, sứ, chất dẻo, cao su... Trong phần giáo trình này chúng ta chỉ nghiên cứu phạm vi gia công kim loại gọi tắt là gia công áp lực và đặc biệt là phương pháp chế tạo phôi bằng rèn dập.

3.1.2 Đặc điểm

Gia công áp lực là phương pháp gia công tiên tiến, có năng suất cao, tiêu phí nguồn nguyên liệu ít do không hoặc vớt bỏ rất ít nguyên liệu thừa nên còn có tên là phương pháp gia công không phoi.

So với đúc, chế tạo phôi bằng rèn dập có ưu điểm sau:

- Biến dạng kim loại ở thể rắn có khả năng khử được các khuyết tật đúc như rỗ khí, rỗ co làm cho tổ chức kim loại mịn chặt, cơ tính của sản phẩm cao.

- Có khả năng biến tổ chức hạt trong kim loại thành tổ chức thớ, có khả năng tạo được các tổ chức thớ uốn, xoắn khác nhau làm tăng cơ tính của sản phẩm.

- Chất lượng cơ lý lớp bề mặt sản phẩm tốt, độ bóng, độ chính xác của các chi tiết rèn dập cao hơn ở các chi tiết đúc.

- Dễ cơ khí hóa và tự động hóa, gia công có năng suất cao nên giá thành hạ.

Tuy nhiên so với đúc rèn dập có những hạn chế sau:

- Không gia công được các chi tiết phức tạp như đúc.

- Không rèn dập được các chi tiết quá lớn. Với những chi tiết quá lớn (như trục tuốc bin) người ta kết hợp rèn và hàn để tạo phôi.

- Các hợp kim sử dụng trong rèn dập hạn chế hơn so với đúc, không rèn dập được các kim loại giòn.

So với gia công cắt gọt, rèn dập có những đặc điểm sau:

- Năng suất cao, phế liệu ít, tiết kiệm nguyên vật liệu nên giá thành hạ.

– Có khả năng tạo tổ chức thớ tăng tính chịu lực cho sản phẩm, còn gia công cắt gọt thì cắt đứt thớ, làm mất tính liên tục của thớ, làm giảm khả năng chịu lực của sản phẩm.

– Độ chính xác và độ bóng bề mặt của sản phẩm rèn dập thấp hơn ở sản phẩm gia công cắt gọt, vật liệu cũng hạn chế hơn.

Rèn dập là những phương pháp cơ bản để chế tạo phôi cho gia công cắt gọt, những chi tiết quan trọng cần chịu lực lớn thường phải qua rèn dập. Ngành rèn dập không thể thiếu được trong công nghiệp cơ khí, ngày nay đang phát triển mạnh theo các hướng:

– Nâng cao độ chính xác và độ bóng của sản phẩm nhằm đạt tới không cần qua gia công cơ khí.

– Ứng dụng các phương pháp công nghệ tiên tiến để mở rộng khả năng gia công và nâng cao chất lượng sản phẩm.

– Chế tạo thiết bị có công suất lớn để có thể gia công được các chi tiết có khối lượng và kích thước lớn.

– Cơ khí hóa và tự động hóa quá trình sản xuất để nâng cao năng suất lao động, hạ giá thành sản phẩm.

3.1.3 Phân loại

Các phương pháp gia công kim loại bằng áp lực cơ bản có cán, kéo, ép, rèn tự do, rèn khuôn, dập tấm, miết, gò. Ở trạng thái nguội người ta thường dùng các phương pháp kéo dây, dập tấm, dập nguội thể tích, cán nguội, miết, gò đối với các kim loại mềm. Đối với thép với các sản phẩm có khối lượng lớn hay bề dày lớn thường dùng cán nóng, rèn khuôn, rèn tự do, ép chảy.

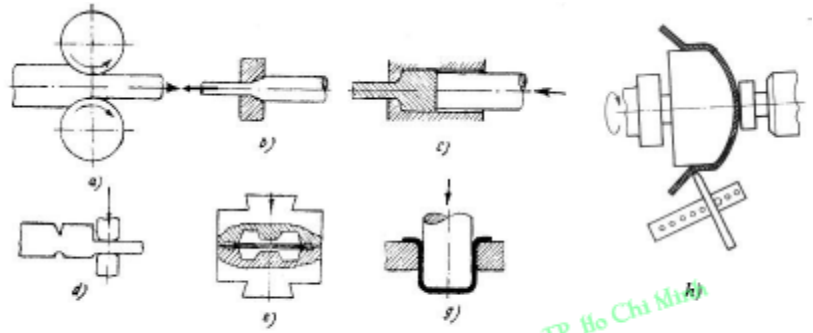
Cán: Phương pháp biến dạng kim loại giữa hai trục quay của máy cán, phôi biến dạng và di chuyển nhờ sự quay liên tục của trục cán và ma sát giữa trục cán với phôi (Hình 2-1a).

Kéo: Kéo dài phôi qua khuôn kéo, lỗ khuôn có hình dáng và kích thước nhỏ hơn tiết diện phôi (Hình 2-1b). Kéo có đặc điểm là bề mặt sản phẩm nhẵn bóng, độ chính xác cao. Kéo có kéo dây, kéo ống, kéo thỏi với chiều dài không hạn chế.

Ép: Phương pháp chế tạo các thỏi hoặc ống thường bằng kim loại màu và hợp kim của chúng. Kim loại sau khi nung cho vào khuôn ép, dưới tác dụng của chày ép kim loại chui qua lỗ khuôn ép có hình dạng và kích thước chi tiết cần chế tạo (Hình 2-1c).

Rèn tự do: Phương pháp làm biến dạng kim loại dưới tác dụng lực đập của đầu búa hoặc lực ép của máy ép. Vì không dùng khuôn nên kim loại biến dạng không bị hạn chế bởi lòng khuôn (Hình 2-1d).

Rèn khuôn hay dập nóng thể tích: Phương pháp làm biến dạng kim loại trong lòng khuôn có kích thước và hình dạng của chi tiết cần chế tạo (dưới tác dụng của lực của đầu búa hay đầu máy ép) (Hình 2-1e).



Hình 2.1 Sơ đồ các phương pháp gia công bằng áp lực.
a) Cán b) Kéo c) Ép d) Rèn tự do e) Rèn khuôn g) Dập tấm h) Miết.

Rèn tự do thường dùng để sản xuất đơn chiếc, dùng trong sửa chữa còn rèn khuôn thường dùng cho sản xuất hàng loạt.

Dập tấm: Phương pháp chế tạo chi tiết từ phôi có dạng tấm (Hình 2-1g). Dập tấm có thể thực hiện ở trạng thái nóng hoặc nguội nhưng ở dạng nguội thông dụng hơn nên thường được gọi là dập nguội.

Miết hay còn gọi là tiện dụng: Phương pháp chế tạo chi tiết có dạng hình tròn xoay từ kim loại tấm mỏng.

Miết có thể dùng thay thế các phương pháp dập tấm mà sau khi dập tấm phải tóe miệng, viền mép, uốn vành

Miết là phương pháp bán cơ khí vì phải dùng lực biến dạng bằng lực tay hoặc vừa lực máy vừa lực tay.

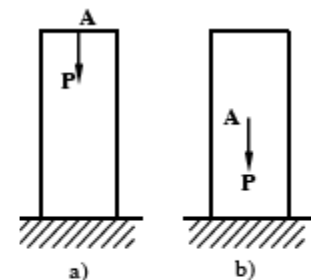
Gò: Phương pháp biến dạng nguội kim loại chủ yếu ở dạng tấm hoặc thanh bằng các quy trình biến dạng dẻo để tạo hình dạng mong muốn, sau đó sử dụng các loại mối ghép tháo được hoặc không tháo được (hàn, tán đinh, ghép mí...) để kết nối các bộ phận thành sản phẩm hoàn chỉnh. Gò có năng suất rất thấp nên chỉ dùng trong sản xuất nhỏ, sửa chữa, nhưng ưu điểm của gò là có thể chế tạo các sản phẩm có hình dáng phức tạp bất kỳ. Trong ngành sửa chữa ô tô, nghề làm đồng là kết hợp giữa công nghệ gò và công nghệ hàn.

Các công nghệ cán, kéo dây, ép ống, ép thổi thường được sử dụng trong các nhà máy liên hợp luyện kim, còn các công nghệ rèn tự do, rèn khuôn, dập nguội thường được dùng trong các nhà máy cơ khí.

Số lượng các chi tiết máy được gia công bằng các phương pháp rèn và dập trong ngành chế tạo ô tô hiện đại chiếm 85%, trong ngành chế tạo radio, tivi, máy móc điện tử chiếm 80%, còn trong ngành chế tạo đồ dùng gia đình hầu như chiếm 100%.

3.1.4 Cán kim loại

Quá trình cán là cho kim loại biến dạng giữa hai trục cán quay ngược chiều nhau có khe hở nhỏ hơn chiều cao của phôi, kết quả làm cho chiều cao phôi giảm, chiều dài và chiều rộng tăng. Hình dạng của khe hở giữa hai trục cán quyết định hình



Hình 2-2 Ảnh hưởng của điểm đặt lực khi biến dạng.

dáng của sản phẩm. Quá trình phôi chuyển động qua khe hở trục cán là nhờ ma sát giữa hai trục cán với phôi.

Cán không những thay đổi hình dáng và kích thước phôi mà còn nâng cao chất lượng sản phẩm.

3.1.5 Kéo sợi

Kéo sợi là quá trình kéo phôi kim loại qua lỗ khuôn kéo làm cho tiết diện ngang của phôi giảm và chiều dài tăng. Hình dáng và kích thước của chi tiết giống lỗ khuôn kéo.

3.2 Biến dạng kim loại

Dưới tác dụng của ngoại lực, kim loại biến dạng theo các giai đoạn: biến dạng đàn hồi, biến dạng dẻo và biến dạng phá hủy. Tùy theo cấu trúc tinh thể của mỗi loại, các giai đoạn trên có thể xảy ra với các mức độ khác nhau.

3.2.1 Biến dạng đàn hồi

Dưới tác dụng của ngoại lực, kim loại bị biến dạng; nếu thôi lực tác dụng thì biến dạng sẽ mất đi và kim loại trở về vị trí ban đầu. Đó là biến dạng mà ứng suất sinh ra trong kim loại chưa vượt quá giới hạn đàn hồi

Khi ứng suất sinh ra trong kim loại vượt quá giới hạn đàn hồi. Biến dạng dẻo là biến dạng vĩnh cửu, nó làm thay đổi hình dạng của kim loại sau khi thôi lực tác dụng.

3.2.3 Ảnh hưởng của biến dạng dẻo đến tổ chức và tính chất của kim loại

+ Ảnh hưởng của biến dạng dẻo tới tổ chức và cơ tính kim loại:

Biến dạng dẻo có ảnh hưởng lớn tới tổ chức và cơ tính kim loại. Tùy thuộc vào nhiệt độ, tốc độ biến dạng, trạng thái tổ chức kim loại trước khi gia công mà sau khi gia công tổ chức và cơ tính thu được cũng khác nhau:

– Khi gia công nguội các hạt bị vỡ nát thành những hạt nhỏ hơn làm cho độ hạt giảm đi và cơ tính tăng lên. Khi gia công nóng nếu nhiệt độ ngừng biến dạng càng cao thì hạt càng thô to do đó cơ tính càng kém. Nếu tốc độ biến dạng và mức độ biến dạng càng tăng thì sự vỡ nát của các hạt càng nhiều và độ hạt càng giảm do đó cơ tính càng cao. Độ hạt trước khi biến dạng càng nhỏ và đều thì sau khi gia công hạt càng nhỏ và đều do đó cơ tính càng cao.

– Tổ chức kim loại vật đúc có dạng nhánh cây, hạt không đều, có nhiều khuyết tật như xốp co, rỗ khí, rỗ co, lõm co...nhờ biến dạng dẻo các khuyết tật trên được khử bỏ, tăng độ mòn chặt của kim loại làm cho cơ tính tăng lên.

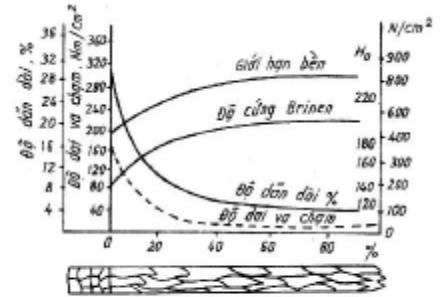
– Biến dạng dẻo có thể biến tổ chức hạt thành tổ chức thớ, có thể tạo được các loại thớ uốn xoắn khác nhau làm tăng cơ tính của sản phẩm.

Tốc độ biến dạng cũng có ảnh hưởng lớn tới cơ tính sản phẩm. Nếu tốc độ biến dạng càng lớn thì độ biến cứng càng nhiều, sự không đồng đều của biến cứng càng nghiêm trọng và sự phân bố thớ càng không đều đặn do đó cơ tính càng kém. Ví dụ: Rèn khuôn và dập thể tích trên máy ép có tốc độ biến dạng thấp nên kim loại

biến dạng từ từ, thờ đều đặn hơn, kim loại biến dạng triệt để hơn do đó cơ tính sản phẩm cao hơn so với gia công trên máy búa.

– Đối với phôi có tổ chức thờ (ví dụ phôi cán, kéo sợi...) nhờ biến dạng dẻo có thể cải tạo lại các thờ làm cho cơ tính sản phẩm cao hơn. Ví dụ: có thể chôn để tạo thờ gấp khúc, xoắn để tạo thờ xoắn, uốn dịch trượt để tạo thờ uốn theo đường trục của chi tiết làm cho khả năng chịu lực của sản phẩm tăng lên.

Tóm lại sau biến dạng dẻo thường xảy ra hiện tượng biến cứng làm độ bền, độ cứng của kim loại tăng lên và ngược lại độ dẻo, độ dai giảm xuống (Hình 2-9), giảm khả năng chống mài mòn, gây khó khăn cho quá trình gia công cắt gọt. Mặt khác, gia công áp lực làm thay đổi tổ chức ban đầu của kim loại, biến tổ chức hạt thành tổ chức thờ hoặc làm thay đổi hướng thờ. Vì thế trong kỹ thuật, khi thiết kế và gia công cần tận dụng tổ chức thờ để làm tăng khả năng chịu lực của chi tiết:



Hình 2-9 Sơ đồ biểu diễn sự thay đổi dạng hạt và cơ tính.

– Muốn tăng độ bền thì khi chi tiết chịu kéo hoặc nén phải bố trí phương của lực tác dụng trùng với phương của thờ.

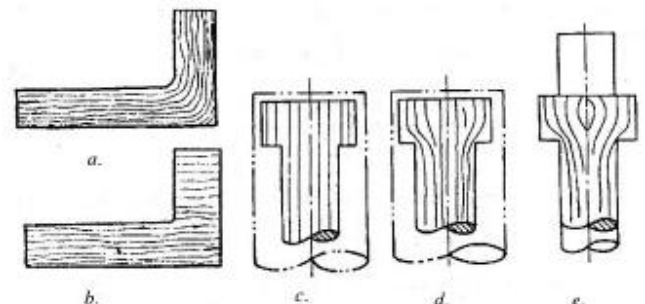
– Nếu chi tiết chịu ứng suất cắt phải bố trí phương của lực tác dụng vuông góc với phương của thờ.

– Cần chú ý không nên cắt đứt thờ khi gia công mà nên uốn thờ theo đường bao của chi tiết để tăng độ bền và tiết kiệm vật liệu.

Ví dụ: Khi uốn chi tiết như hình 2-10a, độ bền cao hơn hẳn chi tiết bị cắt đứt thờ như hình 2-10b.

– Khi chế tạo bulông: Nếu dùng phương pháp cắt gọt từ thép cán (Hình 2-10c) thì thờ kim loại bị cắt ngang, khi làm việc mũ bulông chịu ứng suất tiếp dọc thờ do đó dễ bị hỏng.

Nếu dùng cách vuốt nhỏ phần thân bulông thì một phần thờ ở mũ bulông thẳng góc với ứng suất tiếp nên cơ tính tốt hơn (Hình 2-10d).



Hình 2-10 Thờ kim loại và phương pháp gia công sản phẩm.
a) Uốn thờ b) c) Cắt đứt thờ d) Vuốt bulông e) Chôn bulông.

Nếu dùng phương pháp chôn một đầu từ thép cán có đường kính bằng thân bulông thì hầu hết thờ ở đầu bulông thẳng góc với ứng suất tiếp do đó khả năng chịu lực của bulông là tốt nhất (Hình 2-10e).

+ Ảnh hưởng của biến dạng dẻo tới lý tính kim loại:

Biến dạng dẻo làm tăng điện trở, giảm tính dẫn điện và làm thay đổi từ trường trong kim loại.

– Tính dẫn điện: Biến dạng dẻo tạo ra sai lệch trong mạng tinh thể làm tính liên tục của điện trường trong tinh thể bị phá vỡ do đó làm điện trở của kim loại sau khi biến dạng tăng lên. Ngoài ra, biến dạng dẻo cũng làm xô lệch vùng tinh giới hạt tăng lên tạo ra những màng chắn cản trở sự chuyển động tự do của điện tử, đó cũng là nguyên nhân làm tăng điện trở của kim loại. Ở đa số các kim loại sau khi biến dạng dẻo điện trở tăng $2 \div 5\%$, cá biệt điện trở của vonfram lại giảm $30 \div 50\%$.

– Tính dẫn nhiệt: Biến dạng dẻo làm giảm tính dẫn nhiệt, lý do chủ yếu cũng do biến dạng dẻo làm xô lệch mạng, làm xô lệch vùng tinh giới, làm giảm biên độ dao động nhiệt của các điện tử do đó giảm khả năng dẫn nhiệt. Sự giảm này không lớn lắm, tuy nhiên ở các trường hợp cần thiết cũng phải tính đến để tìm biện pháp khắc phục.

– Từ tính: Các sai lệch tạo ra khi biến dạng dẻo làm thay đổi cách bố trí từ trường cơ bản trong kim loại do đó làm thay đổi từ tính, độ thấm từ, độ từ giảo và độ từ dư giảm, lực khử từ và diện tích vòng từ trễ tăng. Như vậy, đối với những thép dùng chế tạo nam châm thì biến dạng dẻo có tác dụng tốt, nhưng các thép làm lõi biến thế, lõi dẫn từ thì biến dạng dẻo có ảnh hưởng xấu.

+ *Ảnh hưởng của biến dạng dẻo tới hóa tính:*

Sau khi biến dạng dẻo năng lượng tự do của kim loại tăng do đó hoạt tính hóa học của kim loại tăng lên. Điều này có thể thấy rõ khi tẩm thực hai mẫu kim loại trước và sau khi biến dạng dẻo, mẫu sau khi biến dạng dẻo tẩm thực nhanh hơn.

Câu hỏi ôn tập:

1. Trình bày phương pháp Gia công kim loại bằng áp lực?
2. Trình bày các ảnh hưởng của biến dạng dẻo đến tổ chức và tính chất của kim loại?

Chương 4. Nung nóng trong gia công áp lực

Thời gian: 2 giờ

Mục tiêu: sinh viên trình bày được các hiện tượng xảy ra khi nung thép.

4.1 Hiện tượng xảy ra khi nung thép

Nung kim loại là một khâu quan trọng trong nhiều quá trình sản xuất luyện kim. Trong gia công kim loại bằng áp lực, nung nóng nhằm mục đích tăng độ dẻo, giảm trở lực biến dạng, làm tăng khả năng biến dạng của kim loại, điều đó cho phép tăng năng suất gia công, giảm được yêu cầu về công suất thiết bị và giảm hao mòn dụng cụ.

Trong quá trình nung, tùy theo kim loại cũng như điều kiện nung có thể xảy ra nhiều hiện tượng không mong muốn như: hiện tượng oxy hóa kim loại, hiện tượng thấm hoặc thoát cacbon (đối với các loại thép), hiện tượng quá nhiệt hoặc cháy, hiện tượng nứt.

4.1.1 Cháy

Cháy là hiện tượng nung kim loại lên trên nhiệt độ quá nhiệt (gần đường đặc), vật nung bị phá hủy vùng tinh giới giữa các hạt. Thực tế là đã có một bộ phận ở biên giới hạt bị chảy lỏng và phát ra nhiều hoa lửa.

Đây là hiện tượng không khắc phục được. Vật cháy phải cắt bỏ, hoặc đưa vào lò nấu lại.

4.1.2 Quá nhiệt

Là hiện tượng xảy ra khi nung quá nhiệt độ cho phép, dẫn đến tổ chức hạt to làm giảm tính dẻo và giảm độ bền của kim loại, nếu tiếp tục gia công áp lực, kim loại sẽ bị nứt.

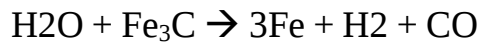
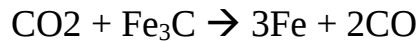
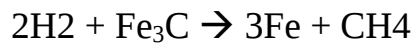
Để khắc phục hiện tượng này bằng cách đem ủ (ủ để làm giảm độ cứng kim loại, tăng tính dẻo-dai của kim loại).

4.1.3 Oxy hóa

Hiện tượng oxy hóa: trong môi trường nhiệt độ cao và tác động của môi trường khí lò, kim loại ở lớp bề mặt bị oxy hóa, gây ra sự cháy hao kim loại. Lượng kim loại bị cháy hao trong một lần nung để cán và rèn từ 1- 2 %, nung để nhiệt luyện khoảng 0,5 - 1,0 %. Tốc độ oxy hóa kim loại xảy ra mạnh khi ở nhiệt độ cao, ví dụ đối với chi tiết bằng thép khi nhiệt độ trên 800°C xảy ra với tốc độ rất lớn.

4.1.4 Thoát than (mất cacbon)

Hiện tượng thoát cacbon: Đối với chi tiết bằng thép, song song với quá trình oxy hóa còn xảy ra quá trình khử cacbon, các phản ứng khử cacbon xảy ra như sau:



4.1.5 Nứt

- Khi nung, nếu tốc độ nung lớn, trong kim loại phát sinh ứng suất nhiệt do các lớp kim loại có nhiệt độ khác nhau, nếu ứng suất sinh ra quá lớn, kim loại có thể bị nứt. Do vậy, khi nung các loại thép có hàm lượng cacbon cao, thép hợp kim lúc đầu phải nung với tốc độ chậm để tránh nứt (trong khoảng nhiệt độ dưới 500°C), còn khi ở nhiệt độ cao cần nung với tốc độ lớn để giảm cháy hao và tăng năng suất.

4.2 Chế độ nung nóng trong gia công áp lực

Mỗi loại vật liệu kim loại có một chế độ nung riêng bao gồm nhiệt độ bắt đầu gia công và nhiệt độ cần kết thúc gia công, tốc độ nung, thời gian nung, thời gian giữ nhiệt...

4.2.1 Khoảng nhiệt độ gia công

Chọn khoảng nhiệt độ gia công áp lực tức là xác định giới hạn nhiệt độ nung cao nhất đảm bảo cho tính dẻo kim loại tốt nhất để có thể gia công được và nhiệt độ thấp nhất cho phép còn gia công được mà dưới nhiệt độ đó cần phải kết thúc gia công.

Chọn khoảng nhiệt độ gia công hợp lý có ý nghĩa kinh tế kỹ thuật rất lớn. Khoảng nhiệt độ càng lớn thì thời gian gia công càng lâu và mức độ biến dạng càng lớn.

Chọn khoảng nhiệt độ gia công cần đảm bảo kim loại dẻo nhất, đảm bảo chất lượng vật nung, kim loại biến dạng tốt nhất và hao phí ít nhất.

Ví dụ: Xác định nhiệt độ gia công cho từng mác thép khác nhau có nhiều phương pháp: Dựa vào giản đồ trạng thái sắt - cacbon, tính theo công thức kinh nghiệm hoặc tham khảo các sổ tay kỹ thuật rèn dập.

Kim loại được gia công trong một giới hạn nhiệt độ nhất định:

– Giới hạn trên được gọi là nhiệt độ nung hay nhiệt độ bắt đầu gia công, ký hiệu t_{bd}^0 .

$$t_{bd}^0 = t_{đặc}^0 - (150 \div 200^\circ\text{C})$$

$t_{đặc}^0$ là nhiệt độ bắt đầu chảy (đường đặc).

– Giới hạn dưới gọi là nhiệt độ kết thúc gia công, ký hiệu t_{kt}^0 .

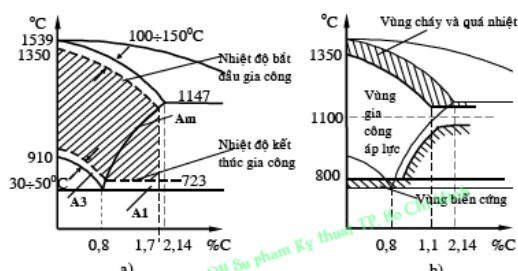
$$+ \text{Thép trước cùng tích: } t_{kt}^0 = t_{A3}^0 + (20 \div 40^\circ\text{C})$$

$$+ \text{Thép sau cùng tích: } t_{kt}^0 = t_{A1}^0 + (40 \div 50^\circ\text{C})$$

– t_{A3}^0 : Nhiệt độ thép trước cùng tích chuyển hoàn toàn thành austenit.

– t_{A1}^0 : Nhiệt độ Peclit chuyển hoàn toàn thành austenit.

Hình 2-12 giới thiệu khoảng nhiệt độ ủ gia công nóng thép cacbon: Theo lý thuyết (Hình a), theo kinh nghiệm thực tiễn (Hình b).



Hình 2-12 Khoảng nhiệt độ vùng gia công áp lực đối với thép cacbon. a) Nhiệt độ nung lý thuyết. b) Nhiệt độ nung thực tế.

Chú ý: Trong sản xuất người ta xác định nhiệt độ nung theo bảng và trông màu sắc vật nung mà đoán nhiệt độ ủ nung theo kinh nghiệm. Ví dụ: Nhiệt độ bắt đầu gia công thép có màu vàng rom. Gần đến nhiệt độ chảy thép có màu sáng trắng. Nhiệt độ kết thúc gia công thép có màu tím hoa cà. Trong các sổ tay tra cứu rèn dập cũng đã cho sẵn các khoảng nhiệt độ gia công này. Ví dụ: ở bảng 1

Bảng 1

Thép	Nhiệt độ gia công (°C)	Thép	Nhiệt độ gia công (°C)
CT34, CT38	1280 ÷ 750	40Cr, 45Cr, 50Cr	1200 ÷ 800
CT42, CT51, CT61	1200 ÷ 800	CD70, CD80, CD110	1160 ÷ 750
C10, C15, C20	1280 ÷ 750	Thép gió	1200 ÷ 900
C40, C45, C50	1200 ÷ 800	50CrNiW, 50CrNiMo	1200 ÷ 850

4.2.2 Thời gian nung

Thời gian nung nhỏ nhất cho phép căn cứ vào tính dẫn nhiệt của kim loại, kích thước của phôi, sự sắp xếp phôi nung trong lò và hiệu số nhiệt độ giữa tường lò và kim loại lúc cho vào.

Thời gian nung có thể xác định theo công thức kinh nghiệm sau:

$$T = \alpha \cdot \beta \cdot K \cdot D \cdot \sqrt{D}$$

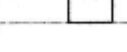
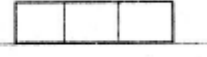
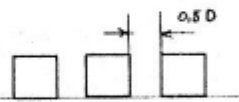
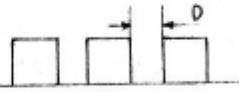
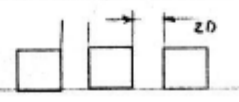
Trong đó: – T: Thời gian nung (giờ).

– D: Đường kính hoặc cạnh ngắn của phôi (m).

– α : Hệ số xếp phôi, xác định theo hình 2-13.

– β : Hệ số độ dài tương đối, phụ thuộc vào tỷ lệ chiều dài phôi L và đường kính phôi D, xác định theo bảng 4 sau:

L / D	3	2	1,5	1
β	1	0,98	0,92	0,71

Vị trí xếp phôi trong lò	Hệ số xếp phôi α	Vị trí xếp phôi trong lò	Hệ số xếp phôi α
	1		1
	1		1,4
	2		4
	1,4		2,2
	1,3		2
			1,8

Hình 2.13 Hệ số sắp xếp phôi khi nung nóng.

– K: Hệ số nguyên vật liệu:

Đối với thép cacbon có $\%C < 0,4\%$, $K = 10$.

Thép cacbon có $\%C > 0,4\%$ và thép hợp kim thấp, $K = 12,5$.

Thép hợp kim cao: $K = 20$.

4.2.3 Thời gian giữ nhiệt

Thời gian giữ phôi trong lò khi đã đạt được nhiệt độ nung.

Khi phôi đã đạt được nhiệt độ nung cần có một thời gian giữ nhiệt để nhiệt độ mặt ngoài và bên trong vật nung đồng đều.

Thời gian giữ nhiệt trong lò phụ thuộc vào vật liệu nung, kích thước phôi và thời gian nung. Đối với thép C thời gian giữ nhiệt bằng $20 \div 30\%$ thời gian nung; Thép hợp kim thời gian giữ nhiệt bằng 150% .

4.3 Thiết bị nung

Trong ngành gia công áp lực, có thể sử dụng nhiều loại lò nung khác nhau, phân loại theo các phương pháp sau:

Phân loại theo kết cấu lò: Lò chu kỳ và lò liên tục.

+ **Lò chu kỳ** là lò được nung phôi theo từng đợt. Thường chỉ có một buồng nung, một vùng nhiệt độ, một cửa vừa cho chi tiết vào đồng thời cũng lấy ra theo cửa này.

+ **Lò liên tục** là lò có buồng nung dài, có thể có nhiều vùng nhiệt độ khác nhau. Chi tiết liên tục cho vào một cửa này, di chuyển dần đến cửa khác và được lấy ra ở cửa thứ hai.

Phân loại theo dạng năng lượng có:

- Lò nhiên liệu rắn: Đốt bằng than củi loại than đá.
- Lò nhiên liệu lỏng: Đốt bằng dầu D.O hoặc dầu F.O.
- Lò nhiên liệu khí: Khí lò cao, khí lò cốc, khí thiên nhiên (khí dầu mỏ).
- Lò điện: Gồm lò điện trở và lò điện cảm ứng trung tần.

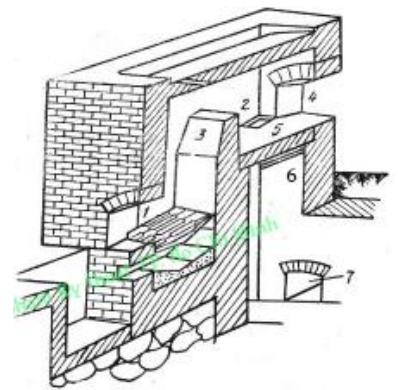
+ Lò phản xạ (Lò buồng):

Loại lò này được dùng nhiều để nung phôi ép, rèn, dập.

Đặc điểm: Có buồng nung kín, nhiệt độ không đều, khoáng chế được nhiệt độ nung thông qua hệ thống nhiệt kế khoáng chế tự động hoặc không tự động, phôi không tiếp xúc trực tiếp với nhiên liệu nên cháy hao ít hơn. Có thể dùng các dạng năng lượng khác nhau: Than đá, dầu, khí, điện trở.

– Lò phản xạ nhiên liệu rắn có mặt cắt như hình 2-14.

Lò gồm có buồng đốt nhiên liệu than đá 1 và buồng nung chứa chi tiết nung 2. Khí cháy sẽ theo rãnh 5 qua buồng 6 và thoát qua ống khói 7 ra ngoài. Thành chắn 3 để ngăn cách buồng 2 và buồng đốt nhiên liệu. Sự điều chỉnh nhiệt độ lò bằng cách điều chỉnh lượng nhiên liệu và lượng gió.



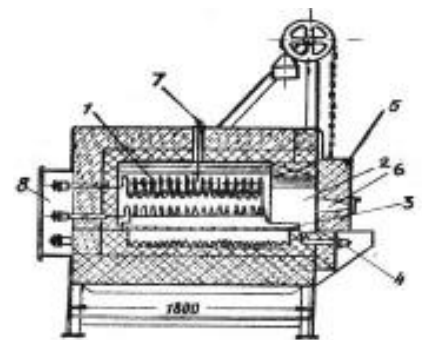
hình 2-14 Lò phản xạ dùng nhiên liệu rắn.

+ Lò điện: Dùng năng lượng điện nung nóng phôi để gia công áp lực có nhiều dạng khác nhau: Nung bằng điện trở, nung bằng điện cảm ứng hoặc nung bằng điện trực tiếp qua chi tiết nung.

Lò điện trở có kết cấu gần giống lò buồng đốt bằng nhiên liệu khí nhưng gọn nhẹ hơn vì không có ống khói.

Lò thường có dạng hình hộp chữ nhật như trên hình 2-15.

Tường lò xây bằng gạch Samốt. Đáy lò bằng thép chịu nóng đúc. Điện trở được bố trí hai bên tường lò, hoặc cả dưới đáy lò. Nếu lò nung yêu cầu nhiệt độ không quá 1.000°C điện trở thường dùng là dây Crôm-Niken loại Cr20Ni80Ti.

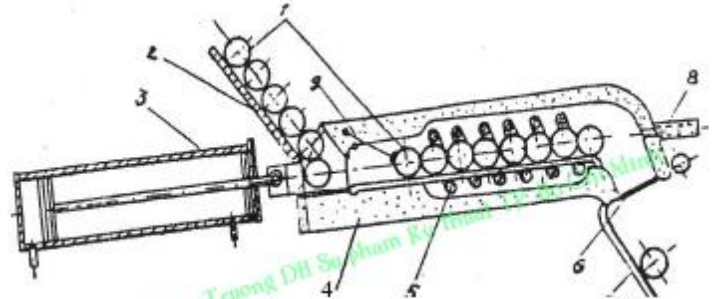


Hình 2-15 Lò điện trở.

Nếu yêu cầu nung ở nhiệt độ trên 1000°C (nung thép) điện trở thường dùng là các thanh Cacborun (SiC), đặt đứng ở hai thành bên của lò. Lò có ưu điểm là khoáng chế nhiệt độ dễ dàng chính xác (Sai số $\pm 5^{\circ}\text{C}$), chất lượng vật nung cao, ít bị cháy và ôxy hóa nên giảm lượng hao phí kim loại, thời gian nung nhanh.

Trong trường hợp nung các chi tiết nhỏ và sản xuất hàng loạt lớn người ta thường nung kim loại bằng lò điện cảm ứng. Vì yêu cầu nhiệt độ của phôi nung phải đồng đều từ mặt đến tâm của phôi nghĩa là phải nung thấu, do đó tần số của lò nung được giới hạn từ $1 \div 5$ KHz (tần số trung bình). Trên hình 2-16 trình bày sơ đồ nung chi tiết hình cầu qua lò cảm ứng. Phôi 1 được đặt trên mặt trượt 2, nhờ hệ thống piston thủy lực 3 tự động đẩy phôi theo chu kỳ vào vòng cảm ứng 5.

Các vòng cảm ứng bao quanh buồng lò có lớp cách điện. Phôi được giữ bằng tựa 9. Khi di chuyển hết chiều dài của vòng cảm ứng, chi tiết được nung thấu theo cửa 6 và máng 7 ra ngoài, chuyển đến máy gia công áp lực. Để tránh oxy hóa bề mặt vật nung, người ta có thể cho một luồng khí bảo vệ đi qua buồng nung (như nitơ, acgông).



Hình 2-16 Lò cảm ứng.

Câu hỏi ôn tập:

1. Trình bày các Hiện tượng xảy ra khi nung thép?
2. Trình bày các chế độ nung nóng trong gia công áp lực?
3. Trình bày các thiết bị nung?

Chương 5. Dụng cụ và thiết bị rèn dập

Thời gian: 2 giờ

Mục tiêu: sinh viên trình bày được các Dụng cụ, Thiết bị rèn - dập.

5.1 Dụng cụ rèn - dập

Trong một xưởng rèn dập, cần phải trang bị các thiết bị và dụng cụ cơ bản sau:

- Các loại máy tạo lực. Đó là các máy búa, máy dập, máy ép...được đặc trưng bởi khối lượng phần rơi và lực ép.
- Các dụng cụ tạo hình như: Búa, đe, bàn là, bàn tót, khuôn, mũi đột v.v...
- Các dụng cụ kẹp chặt như: Kìm, êtô v.v...
- Các dụng cụ đo lường như: Thước, compa, đường ...
- Các thiết bị nung nóng: Các loại lò.

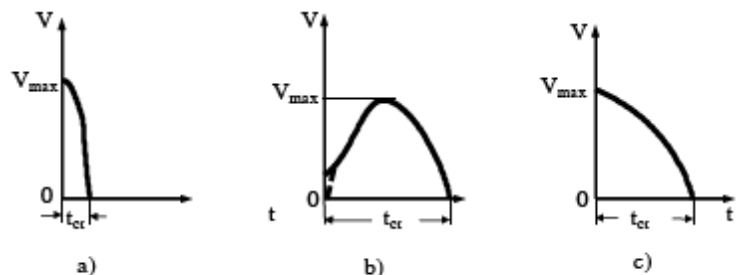
+ Các loại máy rèn dập:

Phân thành 4 nhóm theo đặc điểm công tác như sau:

– Nhóm 1: Gồm những máy sinh ra lực tác dụng va đập gọi là nhóm máy búa như máy búa hơi, máy búa lò xo, máy búa hơi nước và máy búa ván gỗ v.v...

Nhóm máy này có đặc điểm trong thời gian công tác vận tốc của đầu búa tại thời điểm chạm vật có giá trị cực đại, sau đó giảm đột ngột về không, biến thiên theo đồ thị hình 2-25a, thường vận tốc cực đại (ký hiệu V_{max}) đạt tới $5 \div 10\text{m/s}$ và thời gian công tác (ký hiệu t_{ct}) $< 0,01\text{s}$.

– Nhóm 2: Gồm những máy tạo lực tĩnh gọi là nhóm máy ép như máy ép thủy lực, máy ép ma sát v.v ...



Hình 2-25 Quan hệ giữa V và t

a) Nhóm máy búa. b) Nhóm máy ép. c) Nhóm máy dập.

Nhóm máy này có đặc điểm trong thời gian công tác vận tốc đầu nén tại thời điểm chạm vật có một giá trị nào đó biến thiên theo đồ thị hình 2-25b, thường có $V_{max} = 0,2 \text{ m/s}$ và $t_{ct} > 0,1\text{s}$.

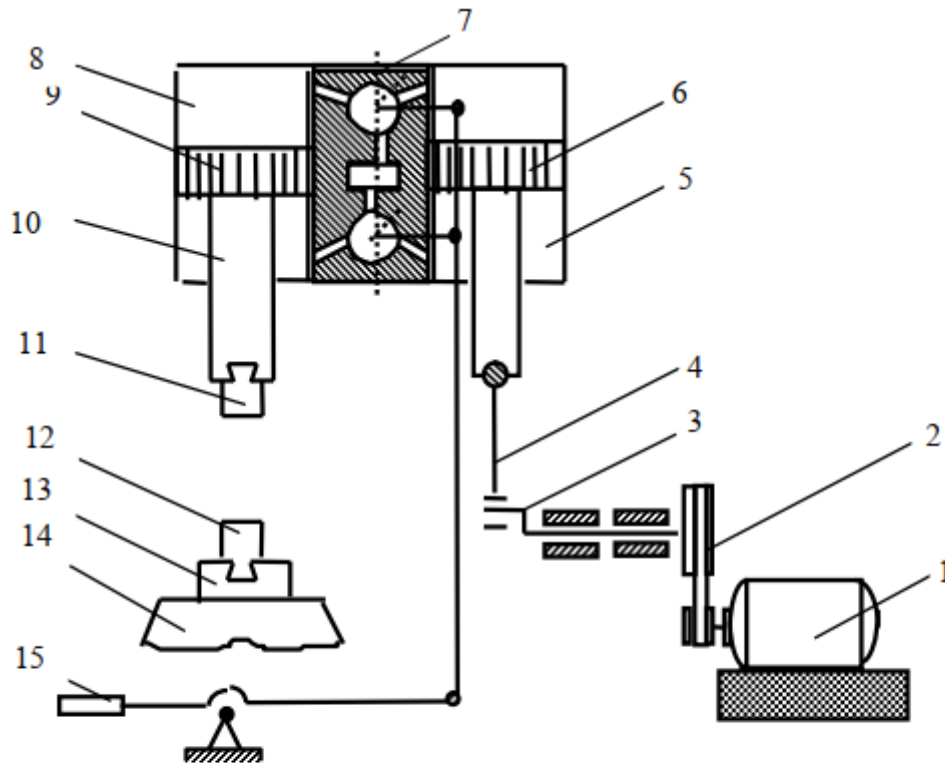
– Nhóm 3: Gồm những máy tạo lực động như máy dập trực khuỷu, máy rèn ngang.

Máy này có đặc điểm vận tốc đầu nén tại thời điểm chạm vật đạt đến giá trị cực đại rồi sau đó giảm dần đến không, biến thiên như đồ thị hình 2-25c. Nhóm máy này có vận tốc cực đại đạt được $V_{max} = 5 \text{ m/s}$, còn $T_{ct} > 0,01\text{s}$.

– Nhóm 4: Máy thuộc nhóm này có bộ phận công tác quay tròn theo một tốc độ xác định, đường biểu diễn mối quan hệ giữa vận tốc và thời gian công tác của chúng có nhiều dạng phức tạp, tùy thuộc kết cấu của từng loại máy. Máy thuộc nhóm này gồm: Trục rèn, máy rèn liên tục v.v...

5.2 Thiết bị rèn - đập

5.2.1 Máy búa



Hình 2.21 Sơ đồ nguyên lý máy búa hơi

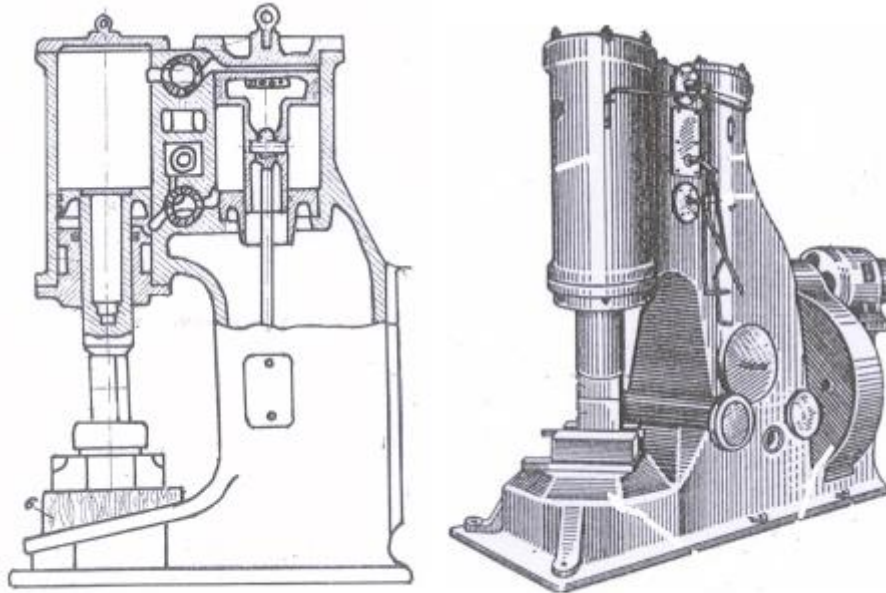
- 1) Động cơ điện 2) Bộ truyền đai 3) Trục khuỷu 4) Tay biên 5) Xy lanh ép
6) Pistông ép 7) Van phân phối khí 8) Xy lanh búa 9) Pistông búa 10) Thân piston búa
11) Đầu búa 12) Đe 13) Gối đỡ đe 14) Bệ đe 15) Bàn đạp điều khiển

Thiết bị rèn tự do bao gồm thiết bị tạo lực, thiết bị nung nóng phôi, máy cắt phôi, máy nắn thẳng, máy vận chuyển Rèn tự do có thể tiến hành bằng tay hoặc bằng máy. Thiết bị rèn như các loại máy búa hơi dạng BH50, BH 75... Máy búa hơi nước không khí ép, máy búa lò xo, máy búa ma sát ván gỗ (lực va đập), máy ép ma sát (lực tĩnh) máy rèn ngang, máy đập trục khuỷu (nhóm máy đập).

Nguyên lý làm việc của máy búa: Động cơ 1 truyền chuyển động cho trục khuỷu 3 qua bộ truyền đai 2. Thông qua tay biên 4 làm cho pistông ép 6 chuyển động tịnh tiến trong xy lanh ép 5 tạo ra khí ép ở buồng trên hoặc buồng dưới trong xi lanh búa 9. Tùy theo vị trí của bàn đạp điều khiển 15 mà hệ thống van phân phối khí 7 sẽ tạo ra những đường dẫn khí khác nhau, làm cho pistông búa 9 có gắn thân piston búa 10 và đầu búa 11 chuyển động hay đứng yên trong xy lanh búa 9. Đe dưới 12 được lắp vào gối đỡ đe 13, chúng được giữ chặt trên bệ đe 14.

Khối lượng phần rơi là phần tạo ra năng lượng va đập của búa. Khối lượng phần rơi gồm pistông búa 9, thân pistông búa 10 và đầu búa 11. Dựa vào khối lượng phần rơi mà đặt tên cho máy búa hơi. Máy búa hơi BH50, BH75 (tức là máy có khối lượng phần rơi là 50 kg, 75 kg tương ứng).

Máy búa làm việc theo chế độ không tải, đơn nhất, đập liên tục, treo búa, búa ép...

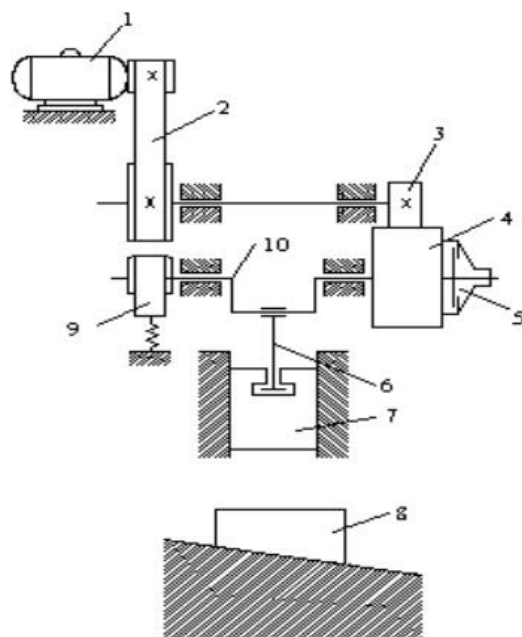


Hình 2.22 Hình dáng của máy búa hơi BH75

5.2.2 Máy ép

Máy ép trục khuỷu: hình 2.32

Nguyên lý làm việc: Động cơ 1 qua bộ truyền đai 2 truyền chuyển động cho trục mang bánh răng nhỏ 3 ăn khớp với bánh răng 4 lắp lồng không trên trục khuỷu 10. Khi đóng ly hợp 5, trục khuỷu 10 quay, thông qua tay biên 6 làm cho đầu trượt 7 chuyển động tịnh tiến lên xuống, thực hiện chu trình đập. Đe dưới 8 lắp trên bệ nghiêng có thể điều chỉnh được vị trí ăn khớp của khuôn trên và khuôn dưới. Thanh 9 dùng để ngắt ly hợp 5.

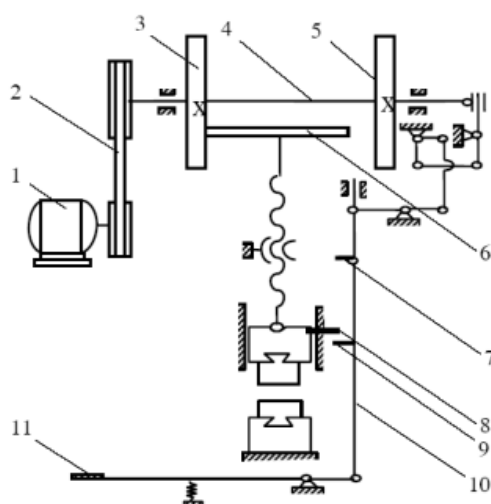


Hình 2.32 Sơ đồ nguyên lý máy ép kiểu trục khuỷu

1) Động cơ 2) Dây đai 3) Bánh răng nhỏ 4) Bánh răng lớn không 5) Ly hợp
6) Tay biên 7) Đầu ép 8) Đe 9) Phan 10) Trục khuỷu

- Máy ép ma sát kiểu trục vít: hình 2.33

- Nguyên lý làm việc: Động cơ 1 truyền chuyển động qua bộ truyền đai 2 làm quay trục 4 có lắp đĩa ma sát 3 và 5. Khi nhấn bàn đạp 11 cần điều khiển 10 đi lên, đẩy trục 4 dịch sang phải và đĩa ma sát 3 tiếp xúc với bánh ma sát 6 làm trục vít quay theo chiều đưa đầu búa đi xuống. Khi đến vị trí cuối của hành trình ép, chốt 8 tì vào cữ 9 làm cho cần điều khiển 10 đi xuống, đẩy trục 4 qua trái và đĩa ma sát 5 tì vào bánh ma sát 6 làm trục vít quay theo chiều ngược lại, đưa đầu trượt đi lên, đến cỡ hành trình 7 cần 10 lại nhấc lên, trục 4 được đẩy sang phải, lặp lại quá trình trên.



Hình 2.33 Máy ép ma sát kiểu trục vít

1) Động cơ 2) Bộ truyền đai 3,5) Đĩa ma sát 4) Trục 6) Bánh ma sát
7,9) Cữ 8) Chốt 10) Cần điều khiển 11) Bàn đạp

Chương 6. Thiết kế công nghệ rèn dập

Thời gian: 4 giờ

Mục tiêu: sinh viên trình bày được Phương pháp dập thể tích.

6.1 Thiết kế công nghệ rèn tự do

6.1.1 Khái niệm, đặc điểm

Thiết kế công nghệ rèn tự do là việc thiết lập quy trình công nghệ rèn, vạch ra các bước gia công với đầy đủ các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của nó. Thiết kế công nghệ rèn tự do căn cứ vào yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm và điều kiện sản xuất.

Trình tự thiết kế công nghệ rèn tự do như sau:

Đặc điểm

- Độ chính xác, độ bóng bề mặt chi tiết không cao. Năng suất thấp
- Chất lượng và tính chất kim loại từng phần của chi tiết khó đảm bảo giống nhau nên chỉ gia công các chi tiết đơn giản hay các bề mặt không định hình.
- Chất lượng sản phẩm phụ thuộc vào tay nghề của công nhân.
- Thiết bị và dụng cụ rèn tự do đơn giản.
- Rèn tự do được dùng rộng rãi trong sản xuất đơn chiếc hay hàng loạt nhỏ. Chủ yếu dùng cho sửa chữa, thay thế.

6.1.2 Nguyên công cơ bản khi rèn tự do

Các nguyên công cơ bản của rèn tự do gồm: chèn, chèn cục bộ, vuốt thanh, vuốt ống mở rộng lỗ, vuốt dài ống, uốn, xoắn, xăn hoặc chặt, đột lỗ... (Hình 2-37)

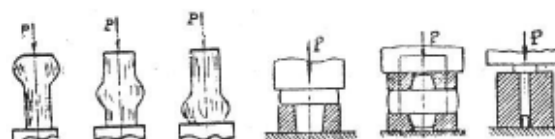
Trong mục này chỉ giới thiệu hai nguyên công cơ bản là chèn và vuốt.

a. Chèn: Nguyên công làm giảm chiều cao và tăng diện tích tiết diện ngang của phôi (Hình 2-37a; b). Mục đích của chèn: Tạo phôi có đường kính lớn từ phôi có đường kính nhỏ, tạo thớ uốn để tăng bền cho sản phẩm, giảm chiều sâu ở những phôi có đột lỗ, cải tạo cấu trúc kim loại.

Chèn có 2 trường hợp: Chèn cục bộ và chèn toàn bộ.

Khi chèn cục bộ ta tiến hành nung nóng đoạn cần chèn hay sau khi nung nóng toàn bộ, làm nguội trong nước đoạn không cần chèn (Hình 2-38 a) rồi mới gia công.

Cũng có thể thực hiện việc chèn cục bộ bằng cách nung nóng toàn bộ phôi và gia công trong những khuôn đệm thích ứng (Hình 2-38b).



Hình 2-38 Chèn cục bộ
a) Không cần khuôn đệm b) Bằng khuôn đệm.

Khi chôn toàn bộ, nung toàn bộ chiều dài của phôi, có thể xảy ra các hiện tượng sau: Nếu tỷ lệ giữa chiều cao và đường kính phôi $H/D < 2$ vật chôn có dạng hình trống (Hình 2-39a), do có sự ma sát ở bề mặt tiếp xúc giữa phôi với búa và đe.

Nếu tỷ lệ: $H/D = 2 \div 2,5$ lực đập đủ lớn làm cho vật chôn có dạng hai hình trống chồng giáp lên nhau (Hình 2-39b). Nếu lực đập không đủ lớn, vật chôn cũng có dạng hình trống kép

nhưng không chồng giáp với nhau (Hình 2-39c). Còn khi lực đập quá nhỏ và nhanh thì hai đầu vật chôn lại loe ra so với đoạn giữa (Hình 2-39d). Tất cả các hiện tượng đó giải thích bằng sự truyền và tổn thất năng lượng từ điểm đặt lực đến trung tâm chi tiết chôn.

Nếu tỷ lệ: $H/D > 2,5$ vật chôn rất dễ bị cong (Hình 2-39e). Khi đã bị cong cần phải nắn lại (Hình 2-40) rồi mới chôn tiếp, nếu không vật sẽ bị tạo tật gấp nếp.

Khi chôn trên máy búa để bảo đảm lực đủ lớn cần thỏa mãn quan hệ:

$$H - h_0 \geq 0,25H$$

Trong đó: $-H$: Hành trình lớn nhất của đầu búa.

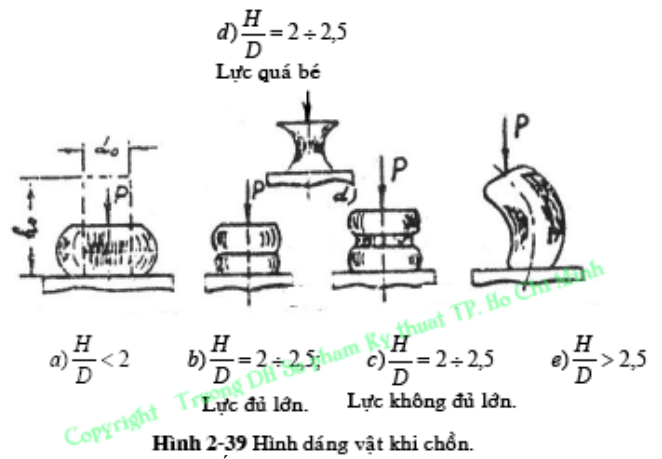
$- h_0$: Chiều cao ban đầu của phôi chôn.

b. Vuốt (Hình 2-36c): Nguyên công làm giảm tiết diện ngang, tăng chiều dài của phôi rèn. Nguyên công này dùng để rèn các chi tiết dạng trục, ống... Khi vuốt thường dùng búa phẳng. Nhưng khi cần vuốt với năng suất cao hơn người ta dùng búa có mặt làm việc dạng chữ V loại cung tròn.

Những vấn đề kỹ thuật cần chú ý khi vuốt là: Phương pháp di chuyển phôi có thể tiến hành theo 2 cách:

– Cách thứ nhất: Lật phôi qua lại theo một góc 90° hay 180° đồng thời đẩy phôi theo chiều trục sau mỗi nhát đập (Hình 2-41a). Cách này thường dùng hơn do thuận tay và năng suất cao. Nhưng nhược điểm là kim loại biến dạng không đều, mặt tiếp xúc với đe nguội nhanh hơn. Thường dùng phương pháp này để vuốt các kim loại có tính dẻo cao dễ biến dạng, truyền nhiệt kém như thép cacbon trung bình và thép cacbon thấp.

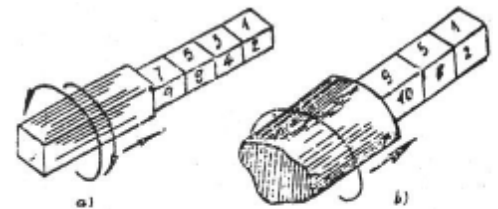
– Cách thứ hai: Quay phôi một góc 90° hay 60° theo chiều xoắn ốc (Hình 2-41b).



Hình 2-39 Hình dáng vật khi chôn.



Hình 2-40 Cách làm thẳng vật chôn đã bị cong.



Hình 2-41 Cách lật phôi khi vuốt.

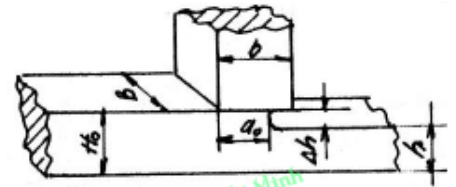
Phương pháp này thao tác không thuận tay, yêu cầu trình độ tay nghề cao, nhưng khắc phục được nhược điểm của phương pháp thứ nhất, thường dùng để rèn kim loại màu, thép cacbon cao, thép hợp kim.

Khi vuốt phôi là thép đúc, tiến hành vuốt từ giữa ra để dồn những khuyết tật ra hai đầu rồi cắt bỏ đi, ngoài ra còn có tác dụng làm sản phẩm ít cong, mặt gia công phẳng hơn.

Để đảm bảo kỹ thuật và năng suất cao trong khi vuốt, cần bảo đảm quan hệ giữa các thông số vuốt hợp lý như:

– Lượng ép Δh là hiệu số giữa chiều cao phôi trước khi vuốt H_0 và sau khi vuốt h : $\Delta h = H_0 - h$

– Bước vuốt a_0 phải lớn hơn lượng ép Δh (Hình 2-42) nếu không bề mặt chi tiết rèn dễ bị gấp nếp làm giảm chất lượng sản phẩm gia công.



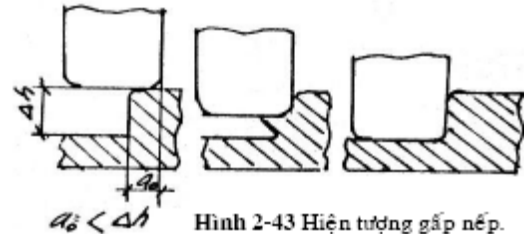
Hình 2-42 Các thông số khi vuốt.

Hình 2-43 biểu thị quá trình gây ra tật gấp nếp do không bảo đảm $a_0 > \Delta h$.

– Mặt khác bước vuốt a_0 cũng không được lớn hơn chiều rộng B của phôi làm giảm năng suất gia công, theo kinh nghiệm là:

$$a_0 = (0,4 \div 0,7).B$$

B là chiều rộng phôi.

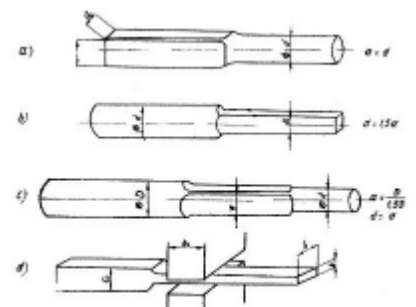


Hình 2-43 Hiện tượng gấp nếp.

– Nếu không vì mục đích dát mỏng thì nhát đập của búa cần phải bảo đảm sao cho: $B/h \leq 2 \div 2,5$, có như thế thì nhát đập tiếp theo khi quay phôi không gây ra tật gấp nếp cho vật rèn. Để bề mặt vuốt được phẳng, quan hệ giữa bước vuốt a_0 và cạnh tương ứng b của búa cần bảo đảm $a_0 = (0,4 \div 0,8).b$. Nếu tỉ lệ a_0/b quá nhỏ thì dễ gây nên gấp nếp, nếu lớn quá thì năng suất vuốt sẽ giảm.

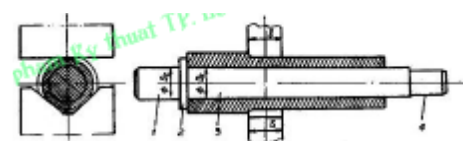
Khi rèn vật rèn có tiết diện tròn thì phải vuốt phôi thành cạnh vuông cho đến khi gần đạt kích thước chiều dài rồi mới rèn thành tiết diện tròn.

Nếu vuốt phôi liệu từ vuông thành tròn, với chiều dài thay đổi không đáng kể thì cạnh hình vuông $a = d$. Tốt hơn cả là để cạnh a nhỏ hơn từ 2 đến 4% so với đường kính d (Hình 2-44a). Ví dụ: cần rèn một chi tiết có $\varnothing 200$ mm từ phôi có tiết diện vuông, muốn chiều dài hầu như không đổi ta chọn hình vuông có cạnh $a = 200 \times 0,98 = 196$ mm.



Hình 2-44 Vuốt phôi thành.

Nếu vuốt từ tiết diện tròn thành tiết diện vuông thì $d = 1,5a$ (Hình 2-44b); Nếu vuốt từ tiết diện lớn thành tiết diện tròn nhỏ thì phải vuốt thành hình vuông tương ứng, sau đó mới đánh thành tiết diện tròn $a = D / 1,55$; $d = a$ (Hình 2-44c).



Hình 2-45 Vuốt kéo dài ống.

Nếu vuốt từ tiết diện vuông thành tiết diện hình chữ nhật (Hình 2-44d) mà muốn chiều dài hầu như không đổi thì đường kính phôi D được tính theo công thức:

$$D = 2a + b / 3 \text{ nếu } a / b > 2.$$

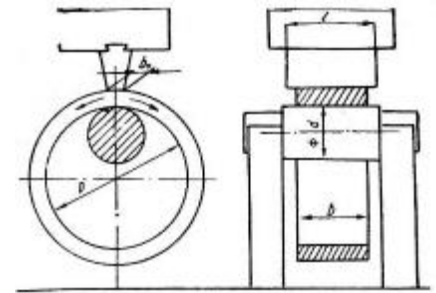
$$D = 1,3a \text{ nếu } a / b < 2.$$

Trong đó a, b là cạnh lớn và cạnh nhỏ của tiết diện phôi.

Kỹ thuật vuốt ống:

– Vuốt kéo dài ống (Hình 2-45):

Với mục đích giảm bề dày mà đường kính lỗ không đổi, ta dùng trục tâm có đường kính gần bằng đường kính trong của ống. Để dễ tháo lắp, trục tâm thường có độ côn $3 \div 12 \text{ mm/m}$. Đặt phôi trên khối V và tiến hành vuốt từ hai đầu vào vì hai đầu nguội nhanh hơn, dễ nứt. Do trục tâm lắp sát với ống nên ma sát giữa trục tâm với ống theo hướng đường sinh nhỏ hơn nhiều theo hướng tiếp tuyến. Kết quả là phần lớn biến dạng dồn theo hướng đường sinh làm chiều dài phôi tăng lên, bề dày giảm, mà đường kính lỗ không đổi.



Hình 2-46 Vuốt mở rộng lỗ.

– Vuốt mở rộng lỗ (Hình 2-46) Với mục đích giảm bề dày phôi, mở rộng lỗ mà chiều dài không đổi, người ta lồng vào phôi một trục tâm có đường kính bé hơn đường

kính lỗ phôi từ $10 \div 15 \text{ mm}$. Sau đó đặt trục tâm trên hai gối tựa và tiến hành vuốt. Do tiếp xúc giữa ống với trục tâm theo hướng đường sinh nhiều hơn theo phương tiếp tuyến nên ma sát sẽ hạn chế biến dạng theo hướng dọc trục mà phần lớn biến dạng dồn theo hướng tiếp tuyến làm cho bề dày phôi giảm, đường kính lỗ tăng lên mà chiều dài không đổi.

Trục tâm càng bé thì biến dạng càng nhiều, năng suất vuốt càng cao. Nhưng trục tâm nhỏ quá so với đường kính lỗ ống thì hệ số vuốt quá lớn phôi lại dễ nứt. Để vuốt đều cần dùng

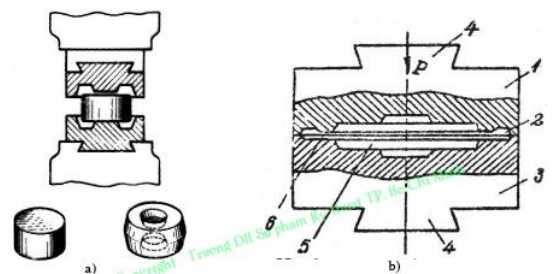
búa có cạnh lớn hơn chiều dài phôi.

6.2 Dập thể tích (dập khối, rèn khuôn, dập nóng)

6.2.1 Khái niệm

Rèn khuôn hay còn gọi là dập khối hay dập thể tích là phương pháp biến dạng kim loại ở trong khuôn, sự biến dạng của kim loại bị hạn chế theo mọi chiều bởi bề mặt của lòng khuôn (Hình 2-51a).

Khi biến dạng dưới tác dụng của máy búa (hay máy nhóm 1) hoặc máy rèn ngang thường gọi là rèn khuôn, còn dưới tác dụng của các loại ép (máy ép thủy lực, máy ép ma sát trục vít hoặc máy ép trục khuỷu) thì thường gọi là dập khối hay dập thể tích.



Hình 2-51 a) Rèn khuôn.
b) Sơ đồ kết cấu của một bộ khuôn rèn.

Sơ đồ kết cấu chung của bộ khuôn được trình bày trên hình 2-51b. Khuôn trên 1 và khuôn dưới 3 được bắt chặt vào đầu búa vào đe nhờ chuỗi đuôi én 4. Lòng khuôn 5 có hình dáng gần giống hình bao của chi tiết gia công. Chung quanh lòng khuôn dọc theo bề mặt phân cách giữa khuôn trên và khuôn dưới có cửa vành biên 6 và rãnh chứa vành biên 2.

Quá trình biến dạng của phôi trong lòng khuôn có thể phân thành 3 giai đoạn:

- Giai đoạn đầu chiều cao phôi giảm, kim loại biến dạng và chảy ra chung quanh. Theo phương thẳng đứng phôi chịu ứng suất nén, còn theo phương ngang thì phôi chịu ứng suất kéo.

- Giai đoạn hai kim loại bắt đầu lèn kín cửa vành biên, khối kim loại trong lòng khuôn bấy giờ bị trở lực của lòng khuôn về 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 là giai đoạn hình thành vành biên, kim loại chịu ứng suất nén 3 chiều một cách triệt để, điền đầy những phần sâu và mỏng của lòng khuôn. Phần kim loại thừa sẽ tràn qua cửa vành biên và rãnh chứa vành biên cho tới khi hai bề mặt của khuôn áp sát vào nhau (vành biên còn có tên gọi là bavia hay ba-vó).

So với rèn tự do, rèn khuôn có những đặc điểm sau:

- Sử dụng một bộ khuôn có hình dáng kích thước lòng khuôn gần giống vật gia công.

- Độ chính xác của vật rèn cao đặc biệt là các kích thước theo chiều cao và sai lệch giữa hai nửa khuôn ít. Thông thường độ bóng của vật rèn đạt được: $R_z 40 \div R_z 10$, độ chính xác đạt được $\pm (0,1 \div 0,05)$.

- Trạng thái ứng suất ở vật gia công nói chung là nén khối do đó kim loại có tính dẻo tốt hơn, biến dạng triệt để hơn, cơ tính sản phẩm cao hơn và có thể gia công được vật phức tạp hơn.

- Dễ cơ khí hóa nên năng suất cao hơn rèn tự do.

- Hệ số sử dụng vật liệu trong rèn khuôn cao hơn rèn tự do.

- Thiết bị sử dụng cho rèn khuôn yêu cầu có công suất lớn do đó hạn chế khối lượng vật rèn, chuyển động chính xác. Chế tạo khuôn đắt tiền.

Do những đặc điểm trên nên rèn khuôn chỉ dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối.

6.2.2 Phương pháp dập thể tích

Quá trình biến dạng của phôi trong lòng khuôn phân thành 3 giai đoạn: giai đoạn đầu chiều cao của phôi giảm, kim loại biến dạng và chảy ra xung quanh, theo phương thẳng đứng phôi chịu ứng suất nén, còn phương ngang chịu ứng suất kéo.

Giai đoạn 2: kim loại bắt đầu lèn kín cửa ba-via, kim loại chịu ứng suất nén khối, mặt tiếp giáp giữa nửa khuôn trên và dưới chưa áp sát vào nhau. Giai đoạn cuối: kim loại chịu ứng suất nén khối triệt để, điền đầy những phần sâu và mỏng của lòng khuôn, phần kim loại thừa sẽ tràn qua cửa bavia vào rãnh chứa bavia cho

đến lúc 2 bề mặt của khuôn áp sát vào nhau.

6.2.3 Thiết bị dập thể tích

Đây là cách phân loại thường dùng nhất. Theo cách này chia ra: Rèn khuôn trên máy búa rèn khuôn, rèn khuôn trên máy ép thủy lực, rèn khuôn trên máy ép dập nóng, rèn trên máy rèn ngang và rèn trên máy chuyên dùng.

6.2.4 Những điều cần chú ý khi thiết kế khuôn

Cơ sở để vẽ bản vẽ vật rèn khuôn trên máy búa cũng xuất phát từ bản vẽ chi tiết và phải tiến hành các yếu tố sau:

Kết cấu và phương pháp rèn khuôn hợp lý, vị trí mặt phân khuôn, dung sai và lượng dư, độ dốc thành khuôn, bán kính góc lượn, hình dáng và kích thước rãnh vành biên, hình dáng và kích thước lớp chưa thấu, vẽ bản vẽ vật rèn.

1. Xác định kết cấu và phương pháp rèn khuôn hợp lý.

Mục đích của việc xác định phương pháp rèn khuôn hợp lý đối với một kết cấu chi tiết nào đó là để giải quyết vấn đề năng suất và chất lượng sản phẩm cao. Muốn vậy, trước khi vẽ bản vẽ vật rèn phải nghiên cứu kích thước, hình dáng tính chất làm việc, đặc điểm chịu lực và các điều kiện kỹ thuật khác của chi tiết. Mặt khác phải xét điều kiện thiết bị hiện có của xưởng để xem khả năng có thể gia công trên thiết bị nào. Do đó, các vấn đề phải nghiên cứu là:

- Sửa đổi kết cấu của chi tiết cho đơn giản dễ gia công.
- Những chi tiết có hình dáng, kích thước gần giống nhau thì chỉ cần dùng một loại chi tiết điển hình.
- Những chi tiết có kết cấu phức tạp có thể chia nhỏ thành nhiều chi tiết để tiện cho việc gia công, sau đó dùng các phương pháp khác như hàn, tán rivê... để nối ghép chúng lại với nhau.
- Tổ hợp hai hay nhiều chi tiết đơn giản với nhau thành một chi tiết, sau đó cắt ra thành từng chi tiết riêng biệt.
- Dùng các phôi thép cán định hình có hình dáng, kích thước gần giống vật rèn để công nghệ rèn được dễ dàng.
- Giảm lượng dư cho gia công cắt gọt bằng cách sử dụng một số nguyên công dập tinh chính xác (Ví dụ: Ép tinh, ép nghiền...).

2. Xác định vị trí mặt phân khuôn.

Mặt phân khuôn là ranh giới của 2 nửa khuôn trên và khuôn dưới. Việc chọn mặt phân khuôn có ảnh hưởng rất lớn tới quá trình công nghệ rèn khuôn. Khi xác định nên theo các nguyên tắc sau:

- Phải bảo đảm lấy được vật rèn ra khỏi lòng khuôn được dễ dàng (Hình 2-54a, b). Muốn vậy thành bên của vật rèn yêu cầu không có phần lõm.

– Phải bảo đảm lòng khuôn rộng và nông nhất để kim loại dễ điền đầy khuôn (Hình 2-54c,d). Tuy nhiên nếu chọn chu vi lớn nhất của vật rèn làm mặt phân khuôn thì lại tốn kim loại vào khe ba vĩa, lực máy cần phải lớn hơn mới đảm bảo áp lực riêng. Vì vậy khi gặp vật phức tạp cần phải chọn mặt phân khuôn tối ưu.

– Chọn mặt phân khuôn sao cho dễ phát hiện sự chênh lệch lòng khuôn khi ráp khuôn (Hình 2-54e). Nghĩa là không nên chọn ở những vị trí vật rèn thay đổi tiết diện

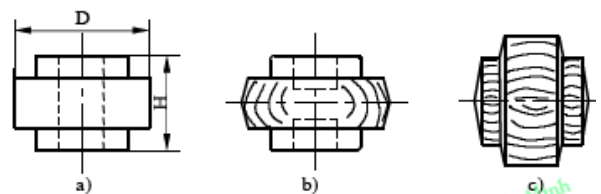
đột ngột.

– Khi chọn mặt phân khuôn tốt nhất là chọn mặt phẳng, không nên chọn mặt bậc hoặc cong (Hình 2-54g). Phần phức tạp của vật rèn (gân mỏng, thành mỏng cao...)

thường bố trí ở nửa khuôn trên vì ở đó kim loại dễ điền đầy hơn.

– Chọn mặt phân khuôn sao cho thớ kim loại phân bố hợp lý nhất đảm bảo cho vật gia công có cơ tính cao nhất.

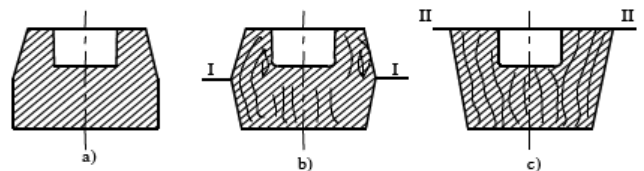
Ví dụ 1: Chi tiết hình 2-55a, nếu chọn mặt phân khuôn như hình 2-55b thì vừa đột lỗ được, lượng thêm ít mà tạo được thớ uốn làm cho vật dập có cơ tính cao. Nếu chọn mặt phân khuôn như hình 2-55c thì dễ tháo vật ra khỏi khuôn nhưng thớ kim loại phân bố không đều nên cơ tính không tốt.



Hình 2-55 a) Chi tiết. b) Dập dọc. c) Dập ngang.

Thường khi $H \leq D$ người ta dập dọc (Hình b). $H > D$ người ta dập ngang (Hình c).

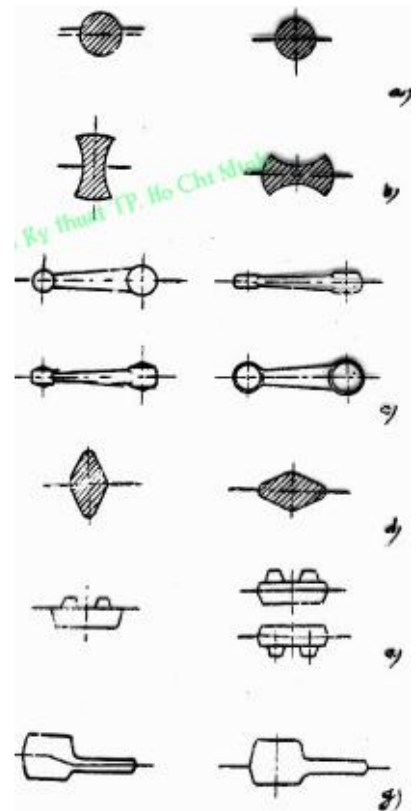
Ví dụ 2: Chi tiết hình 2-56a dạng con chốt hay bị cắt tại tiết diện I – I. Nếu bố trí mặt phân khuôn tại tiết diện I – I thì thớ kim loại bị đứt đoạn ngay trên tiết diện đó làm cho sức bền của chốt giảm. Nếu mặt phân khuôn chọn tại tiết diện II – II thì sự phân bố thớ kim loại có khả năng chống lại sự phá hủy của chi tiết khi làm việc làm cho độ bền của chi tiết tăng lên.



Hình 2-56

3. Lượng dư và dung sai:

Nói chung vật rèn khuôn có độ bóng chính xác về kích thước chưa đạt tới yêu cầu của chi tiết. Do đó, cần phải thêm lượng dư và dung sai để gia công bằng cắt gọt



Hình 2-54 Cách chọn mặt phân khuôn hợp lý ở một số trường hợp.

tiếp theo. Việc xác định lượng dư, dung sai đúng sẽ tiết kiệm được kim loại và bảo đảm độ chính xác gia công sau này và đôi khi còn đơn giản hóa được quá trình công nghệ rèn.

Về nguyên tắc xác định lượng dư và dung sai cho vật rèn khuôn tương tự như cách xác định lượng dư và dung sai cho vật rèn tự do, nhưng vì rèn khuôn bảo đảm độ chính xác cao hơn nên lượng dư và dung sai cho phép chọn nhỏ hơn.

Lượng dư và dung sai cho vật rèn khuôn còn phụ thuộc độ chính xác và độ ổn định của các loại máy. Do đó, khi tính toán hoặc tra bảng trong các sổ tay cần chú ý chọn theo loại máy được dùng để rèn.

– Lượng dư gia công cơ (δ): Lượng dư trong mặt phẳng ngang (mặt phẳng thẳng góc với phương của lực tác dụng) lớn hơn theo chiều cao vật gia công (vì kích thước vật gia công theo phương nằm ngang thường lớn hơn theo chiều dọc để đảm bảo lòng khuôn rộng và nông nhất và khuôn dễ bị xô dịch, không ăn khớp giữa hai nửa khuôn).

– Dung sai (Δ): Những sai lệch này có thể do dập chưa thấu hết chiều cao, kim loại không điền đầy hết vào lòng khuôn làm cho vật gia công bị thiếu hụt, khuôn mòn vật bị sai kích thước... Dung sai có thể tra bảng sổ tay công nghệ chế tạo máy hoặc tính theo công thức sau:

Dung sai theo chiều cao:

Sai lệch trên $\Delta_t = (0,7 \div 1)\delta$

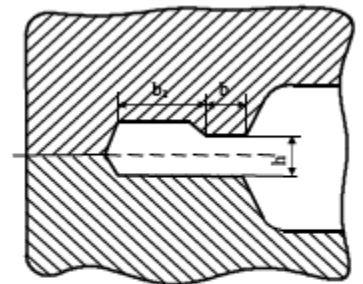
Sai lệch dưới $\Delta_d = (0,4 \div 0,6)\delta$

Dung sai theo chiều ngang:

Sai lệch trên $\Delta_t = (0,6 \div 0,9)\delta$

Sai lệch dưới $\Delta_d = (0,5 \div 0,8)\delta$

δ là lượng dư gia công cơ.



Hình 2-57 Hình dáng của rãnh vành biên.

4. Rãnh ba vĩa (Rãnh vành biên):

Khi rèn trong khuôn lòng hở, vành biên của lòng khuôn bao giờ cũng có một rãnh để chứa kim loại thừa là rãnh ba vĩa.

Rãnh ba vĩa thường dùng nhất có dạng như hình 2-57. Nó gồm có khe ba vĩa và rãnh bavia, vùng khe bavia ở nửa khuôn trên thường làm một đoạn thẳng có chiều dài b . Chiều cao khe ba vĩa có trị số h thường phân bố đối xứng qua mặt phân khuôn. Rãnh ba vĩa ở nửa khuôn dưới làm phẳng, còn ở nửa khuôn trên làm lõm thêm vào một khoảng b_1 . Khi làm việc khuôn dưới thường tiếp xúc với kim loại nóng, làm việc ở nhiệt độ cao hơn, mau mòn hơn. Kết cấu rãnh ba vĩa như vậy đảm bảo giảm ma sát, giảm mòn cho nửa khuôn dưới, giảm ma sát giữa kim loại và vòng khe ba vĩa. Do đó giảm công chế tạo khuôn.

Chiều cao khe ba vĩa: $h = 0,015\sqrt{F_{VR}}$ (mm)

– F_{VR} : Diện tích hình chiếu vật rèn trên mặt phân khuôn (mm^2).

Chú ý: Vùng nào của vật rèn kim loại khó biến dạng, để làm kim loại biến dạng tốt hơn cần tăng trở lực biến dạng bằng cách giảm chiều cao khe ba via h.

Thể tích rãnh vành biên (V_{bv}):

$$V_{bv} = \varphi \cdot S \cdot L$$

Ở đây: – φ : Hệ số kim loại điền đầy khuôn.

Vật đơn giản $\varphi = 0,3$.

Vật trung bình $\varphi = 0,5$.

Vật phức tạp kim loại khó điền đầy khuôn $\varphi = 0,7$.

– S : Diện tích tiết diện ngang rãnh ba via.

– L : Chiều dài chu vi vật rèn tính theo trọng tâm tiết diện ngang rãnh ba via.

Đối với vật lớn sau khi tính cần tăng thêm 20%.

5. Độ nghiêng thành khuôn (độ nghiêng thành vật rèn)

Mục đích tạo cho thành vật rèn có độ nghiêng là để kim loại dễ điền đầy khuôn và dễ lấy vật rèn ra khỏi khuôn.

Nhưng nếu lấy độ nghiêng quá lớn sẽ gây lãng phí kim loại. Trị số độ nghiêng phụ thuộc vào các yếu tố sau:

– Phương pháp đẩy kim loại vào lòng khuôn, phương pháp tháo vật rèn ra khỏi khuôn.

– Kích thước, hình dáng bên ngoài của vật rèn và độ co rút của kim loại.

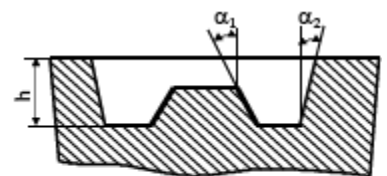
– Nhiệt độ khi kết thúc rèn khuôn và tốc độ làm nguội vật rèn.

– Khuôn trên và khuôn dưới: Góc nghiêng thành khuôn ở nửa khuôn trên cần làm lớn hơn ở nửa khuôn dưới. Vì ở nửa khuôn trên độ nghiêng nhỏ hoặc khi lòng khuôn mòn độ bóng giảm đi, ma sát giữa vật gia công và khuôn lớn, vật đập dễ dính vào khuôn. Khi đầu búa nhấc lên vật đập bị nhấc lên theo, nhưng chúng dễ bị rơi, khi ấy những nhát đập tiếp theo dễ làm vật đập chệch khỏi khuôn và gây vỡ khuôn.

– Thành khuôn trong và thành khuôn ngoài: Góc nghiêng thành khuôn trong (α_1) cần làm lớn hơn góc nghiêng thành khuôn ngoài (α_2) vì khi nguội kim loại co lại dễ bóc ra ngay các thành khuôn ngoài nhưng lại ép vào các thành trong của khuôn (Hình 2-58). Trị số độ nghiêng trong α_1 và độ nghiêng ngoài α_2 có thể lấy theo kinh nghiệm sau:

Thành trong: $\alpha_1 = 5^\circ \div 15^\circ$

Thành ngoài: $\alpha_2 = 3^\circ \div 13^\circ$.

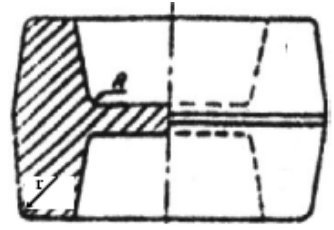


Hình 2-58 Thành khuôn trong và ngoài.

6. Bán kính góc lượn

Tác dụng của việc tạo bán kính góc lượn tại những phần chuyển tiếp của vật rèn là để:

- Làm cho kim loại trong lòng khuôn di chuyển dễ dàng.
- Tránh cho vật rèn khỏi bị nứt, bị tật gập nếp.
- Nâng cao sức bền và tuổi thọ của khuôn



Hình 2-59 Bán kính góc lượn.

Bán kính lượn chia làm hai loại: Bán kính lượn trong và bán kính lượn ngoài (Hình 2-59).

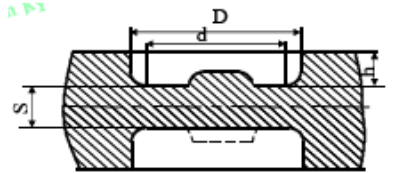
Bán kính lượn ngoài r là bán kính ở những chỗ ứng với phần lồi ra của vật rên. Bán kính lượn trong R là bán kính ở những chỗ ứng với phần lõm vào của vật rên.

Trị số bán kính lượn R, r phải lấy hợp lý. Nếu bán kính r nhỏ thì kim loại khó điền đầy vào vị trí tương ứng của lòng khuôn. Mặt khác khi nhiệt luyện khuôn, chỗ góc lượn dễ bị nứt hoặc khi rèn do ứng suất nhiệt tập trung lớn khuôn cũng dễ bị nứt.

Nếu bán kính lượn trong R nhỏ quá sẽ dẫn đến phần khuôn ứng với nó sẽ mau mòn, thậm chí có thể làm cho thành khuôn dễ bị gãy hoặc nứt. R nhỏ quá cũng dễ sinh ra tật gập nếp khi kim loại điền đầy khuôn.

7. Xác định kích thước và hình dáng lớp chứa thấu của lỗ.

Khi rèn khuôn, nếu vật rèn có lỗ với kích thước đủ điều kiện để tạo lỗ được thì việc tạo lỗ trong khuôn chỉ có thể thực hiện được dưới dạng lỗ chưa thấu hết như hình 2-60. Việc để lại lớp chưa thấu nhằm bảo vệ độ chính xác và độ bền của khuôn. Lớp chưa thấu này sẽ được cắt đi cùng với việc cắt ba via hoặc khi tiện bóc lớp lượng dư trong. Hình dáng và kích thước của lớp chưa thấu này tùy theo hình dáng và kích thước của vật rèn.



Hình 2-60 Lớp chưa thấm của lỗ.

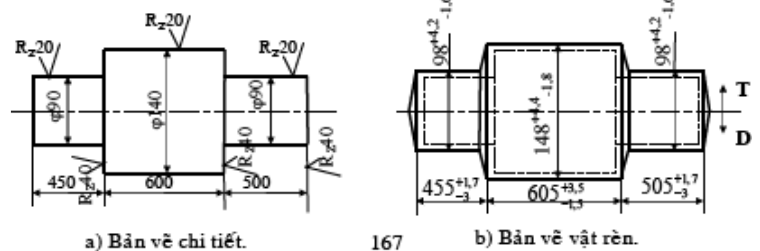
Bề dày S của lớp chưa thấm có thể tính bằng công thức kinh nghiệm sau:

$$S = 0,45\sqrt{D - 0,25h} + 0,6\sqrt{h} \quad (\text{mm})$$

Trong đó:

- h: Chiều sâu một phía của lỗ (mm).
- D: Đường kính lỗ (mm).

Lỗ chưa thấu có thể làm ở một hoặc hai phía.



Hình 2-61

8. Bản vẽ vật rên khuôn:

Sau khi xác định được các yếu tố như mặt phân khuôn, lượng dư, dung sai, bán kính lượn...ta tiến hành vẽ bản vẽ vật rèn khuôn.

– Bản vẽ vật rèn khuôn quy ước vẽ bằng nét đậm, chi tiết vẽ nét đứt, mục đích để tiện cho việc biểu thị lượng dư cắt gọt (ví dụ ở hình 2-61).

– Kích thước của chi tiết có thể ghi bên dưới kích thước vật rèn.

– Bản vẽ vật rèn thường vẽ với tỷ lệ 1:1, nếu lớn quá vẽ tỷ lệ 1:2.

Câu hỏi ôn tập:

1. Trình bày Khái niệm, đặc điểm của rèn tự do?
2. Trình bày các Nguyên công cơ bản khi rèn tự do?

Chương 7. Khái niệm chung về chế tạo phôi hàn và cắt kim loại

Thời gian: 8 giờ

Mục tiêu: sinh viên trình bày được khái niệm, đặc điểm và phân loại Hàn điện hồ quang.

7.1 Khái niệm, đặc điểm, phân loại

7.1.1 Khái niệm

Hàn là phương pháp nối hai hay nhiều chi tiết kim loại lại với nhau mà không thể tháo rời bằng cách nung nóng kim loại ở vùng tiếp xúc đến trạng thái nóng chảy, sau đó nguội tự do và đông đặc hoặc nung đến trạng thái dẻo, sau đó tác dụng lực ép đủ lớn chỗ nối tạo thành mối liên kết bền vững gọi là mối hàn.

7.1.2 Đặc điểm

- Tiết kiệm kim loại: so với tán ri về tiết kiệm từ 10-20%, đúc từ 30-50%...
- Thời gian chuẩn bị và chế tạo phôi ngắn, giá thành phôi thấp.
- Có thể tạo được các kết cấu nhẹ nhưng khả năng chịu lực cao.
- Độ bền và độ kín của mối hàn lớn.
- Có thể hàn hai kim loại có tính chất khác nhau.
- Thiết bị hàn đơn giản, vốn đầu tư không cao.
- Trong vật hàn tồn tại ứng suất dư lớn. Vật hàn bị biến dạng và cong vênh, khả năng chịu tải trọng động thấp.

Hàn được sử dụng rộng rãi để chế tạo phôi trong ngành chế tạo máy, chế tạo các kết cấu dạng khung, giàn, dầm trong xây dựng, cầu đường, các bình chứa trong công nghiệp v.v...

7.1.3 Phân loại

Các phương pháp hàn rất đa dạng, chúng được phân loại theo 2 nhóm cơ bản sau:

Hàn nóng chảy: kim loại mép hàn được nung đến trạng thái nóng chảy kết hợp với kim loại bổ sung từ ngoài vào điền đầy khe hở giữa hai chi tiết hàn, sau đó đông đặc tạo ra mối hàn.

Nhóm này gồm hàn hồ quang, hàn khí, hàn điện xỉ, hàn bằng tia điện tử, hàn bằng tia laze, hàn plasma v.v...

Hàn áp lực: khi hàn bằng áp lực kim loại ở vùng mép hàn được nung nóng đến trạng thái dẻo sau đó hai chi tiết được ép lại với lực ép đủ lớn, tạo ra mối hàn.

Nhóm này gồm hàn điện tiếp xúc, hàn ma sát, hàn nổ, hàn siêu âm, hàn khí ép,

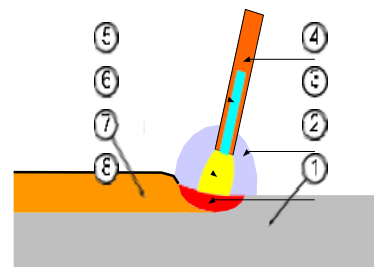
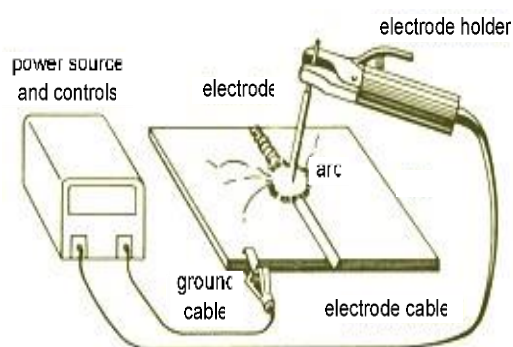
hàn cao tần, hàn khuếch tán v.v...

7.2 Hàn điện hồ quang

7.2.1 Khái niệm, đặc điểm

+ Hàn điện hồ quang kim loại bằng tay (arc welding)

- Nhiệt cần thiết để nóng chảy kim loại được cung cấp từ hồ quang điện giữa điện cực kim loại và kim loại nền. Hồ quang điện là sự phóng điện liên tục qua đường dẫn dạng khí giữa hai điện cực
- Điện cực nóng chảy trong hồ quang cung cấp kim loại cho mối hàn
- Dùng điện một chiều hay xoay chiều để tạo ra hồ quang điện



Kim loại nền (base metal),
Vùng hàn (weld pool),
Khí bảo vệ (evolves gas shield),
Điện cực hàn (consumable electrode),
Lõi kim loại hàn (core wire),
Hồ quang điện (arc),
Kim loại hàn (weld metal),
Xỉ hàn (slag).

Hình 7.1 Vũng hàn



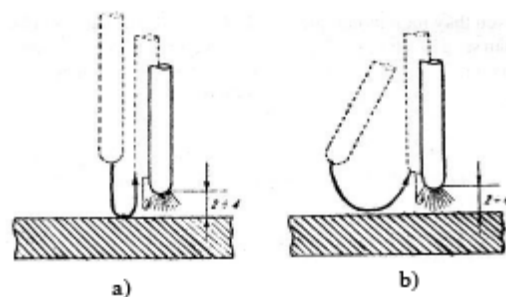
Điện cực bằng kim loại có bọc thuốc hàn để ổn định hồ quang vì hồ quang tạo môi trường dễ ion hoá và bảo vệ kim loại khỏi bị oxy hoá.

- Hàn hồ quang kim loại bằng tay rất phổ biến, đa năng, chi phí không cao.
- Ở VN, hàn hồ quang tay chiếm đến 90% khối lượng hàn

7.2.2 Hồ quang hàn

Hồ quang hàn là sự phóng điện ổn định qua môi trường khí đã được ion hóa. Dòng điện truyền qua khí nằm giữa hai cực: Cực âm gọi là katod, cực dương gọi là Anod.

Hồ quang phát ra một nguồn sáng và nhiệt cao. Nguồn nhiệt có nhiệt độ tập trung rất cao, dùng làm nóng chảy kim loại. Ánh sáng của hồ quang chia ra hai loại: Một loại nhìn thấy được và một loại không nhìn thấy được, thường gây ra viêm mắt và hỏng da. Bởi vậy để bảo vệ mắt và da, khi hàn người thợ phải đeo mặt nạ và quần áo bảo vệ.



Hình 3-5 Cách gây hồ quang khi hàn.

a) Phương pháp mổ thẳng. b) Phương pháp ma sát.

Câu hỏi ôn tập:

1. Trình bày khái niệm, đặc điểm, phân loại phương pháp Hàn?
2. Trình bày đặc điểm phương pháp hàn áp lực?