

## LỜI NÓI ĐẦU

Đồ án (Bài tập lớn - BTL) học phần Công nghệ chế tạo máy là một học phần quan trọng của chương trình đào tạo Cao đẳng Công nghệ kỹ thuật cơ khí và Trung cấp Chế tạo cơ khí. Đồ án (BTL) học phần Công nghệ chế tạo máy nhằm giúp cho HSSV năm cuối hệ thống lại các kiến thức và kỹ năng tiếp thu từ các học phần lý thuyết và thực hành trước đó trong chương trình đào tạo hình thành được khả năng làm việc độc lập, tập làm quen với việc giải quyết các vấn đề kỹ thuật và ngược lại sẽ nắm vững hơn những vấn đề lý thuyết đã học trên lớp.

Đồ án (BTL) học phần Công nghệ chế tạo máy là một bài tập tổng hợp, vì vậy HSSV có điều kiện nâng cao khả năng khai thác, sử dụng tài liệu, các loại sổ tay, bảng biểu tiêu chuẩn trong ngành kỹ thuật cơ khí.

Đồ án (BTL) học phần Công nghệ chế tạo máy là bước đệm làm tiền đề cho HSSV thực hiện nhiệm vụ Đồ án Tốt nghiệp sau này. Trong tài liệu này hướng dẫn cho HSSV phương pháp thực hiện từng bước trong Đồ án (BTL) học phần Công nghệ chế tạo máy kèm theo một số ví dụ minh họa và diễn giải. Tài liệu này không phải là sổ tay tra cứu, các số liệu mà HSSV cần tính toán tra cứu có thể xem trong các tài liệu tham khảo ở trang 3.

Tài liệu này được dùng cho HSSV bậc Cao đẳng, Trung cấp chuyên nghiệp và Cao đẳng nghề khi thực hiện Đồ án (BTL) học phần Công nghệ chế tạo máy.

Do được biên soạn lần đầu, nên nội dung và bố cục cũng như phương pháp trình bày của tài liệu không tránh khỏi những thiếu sót. Vì vậy chúng tôi rất cảm ơn và mong nhận được sự góp ý của các đồng nghiệp và các em HSSV để lần biên soạn sau tài liệu sẽ hoàn chỉnh hơn.

Các ý kiến đóng góp xin gửi về Bộ môn Chế tạo cơ khí, Khoa Cơ khí Trường Cao đẳng kỹ thuật Cao Thắng, Số 65 Huỳnh Thúc Kháng, Quận 1, Thành phố Hồ Chí Minh hoặc email: [nguyenphungtan2004@yahoo.com](mailto:nguyenphungtan2004@yahoo.com)

Tác giả

## NỘI DUNG HƯỚNG DẪN

Toàn bộ khối lượng công việc theo quy định mà HSSV phải thực hiện để hoàn thành Đồ án (Bài tập lớn) CNCTM gồm có:

1. Phân tích chi tiết gia công (CTGC) và vẽ **Bản vẽ CTGC**
2. Chọn phôi, phương pháp chế tạo phôi, xác định lượng dư gia công, vẽ **Bản vẽ sơ đồ chế tạo phôi** (sơ đồ đúc, sơ đồ cán, sơ đồ rèn khuôn, ...) và vẽ **Bản vẽ chi tiết lồng phôi**.
3. Lập bảng quy trình công nghệ (QTCN) gia công cơ, biện luận QTCN và vẽ Bản vẽ sơ đồ nguyên công
4. Vẽ Bản vẽ kết cấu nguyên công
5. Thiết kế đồ gá và vẽ Bản vẽ đồ gá
6. Kết luận về quá trình công nghệ

Khối lượng trên HSSV sẽ thực hiện theo 02 lĩnh vực

### A. VỀ THUYẾT MINH

Mở đầu: Phân tích CTGC.

Phần 1. Chọn phôi, phương pháp chế tạo phôi và xác định lượng dư gia công.

Phần 2. Thiết kế quy trình công nghệ gia công cơ và biện luận nguyên công.

Phần 3. Thiết kế đồ gá.

Kết luận.

### B. VỀ BẢN VẼ

- Bản vẽ chi tiết gia công
- Bản vẽ sơ đồ đúc (sơ đồ chế tạo phôi)
- Bản vẽ chi tiết lồng phôi
- Bản vẽ sơ đồ nguyên công
- Bản vẽ kết cấu nguyên công
- Bản vẽ đồ gá

## TÀI LIỆU THAM KHẢO, TRA CỨU

1. Nguyễn Xuân Bông-Phạm Quang Lộc (1978), *Thiết kế đúc*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội
2. Đặng Ngọc Giao (2004), *Thiết kế Đồ gá*, NXB Khoa Học Kỹ Thuật, Hà Nội.
3. Phạm Quang Lê (1977), *Kỹ thuật phay*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội
4. Nguyễn Đắc Lộc (2005), *Sổ tay công nghệ CTM tập 1-2-3*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội
5. Nguyễn Đắc Lộc (2009), *Hướng dẫn thiết kế Đồ án CNCTM*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội
6. P.Đenegionui-G.Xchixkin-I.Tkho (1989), *Kỹ thuật tiện*, NXB Mir - Maxcova.
7. Ninh Đức Tôn (2005), *Sổ tay dung sai lắp ghép*, NXB Giáo dục, Hà Nội
8. Hà Văn Vui (2004), *Sổ tay thiết kế Cơ khí tập 1-2*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội
9. Trần Văn Địch (2002), *Sổ tay gia công cơ*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội
10. Phạm Văn Nghệ (2008), *Công nghệ dập tạo hình khối*, NXB Bách khoa, Hà Nội

## PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Môn học này nêu lên nội dung và phương pháp làm Bài tập lớn Công nghệ chế tạo máy (BTL CNCTM), đồng thời cũng là đường lối xây dựng khi làm đề án Tốt nghiệp. Học sinh - sinh viên (HSSV) cần phải tuân thủ chặt chẽ thì BTL mới có kết quả. Trước khi bắt tay vào làm BTL, HSSV phải xem qua một lượt tài liệu hướng dẫn này, sau đó trong quá trình làm đến phần nào xem kỹ phần đó và thực hiện đúng những điều đã nêu trong bài này. Đó là nguyên tắc, vì giáo viên sẽ không hướng dẫn những điều gì mà trong bài này đã có hướng dẫn rồi, khi làm, mỗi HSSV có gì không rõ trong BTL thì hãy lật lại bài giảng này xem có hay không có hướng dẫn, nếu không có thì mới lên hỏi giáo viên.

BTL CNCTM là đề án vận dụng lý thuyết tổng hợp của các môn học *CNCTM, MÁY CẮT, DAO CẮT, DUNG SAI, CHI TIẾT MÁY, VẼ KỸ THUẬT* ... để giải quyết một nhiệm vụ công nghệ. Trước khi làm BTL này, HSSV chỉ mới tiếp xúc với học phần CNCTM qua một số bài giảng trên lớp, chưa có dịp để vận dụng các lý thuyết đó nhằm giải quyết một nhiệm vụ công nghệ đặt ra cho HSSV. Trong quá trình làm BTL, HSSV sẽ tổng kết và sử dụng những kiến thức đã học được trên lớp, tập làm quen với việc giải quyết các vấn đề kỹ thuật và ngược lại sẽ nắm vững hơn những vấn đề đã học trên lớp.

Yêu cầu HSSV phải áp dụng chính xác những lý thuyết đã học vào BTL; ví dụ như: tính chế độ cắt, tính lượng dư, chọn chuẩn, tính sai số chuẩn, tính lực kẹp của đồ gá v.v. ... những vấn đề đó phải đúng theo lý thuyết đã học trên lớp và tra cứu trong các *Sổ tay công nghệ Chế tạo máy*.

## TRÌNH BÀY QUYỀN THUYẾT MINH

Các trang đánh máy một mặt và sắp xếp thứ tự theo những quy định sau:

Trình bày trên khổ giấy A<sub>4</sub> đứng

+ Lệ trái: 30 mm

+ Lệ phải, trên: 15 mm

+ Lệ dưới: 20

+ Font chữ Unicod - Times New Roman, size 14, line spacing 1,5.

+ Đánh số trang góc dưới bên phải

- Trang bìa (theo mẫu) tên tựa đề tài size 20

- Tờ nhiệm vụ (theo mẫu) nếu là Bài tập lớn, có một số điều chỉnh như sau:

+ 01 bản vẽ Kết cấu nguyên công

+ 01 bản vẽ Đồ gá

Nhưng cả hai bản vẽ này cùng là 01 nguyên công, HSSV phải thể hiện nguyên công này theo 02 quy định: bản vẽ Kết cấu nguyên công và bản vẽ Đồ gá.

+ Phần ký duyệt tờ nhiệm vụ gồm hai cấp là GV hướng dẫn và Khoa, không có Giám Hiệu duyệt.

- “Lời nói đầu”

- “Nhận xét của giáo viên hướng dẫn”

- Mục lục

- Nội dung thuyết minh

BỘ CÔNG THƯƠNG  
**TRƯỜNG CAO ĐẲNG KỸ THUẬT CAO THẮNG**  
(tờ bìa)

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**  
**THIẾT KẾ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ**  
**GIA CÔNG CƠ**  
**CHI TIẾT ...**

(size chữ 20, font tùy chọn khi trang trí)

**HSSV thực hiện: Nguyễn Văn A**

**Trần Văn B**

**Lớp: TCCT CK ... (CĐ CK ...)**

**GV hướng dẫn: Lê Văn C**

**Tp Hồ Chí Minh, tháng .../20...**

TRƯỜNG CAO ĐẲNG KỸ THUẬT CAO THẮNG

**KHOA CƠ KHÍ**

(tờ bia)

**BÀI TẬP LỚN CNCTM  
THIẾT KẾ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ  
GIA CÔNG CƠ  
CHI TIẾT ...**

(size chữ 20, font tùy chọn khi trang trí)

**HSSV thực hiện: Nguyễn Văn A**

**Trần Văn B**

**Lớp: TCCT CK ... (CĐ CK ...)**

**GV hướng dẫn: Lê Văn C**

**Tp Hồ Chí Minh, tháng .../20...**

***NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP***  
**CAO ĐẲNG CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT CƠ KHÍ – KHÓA .....**  
**(TRUNG CẤP CHẾ TẠO CƠ KHÍ – KHÓA .....**)

Họ và tên HSSV: Nguyễn Văn A                      Lớp ..... CK.....

Trần Văn B    Lớp ..... CK.....

Giáo viên hướng dẫn: **Lê Văn C**

**NỘI DUNG**

Thiết kế quy trình công nghệ gia công chi tiết: .....

Trong điều kiện:

- Dạng sản xuất hàng loạt vừa.
- Trang thiết bị tự chọn.

Với các yêu cầu sau:

**A. PHẦN BẢN VẼ:**

- Bản vẽ chi tiết gia công khổ giấy A<sub>0</sub>.
- Bản vẽ chi tiết lồng phôi khổ giấy A<sub>0</sub>.
- Bản vẽ sơ đồ nguyên lý khổ giấy A<sub>0</sub>.
- 02 bản vẽ kết cấu nguyên công khổ giấy A<sub>0</sub>.
- 01 bản vẽ đồ gá khổ giấy A<sub>0</sub> (đối với CĐCNKTCK 02 bản).

**B. PHẦN THUYẾT MINH:**

Mở đầu: Phân tích chi tiết gia công

Phần 1: Chọn phôi, phương pháp chế tạo phôi và xác định lượng dư gia công.

Phần 2: Thiết kế quy trình công nghệ gia công cơ và biện luận nguyên công.

Phần 3: Thiết kế đồ gá.

Kết luận

Ngày giao đề ....., ngày hoàn thành .....

Giám Hiệu duyệt

Khoa Cơ khí

GV hướng dẫn



**BÀI TẬP LỚN CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY  
CAO ĐẲNG CN KỸ THUẬT CƠ KHÍ – KHÓA 20....  
(TRUNG CẤP CHẾ TẠO CƠ KHÍ – KHÓA 20 ...)**

Họ và tên HSSV:                 Nguyễn Văn A                 Lớp ..... CK.....  
   Trần Văn B                         Lớp ..... CK.....  
Giáo viên hướng dẫn:     **Lê Văn C**

**NỘI DUNG**

Thiết kế quy trình công nghệ gia công chi tiết: .....

Trong điều kiện:

- Dạng sản xuất hàng loạt vừa.
- Trang thiết bị tự chọn.

Với các yêu cầu sau:

**A. PHẦN BẢN VẼ:**

- Bản vẽ chi tiết gia công khổ giấy A<sub>0</sub>.
- Bản vẽ chi tiết lồng phôi khổ giấy A<sub>0</sub>.
- Bản vẽ sơ đồ nguyên lý khổ giấy A<sub>0</sub>.
- 01 bản vẽ kết cấu nguyên công khổ giấy A<sub>0</sub>.
- 01 bản vẽ đồ gá khổ giấy A<sub>0</sub>.

**B. PHẦN THUYẾT MINH:**

Mở đầu: Phân tích chi tiết gia công

Phần 1: Chọn phôi, phương pháp chế tạo phôi và xác định lượng dư gia công.

Phần 2: Thiết kế quy trình công nghệ gia công cơ và biện luận nguyên công.

Phần 3: Thiết kế đồ gá.

Kết luận

Ngày giao đề ....., ngày hoàn thành .....

Khoa Cơ khí

GV hướng dẫn

## MỞ ĐẦU: PHÂN TÍCH CHI TIẾT GIA CÔNG

- Để phân tích được chi tiết gia công cần phải có bản vẽ CTGC rõ ràng và chính xác (kèm theo bản vẽ lắp cụm máy hoặc bộ phận máy, thiết bị mà CTGC là một thành phần trong đó - trong SX thì phải có, trong BTL có thể không cần).

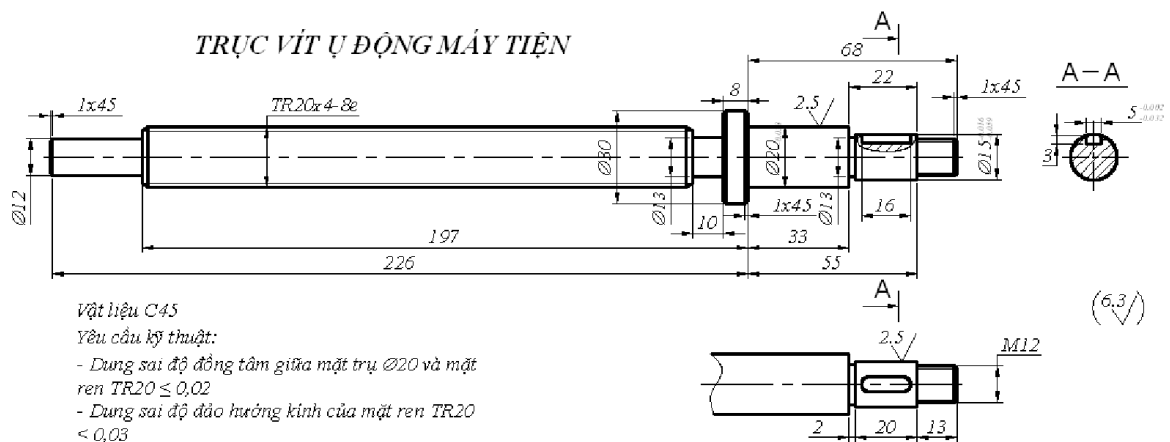
- Phải có đầy đủ các tài liệu tham khảo cần thiết để quá trình thiết kế diễn ra thuận lợi, ngay cả những tài liệu tham khảo trên mạng hoặc các quy trình công nghệ tương tự của người khác thiết kế.

- Chuẩn bị đầy đủ hồ sơ công nghệ về thiết bị, đồ gá có sẵn của phân xưởng, nhà máy, công ty. Khả năng thực hiện của các thiết bị, đồ gá đó.

Dựa vào bản vẽ được giao, SVHS phải nghiên cứu tỉ mỉ kết cấu, chức năng và điều kiện làm việc của chi tiết, cụ thể là phải xác định được chi tiết làm việc ở bộ phận nào của máy, những bề mặt nào của chi tiết là những bề mặt làm việc chủ yếu, những kích thước, YCKT nào là quan trọng. Chi tiết gia công làm việc trong điều kiện, môi trường thuận lợi hay khắc nghiệt ...

Cá biệt, trong trường hợp không rõ chức năng làm việc của chi tiết thì phải phân tích theo kiến thức đã học ở học phần Nguyên lý – chi tiết máy, Máy cắt,... để sau đó có thể xếp CTGC vào các dạng chi tiết cơ bản mà ta đã học ở môn CNCTM. Dạng trục, hộp, bánh răng, càng, bạc từ đó có thể xác định những điều kiện kỹ thuật cơ bản của chi tiết và đường lối công nghệ.

### 1. Phân tích công dụng và điều kiện làm việc của CTGC



Hình 1 Trục vít ụ động máy tiện

HSSV phải trả lời các câu hỏi dưới đây khi viết phân này

- CTGC có nhiệm vụ gì trong cụm máy, bộ phận máy, toàn máy?

- Điều kiện làm việc (môi trường, nhiệt độ, tốc độ chuyển động ...)

Nếu không biết rõ và được sự cho phép của GVHD thì HSSV không phải viết phần này.

Thí dụ khi gia công chi tiết như hình 1 chúng ta có thể phân tích công dụng và điều kiện làm việc (để viết được phần này HSSV phải tìm hiểu) của trục vít ụ động máy tiện như sau:

+ Trục vít ăn khớp với đai ốc (lắp trong nòng ụ động) dùng để truyền chuyển động quay của trục vít thành chuyển động tịnh tiến của đai ốc (do đai ốc lắp cố định trên nòng ụ động, nòng ụ động được chống xoay nên sẽ có chuyển động tịnh tiến), tốc độ quay chậm do người thực hiện.

+ Ren trục vít làm việc trong môi trường khó bôi trơn nên thường được bôi trơn bằng mỡ.

## **2. Phân tích vật liệu chế tạo CTGC.**

Sau khi phân tích chức năng và điều kiện làm việc của chi tiết, công việc tiếp theo là phải nêu lên quan điểm riêng về vật liệu và cảm thấy chưa hợp lý thì đề xuất với GVHD hoặc cán bộ Phòng kỹ thuật - thiết kế của nhà máy thay đổi bằng vật liệu khác hợp lý hơn.

Từ vật liệu CTGC đã cho tra tài liệu [8, tr...], bảng ... ta viết được:

- Thành phần cấu tạo

- Công dụng, tính công nghệ ...

- Một số tính chất cơ lý của vật liệu ...

- HSSV so sánh với 1.1 và cho nhận xét: hợp lý, chưa hợp lý? Có thể đề nghị với GVHD điều chỉnh lại vật liệu chế tạo CTGC

Thí dụ với chi tiết đã cho như hình 1 chúng ta có thể phân tích vật liệu chế tạo CTGC như sau:

+ [8 - tập 1, tr118], bảng 2.3 cho ta thành phần cấu tạo của thép C45:

0,42 – 0,50 % các-bon,

0,17 – 0,37% silic,

0,5 – 0,8% mangan,

0,04% photpho,

0,04% lưu huỳnh,

0,25% crom,

0,25% niken,

...

+ [8 - tập 1, tr119], bảng 2.5 chỉ ra công dụng của thép C45: dùng chế tạo chi tiết trục truyền, bánh răng, tay biên. Khi tôi cao tần có độ cứng bề mặt cao và độ bền trong lõi được nâng cao.

+ [8 - tập 1, tr119], bảng 2.4 cho ta một vài số liệu cơ bản về cơ tính và độ cứng của thép C45 như sau:

Giới hạn chảy	Độ bền kéo	Độ giãn dài tương đối	Độ thắt tương đối	Độ dai va đập	Độ cứng (thép cán nóng)
$\sigma_{ch} = 36$ kG/mm <sup>2</sup>	$\sigma_b = 61$ kG/mm <sup>2</sup>	$\delta = 16 \%$	$\psi = 40 \%$	$a_k = 5$ kGm/cm <sup>2</sup>	HB = 229

Như vậy, theo công dụng thì vật liệu chế tạo CTGC đã cho là hợp lý

### 1.3. Phân tích kết cấu, hình dạng CTGC

Cần được phân tích cẩn thận theo quan điểm công nghệ để tìm ra những phần tử kết cấu cũng như những yêu cầu kỹ thuật chưa hợp lý với chức năng làm việc của đối tượng gia công. Từ đó có thể đưa ra những đề nghị sửa đổi hoặc bổ sung kết cấu nhằm nâng cao tính công nghệ cho phép giảm khối lượng lao động, tăng hệ số sử dụng vật liệu và hạ giá thành sản phẩm.

Vì vậy, bản vẽ chi tiết gia công phải có đủ các hình chiếu và mặt cắt cần thiết, kích thước với dung sai, độ nhám bề mặt gia công, sai số hình dạng, sai số vị trí tương quan, các yêu cầu kỹ thuật quan trọng. Phân nghiên cứu tính công nghệ trong kết cấu cần tiến hành theo các bước sau đây:

Trên cơ sở nghiên cứu điều kiện làm việc của chi tiết ta phân tích khả năng đơn giản hóa kết cấu, chẳng hạn thay bằng kết cấu hàn, kết cấu lắp ghép, đồng thời cả khả năng thay đổi vật liệu sử dụng đảm bảo điều kiện làm việc.

- Phân tích khả năng áp dụng phương pháp gia công tiên tiến.
- Xác định chuỗi kích thước công nghệ và khả năng kiểm tra kích thước bằng phương pháp đo trực tiếp.

- Xác định những bề mặt chuẩn đảm bảo đủ độ cứng vững của chi tiết khi gia công.

- Phân tích khả năng áp dụng phương pháp chế tạo phôi tiên tiến.

- Phân tích những bề mặt của chi tiết dễ bị biến dạng khi nhiệt luyện và xem vật liệu đã chọn đúng yêu cầu chưa?

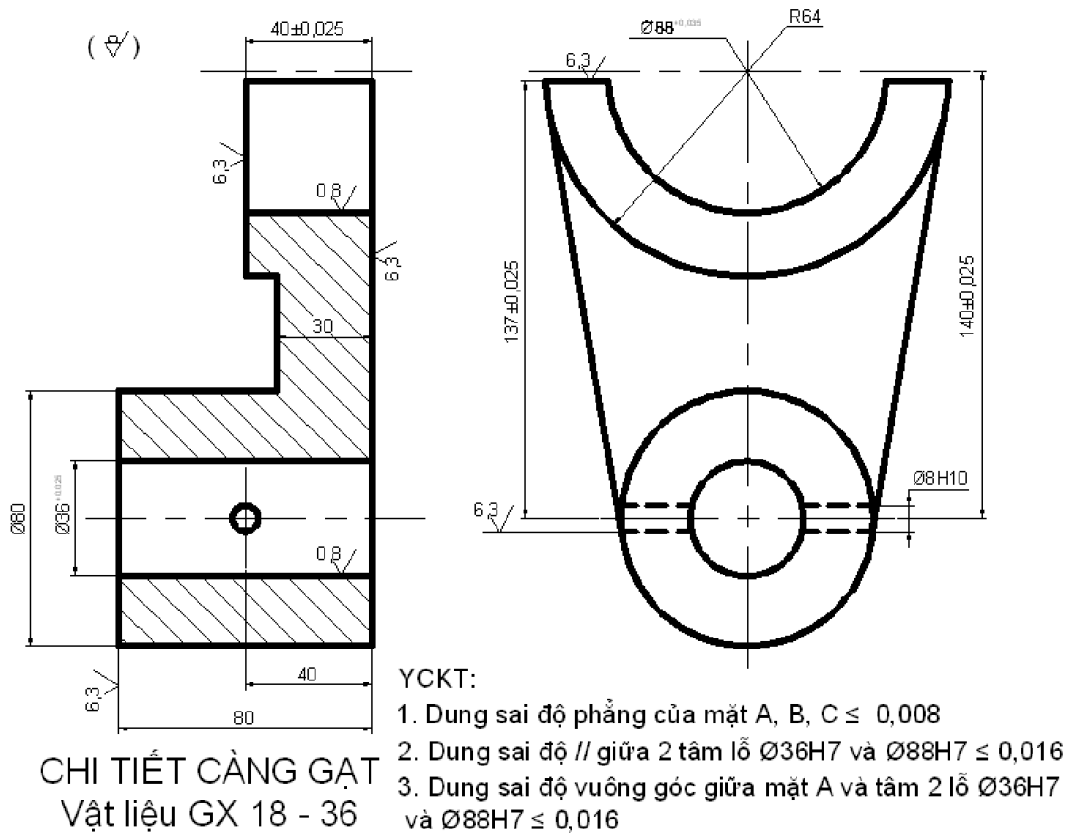
Để giúp cho việc nghiên cứu tính công nghệ của chi tiết được dễ dàng SVHS hãy dựa vào những kết cấu đặc biệt của những chi tiết điển hình.

Với những lý luận như trên khi phân tích HSSV cần trả lời những câu hỏi

- Kết cấu, hình dạng đơn giản hay phức tạp? khi phân tích bản vẽ CTGC, HSSV cần trả lời được về kết cấu, hình dạng hợp lý chưa? nếu thấy chưa hợp lý thì có thể đề nghị GVHD điều chỉnh lại phần kết cấu, hình dạng.

- Với kết cấu hình dạng như trên bản vẽ, thì kết luận chi tiết thuộc dạng điển hình nào? HSSV cần xác định chính xác phần này vì nó đã định hình sơ bộ đường lối công nghệ gia công.

- Có những kích thước, bề mặt đặc biệt nào cần quan tâm khi gia công?



Hình 2 Càng gạt

Thí dụ phân tích kết cấu, hình dạng CTGC ở hình 2

+ CTGC có kết cấu tương đối đơn giản, hợp lý.

+ CTGC thuộc dạng còng.

+ Bề mặt đặc biệt cần quan tâm khi gia công là bề mặt lỗ  $\varnothing 88^{+0,035}$  (lỗ không liên tục), bề mặt quan trọng kế tiếp là lỗ  $\varnothing 36^{+0,025}$  với độ nhám cao nhất là  $Ra = 0,8$  và hai yêu cầu kỹ thuật quan trọng: dung sai độ song song giữa tâm 2 lỗ  $\varnothing 36^{+0,025}$  và  $\varnothing 88^{+0,035} \leq 0,016$ ; dung sai độ vuông góc giữa mặt A và tâm 2 lỗ  $\varnothing 36^{+0,025}$  và  $\varnothing 88^{+0,035} \leq 0,016$

#### 4. Phân tích độ chính xác gia công:

Từ phân tích ở các phần 1, 2, 3 SVHS cần xác định, phân loại, liệt kê đúng mức độ quan trọng của các YCKT (cấp chính xác, trị số dung sai) cho trên chi tiết gia công.

Khi viết phần này SVHS có thể tham khảo ở Phụ lục 2 (*Trị số dung sai*), Phụ lục 3 (*Hệ thống lỗ, lắp ghép đối với các kích thước danh nghĩa từ 1 đến 500 mm. TCVN 2245-99*) và Phụ lục 4 (*Hệ thống trục, lắp ghép đối với các kích thước danh nghĩa từ 1 đến 500 mm. TCVN 2245-99*).

Trong phần này yêu cầu SVHS phải làm quen với việc sử dụng cấp chính xác và trị số dung sai theo TCVN 2244-99 và 2245-99 trong thiết kế và tính toán. Các bảng trị số sai lệch cơ bản của trục và lỗ SVHS có thể tra trong sách “**Sổ tay dung sai lắp ghép**” của Ninh Đức Tốn, NXB Giáo dục 2005.

Những bề mặt lắp ghép trên chi tiết gia công, SVHS phải đưa về những lắp ghép thường dùng hoặc ưu tiên cho trong phụ lục 2 và phụ lục 3.

Đối với các kích thước không tham gia lắp ghép hoặc các kích thước không chỉ dẫn thì được chế tạo theo cấp chính xác phù hợp với chức năng làm việc của chúng, sai lệch cơ bản được qui định tương ứng với: H, JS đối với kích thước lỗ và h, js đối với kích thước trục. Miền dung sai của chúng được phân bố về một phía đối với vị trí kích thước danh nghĩa (đường không) giống như lỗ cơ bản H hoặc trục cơ bản h. Những kích thước không thuộc dạng lỗ, trục như khoảng cách từ bề mặt này đến bề mặt kia thì miền dung sai có thể phân bố đối xứng với đường tâm.

SVHS có thể tham khảo cấp chính xác của các kích thước không tham gia lắp ghép hoặc các kích thước không chỉ dẫn như sau:

+ Cấp chính xác kích thước từ bề mặt chưa gia công đến bề mặt chưa gia công lấy theo IT16 hoặc cấp chính xác phôi.

+ Cấp chính xác kích thước từ bề mặt đã gia công đến bề mặt chưa gia công lấy theo IT14.

+ Cấp chính xác kích thước giữa hai bề mặt đã gia công lấy theo IT12.

**- Độ chính xác về kích thước.**

Liệt kê ra tất cả những kích thước theo nguyên tắc từ cấp chính xác cao nhất đến không chỉ dẫn

**- Độ chính xác về hình dáng hình học.**

Liệt kê ra tất cả những yêu cầu quan trọng có ảnh hưởng đến chất lượng CTGC theo nguyên tắc từ giá trị dung sai nhỏ nhất đến giá trị dung sai lớn nhất

**- Độ chính xác về vị trí tương quan.**

Liệt kê ra tất cả những yêu cầu quan trọng có ảnh hưởng đến chất lượng CTGC theo nguyên tắc từ giá trị dung sai nhỏ nhất đến lớn nhất

Ghi chú: có thể lấy giá trị dung sai hình dáng hình học, dung sai vị trí tương quan bằng  $\frac{1}{2}$  dung sai kích thước

**- Chất lượng bề mặt (độ nhám và độ cứng)**

Liệt kê ra tất cả những bề mặt theo nguyên tắc từ cấp độ nhám cao nhất đến không gia công. Ưu tiên dùng Ra (dùng 01 thông số đánh giá độ nhám trên bản vẽ)

Liệt kê ra tất cả những bề mặt có yêu cầu về độ cứng, cần quan tâm theo dõi để có đường lối công nghệ thích hợp cho CTGC.

Thí dụ phân tích độ chính xác gia công của CTGC ở hình 1.2

+ Độ chính xác về kích thước

\* Kích thước  $\varnothing 88^{+0,035}$

Sai lệch trên ES = +0,035

Sai lệch dưới EI = 0

Dung sai IT = ES – EI = 0,035 – 0 = 0,035

[7, tr11], bảng 1.4: kích thước  $\varnothing 88$  có cấp chính xác 7

[7, tr20], bảng 1.7: kích thước  $\varnothing 88$  có sai lệch cơ bản là H

Có thể viết  $\varnothing 88^{+0,035} = \varnothing 88H7$

\* Kích thước  $\varnothing 36^{+0,025}$

Sai lệch trên ES = +0,025

Sai lệch dưới EI = 0

Dung sai IT = ES – EI = 0,025 – 0 = 0,025

[7, tr11], bảng 1.4: kích thước  $\varnothing 36$  có cấp chính xác 7

[7, tr20], bảng 1.7: kích thước  $\varnothing 36$  có sai lệch cơ bản là H

Có thể viết  $\varnothing 36^{+0,025} = \varnothing 36H7$

(Tiếp tục trình bày các kích thước có dung sai lớn hơn tiếp theo cho đến những kích thước không chỉ dẫn)

\* ...

\* Kích thước 30 khoảng cách giữa một bề mặt gia công và một bề mặt không gia công, không chỉ dẫn lấy cấp chính xác 14

[7, tr11], bảng 1.4: kích thước 30 có dung sai IT = 0,43

Là kích thước khoảng cách nên lấy sai lệch cơ bản là Js14

Có thể viết  $30 \pm 0,21 = 30Js14$

\* Kích thước  $\varnothing 128$  (R64) khoảng cách giữa hai bề mặt không gia công, không chỉ dẫn lấy cấp chính xác 16 ( $\approx$  phôi đúc cấp chính xác II)

[7, tr11], bảng 1.4: kích thước 128 có dung sai IT = 2,5

Là kích thước khoảng cách nên lấy sai lệch cơ bản là Js16

Có thể viết  $\varnothing 128 \pm 1,25 = \varnothing 128Js16$

Như vậy có hai kích thước chính xác nhất chúng ta cần quan tâm khi thiết kế quá trình công nghệ gia công cơ là  $\varnothing 88^{+0,035}$  và  $\varnothing 36^{+0,025}$  đạt cấp 7

+ Độ chính xác về hình dáng hình học

\* Dung sai độ phẳng của mặt A, B, C  $\leq 0,008$

[7, tr87], bảng 2.7: kích thước 40 có dung sai IT =  $8\mu\text{m}$  cấp 7

\* Dung sai độ tròn, độ trụ của  $\varnothing 88^{+0,035}$

$IT_{\text{độ tròn}} = \frac{1}{2} IT_{\text{kt}} = \frac{1}{2} 0,035 = 0,017$

$IT_{\text{độ trụ}} = \frac{1}{2} IT_{\text{kt}} = \frac{1}{2} 0,035 = 0,017$

[7, tr87], bảng 2.7: kích thước 88 có dung sai IT =  $16\mu\text{m}$  cấp 7

...



*Tương tự như trên, chúng ta tiếp tục xác định độ chính xác về vị trí tương quan và chất lượng bề mặt.*

Vấn đề cơ bản là kết luận cuối cùng về dung sai kích thước, hình dáng hình học, vị trí tương quan, nhám bề mặt đạt cấp chính xác cao nhất bao nhiêu? là những bề mặt nào? chất lượng bề mặt có tương thích với độ chính xác về kích thước, hình dáng hình học, vị trí tương quan? nếu thấy chưa hợp lý thì có thể đề nghị GVHD điều chỉnh. Đây cơ sở để người thiết kế quy trình công nghệ dựa vào đó khi xây dựng đường lối gia công.

Với thí dụ minh họa ở hình 2 chúng ta có thể rút ra kết luận như sau:

- Những kích thước gia công có cấp chính xác cao nhất là cấp 7 như:  $\varnothing 88H7$ ,  $\varnothing 36H7$ , 137Js7, 140Js7.

- Hình dáng hình học có cấp chính xác cao nhất là cấp 7 như: độ phẳng của mặt A, B, C; độ tròn, độ trụ của  $\varnothing 88$  và  $\varnothing 36$

- Vị trí tương quan có cấp chính xác cao nhất là dung sai độ song song giữa tâm 2 lỗ  $\varnothing 36^{+0,025}$  và  $\varnothing 88^{+0,035} \leq 0,016$ ; dung sai độ vuông góc giữa mặt A và tâm 2 lỗ  $\varnothing 36^{+0,025}$  và  $\varnothing 88^{+0,035} \leq 0,016$

- Độ nhám bề mặt có cấp chính xác cao nhất là cấp 8 như độ nhám bề mặt 2 lỗ  $\varnothing 88$  và  $\varnothing 36$ .

Các chú ý quan trọng nhất tập trung tại những bề mặt có lắp ráp và những yêu cầu đảm bảo khi lắp ráp. Đó là một trong những yếu tố quan trọng khi xây dựng đường lối công nghệ gia công cơ sau này.

## **5. Xác định sản lượng năm.**

Trong chế tạo máy, người ta phân biệt ba dạng sản xuất. Mỗi dạng sản xuất có những đặc điểm riêng, phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau, tuy nhiên ở bài này chỉ xác định chúng theo bảng tra (trong sản xuất phải tính toán).

- Sản xuất sửa chữa, đơn chiếc.

- Sản xuất hàng loạt

+ Hàng loạt lớn

+ Hàng loạt vừa

+ Hàng loạt nhỏ.

- Sản xuất hàng khô.

Sản lượng hàng năm được xác định theo công thức:

$$N = N_1 \left( 1 + \frac{m + \beta}{100} \right) \quad (1)$$

Trong đó:  $N$  – số chi tiết sản xuất được trong 1 năm.

$N_1$  – số thành phẩm sản xuất được trong 1 năm.

$m$  – số chi tiết được chế tạo thêm để dự trữ (5% - 7%)

$\beta$  – số chi tiết phế phẩm trong năm (1% - 3%)

Nếu tính đến phế phẩm  $\alpha\%$  trong các xưởng chế tạo phôi thì ta có công thức sau:

$$N = N_1 \left( 1 + \frac{m + \alpha + \beta}{100} \right) \quad (2)$$

Trong đó:  $\alpha = 1\% - 3\%$

Sau khi xác định sản lượng hàng năm của chi tiết  $N$ , ta phải tính trọng lượng của chi tiết theo công thức sau:

$$M_m = V \cdot \gamma \text{ (kG)}$$

Trong đó:  $M_m$  – trọng lượng của chi tiết kG.

$V$  – thể tích của chi tiết  $\text{dm}^3$ .

$\gamma$  – trọng lượng riêng của vật liệu  $\text{kG/ dm}^3$ .

Có 2 phương pháp tính trọng lượng chi tiết:

- Tính bằng phương pháp thủ công chia nhỏ chi tiết ra từng phần có thể tính được thể tích bằng công thức. Sau đó chúng ta tính tổng các phần tử đã chia nhỏ.

- Dùng các phần mềm CAD để tính. Để tính thể tích, chi tiết gia công phải được thể hiện ở dạng 3D.

Bảng 1. Trọng lượng riêng của một số vật liệu thông dụng.

Vật liệu	Thép	Gang dẻo	Gang xám	Nhôm	Đồng
$\gamma \text{ (kG/ dm}^3\text{)}$	7,852	7,2 – 7,4	6,8 – 7,4	2,6 – 2,8	8,72

Sau khi xác định được  $M_m$  và  $N$  ta dựa vào bảng 1.2 để chọn dạng sản xuất.

Bảng 2. Xác định dạng sản xuất dựa vào trọng lượng chi tiết.

Dạng sản xuất	Trọng lượng của chi tiết $M_m$ (kG)		
	< 4 kG	4 – 200 kG	> 200 kG
	Sản lượng hàng năm của chi tiết (chiếc)		
Đơn chiếc	< 100	< 10	< 5
Hàng loạt nhỏ	100 – 500	10 – 200	10 – 55
Hàng loạt vừa	500 – 5.000	200 – 500	100 – 300
Hàng loạt lớn	5.000 – 50.000	500 – 1.000	300 – 1.000
Hàng khối	> 50.000	> 5.000	> 1.000

Khi làm BTL và ĐATN Công nghệ chế tạo máy SVHS trường cần lưu ý:

- Dạng sản xuất được cho trước: hàng loạt vừa.
- Trang thiết bị tự chọn.

Do đó SVHS sau khi tính trọng lượng của chi tiết  $M_m$  (kG), tra bảng 1.2 để xác định sản lượng hàng năm của chi tiết.

Thí dụ tính khối lượng CTGC  $M_{ct}$  ở hình 1.2

Dùng phần mềm 3D Proe 5.0 tính

$$V = 0,626 \text{ dm}^3$$

[8 - tập 1, tr43], bảng 1.17 cho khối lượng riêng của gang  $\gamma = 7-7,4 \text{ kG/dm}^3$

Lấy  $\gamma = 7,2$

$$M_{ct} = \gamma V = 7,2 \times 0,626 = 4,507 \text{ kG}$$

[5, tr31], bảng 2.6 với dạng SX hàng loạt vừa (loạt trung)

Khối lượng CTGC  $M_{ct} = 4,507 \text{ kG} \rightarrow$  sản lượng năm  $\approx 500 \text{ CTGC/năm}$

## 6. Vẽ bản vẽ CTGC

Trên cơ sở bản vẽ đã cho, SVHS vẽ lại bản vẽ hoàn chỉnh với sự góp ý của giáo viên hướng dẫn, đầy đủ kích thước, độ nhám, yêu cầu kỹ thuật, vật liệu gia công, chất lượng bề mặt... trên khổ giấy  $A_0$  hoặc  $A_1$ .

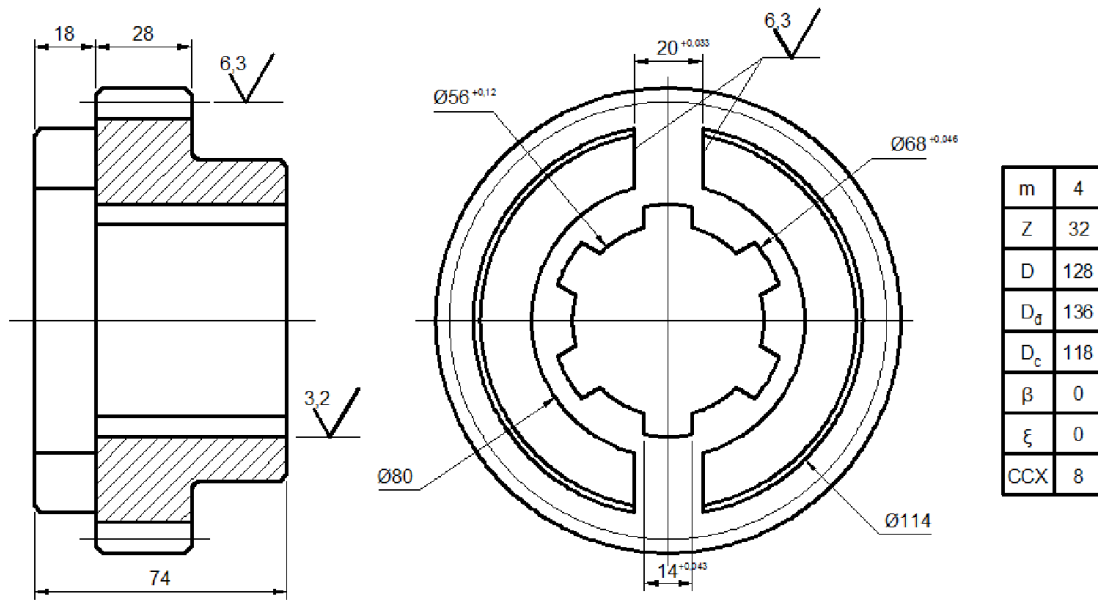
Trước khi vẽ chính thức bản vẽ này, tất cả những sửa đổi phải được thông qua GVHD, tùy theo mức độ phức tạp của chi tiết mà bản vẽ có thể có 2, 3 hình chiếu. Trong trường hợp cả 3 hình chiếu chưa thể hiện hết kết cấu của chi tiết thì phải dùng thêm các mặt cắt trích, các hình chiếu phụ. Tất cả những đường nét, ký hiệu phải được thể hiện theo quy định, hạn chế trình bày nét khuất trong bản vẽ.

Bên cạnh hoặc bên dưới của chi tiết phải ghi đầy đủ những yêu cầu kỹ thuật, kích thước của chi tiết phải có dung sai, bề mặt gia công phải ghi đầy đủ độ nhám cần đạt. Hình 1.3 trình bày bản vẽ chi tiết bánh răng Z32, HSSV có thể tham khảo cách trình bày, đường nét, ghi ký hiệu dung sai, thông số bánh răng, yêu cầu kỹ thuật ...

## BÁNH RĂNG Z 32

Vật liệu C45

( 12,5/ )



YCKT:

- Dung sai độ đồng tâm giữa đường kính vòng chia với lỗ then hoa  $\leq 0,02$ .
- Nhiệt luyện bánh răng đạt độ cứng từ 45 - 48 HRC.
- Vạt cạnh toàn bộ  $2 \times 45^\circ$

Hình 1.3

# PHẦN 1: CHỌN PHÔI, PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO PHÔI VÀ XÁC ĐỊNH LƯỢNG DƯ.

## 1.1. Chọn phôi

Dựa vào:

- Dạng SX
- Đặc điểm hình dạng CTGC
- Vật liệu CTGC...

Nêu lên công dụng, ưu nhược điểm của các loại phôi và kết luận chọn phôi đúc, rèn, dập, cán, kéo, hàn ...

Thí dụ với CTGC hình 1.3 bánh răng Z32 hộp tốc độ máy tiện T620M

- + Dựa vào dạng SX hàng loạt vừa.
- + Hình dạng CTGC đơn giản.
- + Vật liệu là thép C45

Chúng ta có thể chọn phôi đúc, phôi cán (thanh) hoặc phôi rèn. Phôi đúc không đảm bảo cơ tính, phôi cán gia công nhiều bước và bỏ nhiều vật liệu, phôi rèn đảm bảo được cơ tính của CTGC (bánh răng); phôi đúc và phôi rèn không bỏ phí nhiều vật liệu. Vậy trong trường hợp này chúng ta nên chọn phôi rèn.

## 1.2. Phương pháp chế tạo phôi

Ứng với vật liệu của chi tiết gia công cần liệt kê các phương pháp chế tạo phôi. Nêu ưu nhược điểm của từng phương pháp.

Ứng với dạng sản xuất đã cho (đối với BTL và ĐATN Công nghệ chế tạo máy - sản xuất loạt vừa). SVHS phải chọn ra một phương pháp và xác định rõ phôi chế tạo đạt cấp chính xác mấy? Đây là cơ sở để tra lượng dư hoặc tính lượng dư.

Khi chọn phôi phải chú ý sao cho hình dáng của phôi gần với hình dáng của chi tiết gia công.

Sau đây là một số gợi ý về các loại phôi thường dùng trong BTL và ĐATN Công nghệ chế tạo máy.

### 1.2.1. Phôi thép thanh

Thường dùng để chế tạo con lăn, chi tiết kẹp chặt, các loại trục, xilanh, pitton, bạc, bánh răng có đường kính nhỏ, ... Trong sản xuất hàng loạt vừa, hàng loạt lớn, hàng khối thì dung sai của thép thanh có thể lấy theo bảng 1.17.

### 1.2.2. Phôi dập

Thường dùng để chế tạo trục bánh răng côn, trục bánh răng thẳng, càng, trục chữ thập, trục khuỷu, ... Các loại chi tiết này được dập trên máy búa dập đứng (có thể trên máy búa nằm ngang). Chi tiết đơn giản có thể không có bavaria, chi tiết phức tạp thì trọng lượng bavaria khoảng (0,5 – 1)% trọng lượng phôi. Dung sai phôi dập cho trong “Sổ tay Công nghệ chế tạo máy” tập 1 [7].

### 1.2.3. Phôi rèn tự do

Trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ, người ta thường chế tạo phôi bằng phương pháp rèn tự do. Dung sai phôi rèn tự do cho trong “Sổ tay Công nghệ chế tạo máy” tập 1 [7].

### 1.2.4. Phôi đúc

Thường dùng để chế tạo chi tiết có hình dáng phức tạp, càng, trục khuỷu, ... Vật liệu dùng cho phôi đúc là gang, thép, đồng, thau, nhôm, và các loại hợp kim khác. Đúc được thực hiện trong khuôn cát, khuôn kim loại, khuôn vỏ mỏng với các phương pháp đúc ly tâm, đúc áp lực, đúc theo mẫu chảy. Khi chọn phôi đúc cần tham khảo các tài liệu Công nghệ chế tạo phôi, Thiết kế đúc, Sổ tay công nghệ chế tạo máy ...

- Nếu là phôi đúc hoặc rèn, dập, cán, kéo, hàn ... thì liệt kê và nêu đặc điểm, khả năng công nghệ các phương án đúc hoặc rèn, dập, cán, kéo, hàn ... Kết luận chọn phương án đúc hoặc rèn, dập, cán, kéo, hàn ... hợp lý và kết luận cấp chính xác của phôi tương ứng với phương án vừa chọn. Vẽ bản vẽ sơ đồ nguyên lý rèn, dập, cán, kéo, hàn ... hoặc bản vẽ sơ đồ đúc.

Thí dụ với CTGC hình 1.3 ở trên chúng ta đã chọn phôi rèn. Có 02 phương pháp rèn phôi:

+ Phương pháp rèn tự do có những đặc điểm sau:

\* Linh hoạt, rèn được phôi có hình dạng phức tạp, kích thước lớn, có khả năng biến tổ chức hạt thành tổ chức thớ, do đó làm tăng khả năng chịu tải của vật liệu. Thiết bị đơn giản, đầu tư vốn ít.

\* Độ chính xác về kích thước và hình dáng thấp, để lại lượng dư gia công cơ lớn, hệ số sử dụng vật liệu thấp, chất lượng giữa các phần của phôi không đồng đều. Năng suất thấp

Dùng nhiều trong SX loạt nhỏ, đơn chiếc và sửa chữa.

+ Phương pháp rèn khuôn (đập thể tích) có những đặc điểm sau:

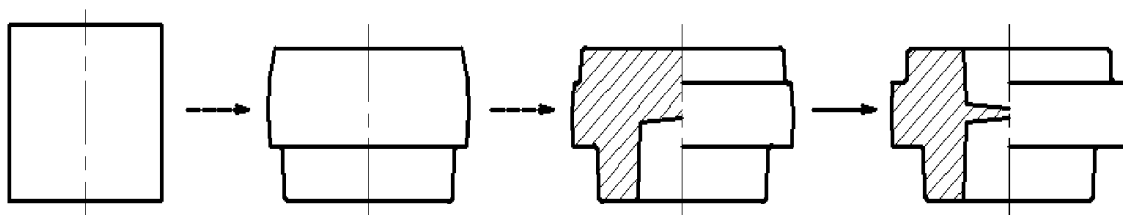
\* Phôi có độ chính xác về kích thước và hình dáng, chất lượng bề mặt tốt, trạng thái ứng suất khối đều, hệ số sử dụng vật liệu cao.

\* Cần có thiết bị công suất lớn, không chế tạo được phôi lớn, chi phí chế tạo khuôn cao. Do đó để đạt hiệu quả khi số lượng chi tiết đủ lớn và hình dạng tương đối đơn giản.

Dùng nhiều trong SX loạt vừa trở lên.

Từ những phân tích trên, chúng ta chọn phương pháp chế tạo phôi là rèn khuôn (đập thể tích), phôi chính xác cấp 2

- Phương pháp vẽ sơ đồ đúc hoặc sơ đồ chế tạo phôi rèn, đập, cán, kéo, hàn ...



Hình 1.1 trình bày sơ đồ rèn khuôn hở ở dạng đơn giản

Đối với sơ đồ chế tạo phôi rèn, đập, cán, kéo, hàn ... HSSV chỉ cần thể hiện một số trình tự cơ bản từ phôi ban đầu qua các bước đến hình dạng phôi sau cùng.

Cũng với hình 1.3 trên nếu chọn phôi đúc thì sơ đồ đúc được trình bày như hình 2.2

Khi chọn phôi đúc HSSV cần phải dựa vào:

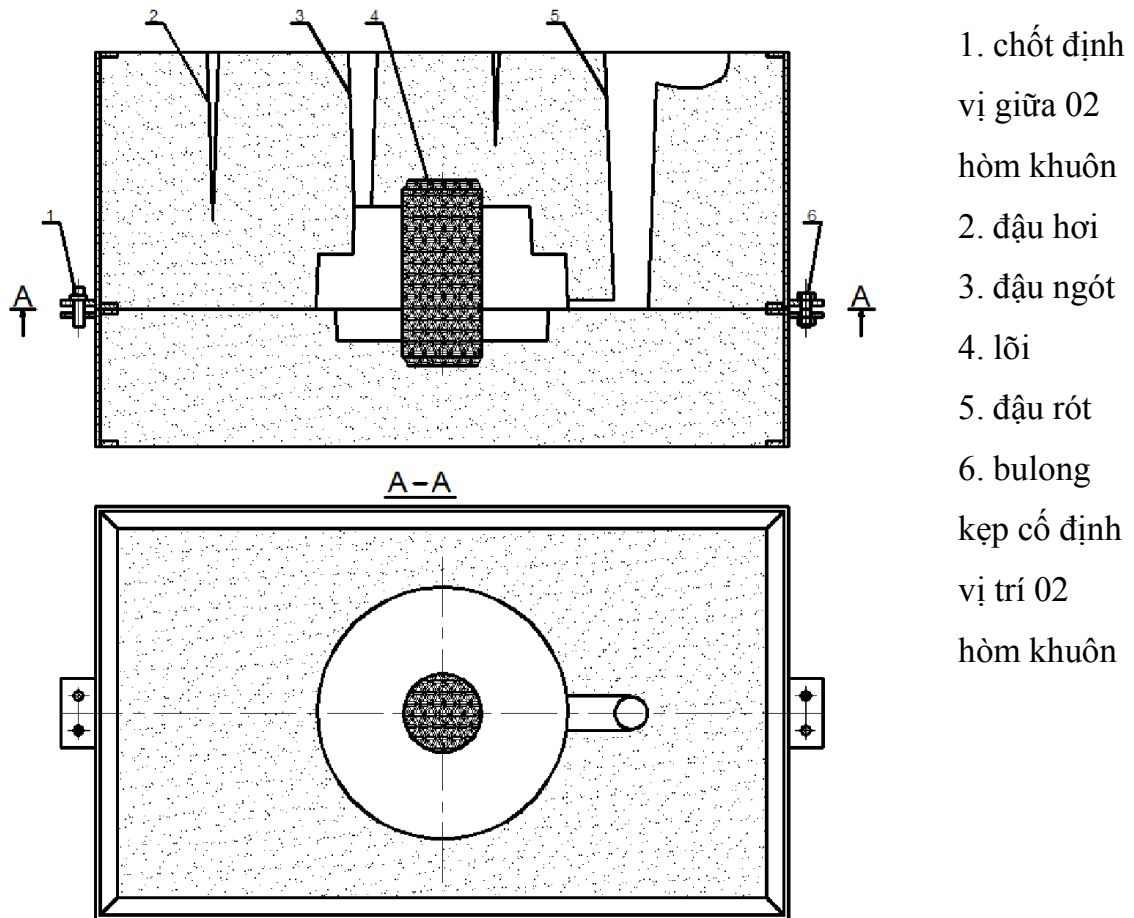
- Công dụng, điều kiện làm việc (độ chính xác) của các bề mặt.

- Kết cấu hình dạng của CTGC

Khi vẽ sơ đồ đúc lưu ý

+ Chọn được mặt phân khuôn: phải lấy được mẫu ra khi làm khuôn

+ Chọn được vị trí khi đúc của các bề mặt CTGC: mặt trên khuôn, mặt dưới khuôn, mặt bên.



Hình 1.2 trình bày một dạng sơ đồ đúc đơn giản

### 1.3. Xác định lượng dư

#### 1.3.1. Xác định lượng dư

- Đối với phôi đúc: tra bảng xác định lượng dư từng bề mặt.
- Đối với phôi rèn, dập: tra bảng xác định lượng dư từng bề mặt.
- Đối với phôi cán, kéo: tra bảng xác định lượng dư trung gian từng bề mặt, lấy kích thước của bề mặt lớn nhất làm chuẩn, tra bảng xác định kích thước phôi theo tiêu chuẩn.

Với thí dụ hình 1.3, với dạng sản xuất hàng loạt vừa, phôi đúc chính xác cấp II, chúng ta tra bảng xác định lượng dư tổng cộng như sau:

+ Mặt đầu của  $\varnothing 114$  có vị trí khi đúc là mặt dưới khuôn, mặt đầu  $\varnothing 94$  là mặt trên khuôn, các mặt trụ là mặt bên.

+ Kích thước lớn nhất của chi tiết là  $\varnothing 136$ , lỗ  $\varnothing 56$  đúc rỗng.

[9, tr38], bảng 1.34 cho các số liệu lượng dư tổng cộng và dung sai phôi đúc



\* Kích thước lớn nhất 120-260, kích thước DN = 74 (50-120) mặt đáy có lượng dư  $Z = 4$  mm, mặt trên có lượng dư  $Z = 5$  mm, dung sai  $\pm 0,8$  mm

\* Kích thước lớn nhất 120-260, kích thước DN =  $\varnothing 136$  (120-260) mặt bên có lượng dư  $Z = 5$  mm, dung sai  $\pm 1,0$  mm

\* Kích thước lớn nhất 120-260, kích thước DN =  $\varnothing 56$  (120-260) mặt bên có lượng dư  $Z = 4$  mm, dung sai  $\pm 0,8$  mm

Cũng với thí dụ hình 1.3, phôi rèn dạng bạc có gờ và có lỗ chế tạo từ thép thường và thép hợp kim trong khuôn hở ghép tròn trên máy búa đạt cấp chính xác thường, chúng ta tra bảng xác định lượng dư tổng cộng như sau:

+ Đường kính CTGC  $\varnothing 134$  (110-150);  $\varnothing 114$ ;  $\varnothing 94$

+ Chiều cao CTGC là 74; 28; 18

+ Đường kính lỗ  $\varnothing 56$

[9, tr59], bảng 1.47 cho các số liệu lượng dư tổng cộng và dung sai phôi

\* Đường kính CTGC  $\varnothing 134$  (110-150), chiều cao H74 (65-80) có lượng dư  $Z_h = 9$  mm, đường kính  $\varnothing 134$  có lượng dư  $Z_{D1} = 10$  mm, đường kính  $\varnothing 114$  có lượng dư  $Z_{D2} = 8$  mm, đường kính  $\varnothing 94$  có lượng dư  $Z_{D3} = 8$  mm, đường kính  $\varnothing 56$  có lượng dư  $Z_{D4} = 16$  mm, dung sai  $\pm 2,0$  mm

### **Lưu ý**

- Số liệu trong các thí dụ phôi rèn ở trên là lượng dư tổng cộng hai phía.

- Khi tra lượng dư gia công cơ lỗ vật đúc là gang xám hoặc thép HSSV có thể tra trong các bảng từ 1.1 đến 1.8 trong tài liệu này, nhưng số liệu đó là lượng dư một phía và lưu ý những chỉ dẫn khi tra lượng dư đúc lỗ lắp ghép

### **1.3.2. Vẽ bản vẽ chi tiết lồng phôi**

- Khái quát

+ Bản vẽ chi tiết lồng phôi là bản vẽ thể hiện toàn bộ vị trí, độ lớn lượng dư.

+ Bản vẽ liên quan đến chế tạo phôi

Được vẽ theo quy định về mặt cắt, màu của CTGC và lượng dư

- Trình tự vẽ bản vẽ chi tiết lồng phôi

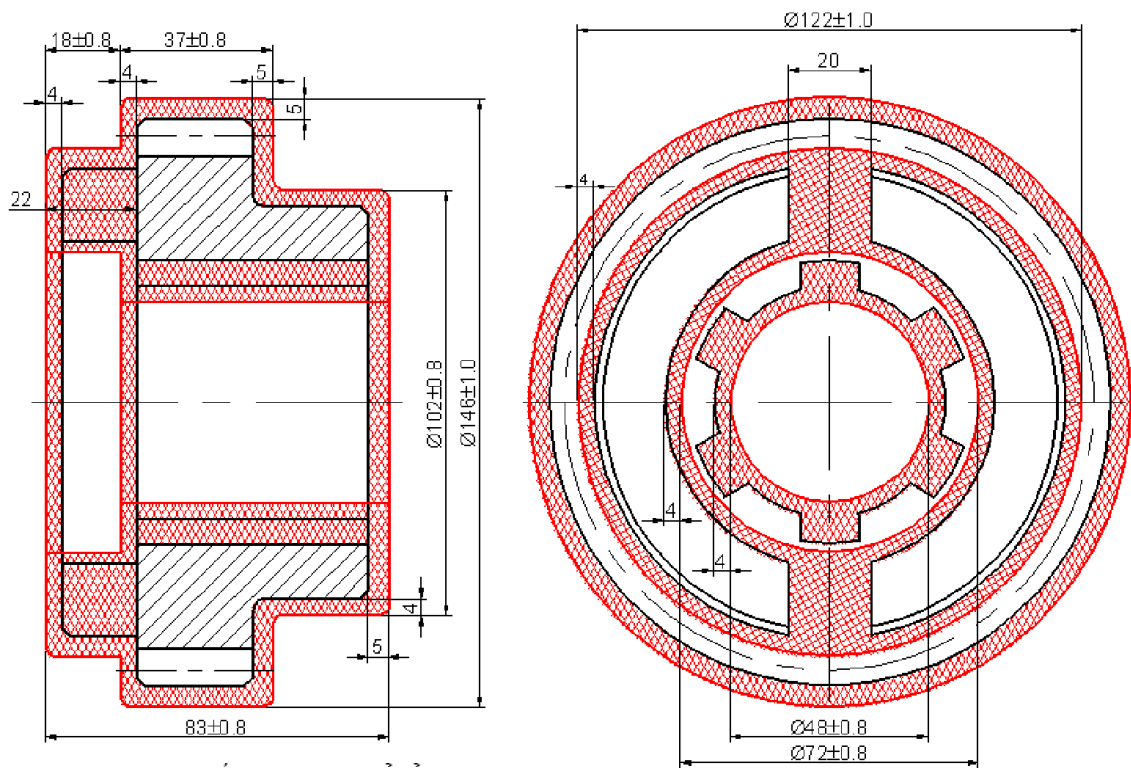
+ Đặt toàn bộ hình vẽ CTGC lên bản vẽ theo khổ giấy, tỉ lệ đã định trước: vẽ màu đen theo tiêu chuẩn trình bày bản vẽ kỹ thuật Việt Nam.

+ Vẽ lượng dư đã tra ở phần trên vào các bề mặt gia công: gạch chéo màu đỏ ở những bề mặt có vẽ lượng dư.

+ Ghi kích thước theo nguyên tắc:

- \* Kích thước bản vẽ phôi
- \* Kích thước thể hiện độ lớn và vị trí của lượng dư
- \* Dung sai theo cấp chính xác phôi
- \* Ghi yêu cầu kỹ thuật của phôi

Lấy CTGC ở hình 1.3 làm thí dụ, chọn phôi đúc chúng ta sẽ vẽ bản vẽ chi tiết lồng phôi như sau:



1. Phôi đúc không bị rỗ xỉ, cong vênh.
2. Phôi đúc không biến cứng
3. Các góc lượn không ghi lấy R2

Hình 1.3 bản vẽ chi tiết lồng phôi

### 1.3.3. Tính hệ số sử dụng vật liệu

- Tính khối lượng CTGC:  $M_{ct}$

- Tính khối lượng phôi:  $M_{ph}$

- Tính hệ số sử dụng vật liệu:  $K = \frac{M_{ct}}{M_{ph}}$

**Bảng 1.1 Lượng dư gia công cơ và dung sai kích thước danh nghĩa ( $\pm$ ) của vật đúc là gang xám. Cấp chính xác I (mm)**

Kích thước lớn nhất của chi tiết	Vị trí bề mặt khi rót khuôn	Kích thước danh nghĩa (mm)								
		Đến 50	> 50-120	> 120-260	> 260-500	> 500-800	> 800-1250	> 1250-2000	> 2000-3150	> 3150-5000
Đến 120	Trên	2,5 ( $\pm 0,2$ )	2,5 ( $\pm 0,3$ )							
	Dưới, bên	2,0 ( $\pm 0,2$ )	2,0 ( $\pm 0,2$ )							
>120-260	Trên	2,5 ( $\pm 0,3$ )	3,0 ( $\pm 0,4$ )	3,0 ( $\pm 0,6$ )						
	Dưới, bên	2,0 ( $\pm 0,3$ )	2,5 ( $\pm 0,4$ )	2,5 ( $\pm 0,6$ )						
>260-500	Trên	3,5 ( $\pm 0,4$ )	3,5 ( $\pm 0,6$ )	4,0 ( $\pm 0,8$ )	4,5 ( $\pm 1$ )					
	Dưới, bên	2,5 ( $\pm 0,4$ )	3,0 ( $\pm 0,6$ )	3,5 ( $\pm 0,6$ )	3,5 ( $\pm 1$ )					
>500-800	Trên	4,5 ( $\pm 0,6$ )	4,5 ( $\pm 0,8$ )	5,0 ( $\pm 1$ )	5,5 ( $\pm 1,2$ )	5,5 ( $\pm 1,4$ )				
	Dưới, bên	3,5 ( $\pm 0,6$ )	3,5 ( $\pm 0,8$ )	4,0 ( $\pm 1$ )	4,5 ( $\pm 1,2$ )	4,5 ( $\pm 1,4$ )				
>800-1250	Trên	5,0 ( $\pm 0,6$ )	5,0 ( $\pm 0,8$ )	6,0 ( $\pm 1$ )	6,5 ( $\pm 1,2$ )	7,0 ( $\pm 1,4$ )	7,0 ( $\pm 1,6$ )			
	Dưới, bên	3,5 ( $\pm 0,6$ )	4,0 ( $\pm 0,8$ )	4,5 ( $\pm 1$ )	4,5 ( $\pm 1,2$ )	5,0 ( $\pm 1,4$ )	5,0 ( $\pm 1,6$ )			
>1250-2000	Trên	5,5 ( $\pm 0,8$ )	6,0 ( $\pm 1$ )	6,5 ( $\pm 1,2$ )	7,0 ( $\pm 1,4$ )	7,0 ( $\pm 1,6$ )	7,5 ( $\pm 2$ )	8,0 ( $\pm 2,5$ )		
	Dưới, bên	4,0 ( $\pm 0,8$ )	4,5 ( $\pm 1$ )	4,5 ( $\pm 1,2$ )	5,0 ( $\pm 1,4$ )	5,0 ( $\pm 1,6$ )	5,5 ( $\pm 2$ )	6,0 ( $\pm 2,5$ )		
>2000-3150	Trên	6,0 ( $\pm 0,8$ )	6,5 ( $\pm 1$ )	6,5 ( $\pm 1,2$ )	7,5 ( $\pm 1,4$ )	8,0 ( $\pm 1,6$ )	8,5 ( $\pm 2$ )	9,0 ( $\pm 2,5$ )	9,5 ( $\pm 3$ )	
	Dưới, bên	4,0 ( $\pm 0,8$ )	4,5 ( $\pm 1$ )	4,5 ( $\pm 1,2$ )	5,0 ( $\pm 1,4$ )	5,5 ( $\pm 1,6$ )	6,0 ( $\pm 2$ )	6,5 ( $\pm 2,5$ )	6,5 ( $\pm 3$ )	
>3150-5000	Trên	6,0 ( $\pm 1$ )	6,5 ( $\pm 1,2$ )	7,0 ( $\pm 1,5$ )	7,5 ( $\pm 1,8$ )	8,0 ( $\pm 2$ )	9,0 ( $\pm 2,5$ )	9,5 ( $\pm 3$ )	10,0 ( $\pm 4$ )	11,0 ( $\pm 5$ )
	Dưới, bên	4,5 ( $\pm 1$ )	5,0 ( $\pm 1,2$ )	5,0 ( $\pm 1,5$ )	5,5 ( $\pm 1,8$ )	6,0 ( $\pm 2$ )	6,5 ( $\pm 2,5$ )	7 ( $\pm 3$ )	7,5 ( $\pm 4$ )	7,5 ( $\pm 5$ )

**Bảng 1.2 Lượng dư gia công cơ và dung sai kích thước danh nghĩa ( $\pm$ ) của vật đúc là gang xám. Cấp chính xác II (mm)**

Kích thước lớn nhất của chi tiết	Vị trí bề mặt khi rớt khuôn	Kích thước danh nghĩa (mm)												
		Đến 50	>50-120	>120-260	>260-500	>500-800	>800-1250	>1250-2000	>2000-3150	>3150-5000	>5000-6300			
Đến 120	Trên	3,5 ( $\pm 0,5$ )	4,0 ( $\pm 0,8$ )											
	Dưới, bên	2,5 ( $\pm 0,5$ )	3,0 ( $\pm 0,8$ )											
>120-260	Trên	4,0 ( $\pm 0,5$ )	4,5 ( $\pm 0,8$ )	5,0 ( $\pm 1$ )										
	Dưới, bên	3,0 ( $\pm 0,5$ )	3,5 ( $\pm 0,8$ )	4,0 ( $\pm 1$ )										
>260-500	Trên	4,5 ( $\pm 0,8$ )	5,0 ( $\pm 1$ )	6,0 ( $\pm 1,2$ )	6,5 ( $\pm 1,5$ )									
	Dưới, bên	3,5 ( $\pm 0,8$ )	3,5 ( $\pm 1$ )	4,0 ( $\pm 1,2$ )	5,0 ( $\pm 1,5$ )									
>500-800	Trên	5,0 ( $\pm 1$ )	6,0 ( $\pm 1,2$ )	6,5 ( $\pm 1,5$ )	7,0 ( $\pm 2$ )	7,5 ( $\pm 2,5$ )								
	Dưới, bên	4,0 ( $\pm 1$ )	4,5 ( $\pm 1,2$ )	4,5 ( $\pm 1,5$ )	5,0 ( $\pm 2$ )	5,5 ( $\pm 2,5$ )								
>800-1250	Trên	6,0 ( $\pm 1$ )	7,0 ( $\pm 1,2$ )	7,0 ( $\pm 1,5$ )	7,5 ( $\pm 2$ )	8,0 ( $\pm 2,5$ )	8,5 ( $\pm 3$ )							
	Dưới, bên	4,0 ( $\pm 1$ )	5,0 ( $\pm 1,2$ )	5,0 ( $\pm 1,5$ )	5,5 ( $\pm 2$ )	5,5 ( $\pm 2,5$ )	6,5 ( $\pm 3$ )							
>1250-2000	Trên	7,0 ( $\pm 1,2$ )	7,5 ( $\pm 1,5$ )	8,0 ( $\pm 2$ )	8,0 ( $\pm 2,5$ )	9,0 ( $\pm 3$ )	9,0 ( $\pm 4$ )	10 ( $\pm 5$ )						
	Dưới, bên	4,5 ( $\pm 1,2$ )	5,0 ( $\pm 1,5$ )	5,5 ( $\pm 2$ )	6,0 ( $\pm 2,5$ )	6,5 ( $\pm 3$ )	6,5 ( $\pm 4$ )	7,5 ( $\pm 5$ )						
>2000-3150	Trên	7,0 ( $\pm 1,2$ )	7,5 ( $\pm 1,5$ )	8,0 ( $\pm 2$ )	8,5 ( $\pm 2,5$ )	9,0 ( $\pm 3$ )	10 ( $\pm 4$ )	11 ( $\pm 5$ )	12 ( $\pm 6$ )					
	Dưới, bên	5,0 ( $\pm 1,2$ )	5,0 ( $\pm 1,5$ )	5,5 ( $\pm 2$ )	6,0 ( $\pm 2,5$ )	6,5 ( $\pm 3$ )	7 ( $\pm 4$ )	8 ( $\pm 5$ )	9 ( $\pm 6$ )					
>3150-5000	Trên	7,5 ( $\pm 1,5$ )	7,5 ( $\pm 2,2$ )	8,0 ( $\pm 2,2$ )	8,5 ( $\pm 3$ )	9,0 ( $\pm 4$ )	10 ( $\pm 5$ )	11 ( $\pm 6$ )	12 ( $\pm 7$ )	13 ( $\pm 9$ )				
	Dưới, bên	5,5 ( $\pm 1,5$ )	5,5 ( $\pm 2,2$ )	6,0 ( $\pm 2,2$ )	6,0 ( $\pm 3$ )	6,5 ( $\pm 4$ )	7 ( $\pm 5$ )	8 ( $\pm 6$ )	9 ( $\pm 7$ )	10 ( $\pm 9$ )				
>5000-6300	Trên	7,5 ( $\pm 1,5$ )	8,0 ( $\pm 1,8$ )	8,5 ( $\pm 2,2$ )	9,0 ( $\pm 3$ )	10 ( $\pm 4$ )	11 ( $\pm 5$ )	12 ( $\pm 6$ )	13 ( $\pm 7$ )	14 ( $\pm 9$ )	15 ( $\pm 12$ )			
	Dưới, bên	5,5 ( $\pm 1,5$ )	6,0 ( $\pm 1,8$ )	6,5 ( $\pm 2,2$ )	7,0 ( $\pm 3$ )	7,5 ( $\pm 4$ )	8 ( $\pm 5$ )	9,5 ( $\pm 6$ )	10 ( $\pm 7$ )	11 ( $\pm 9$ )	12 ( $\pm 12$ )			

**Bảng 1.3 Lượng dư gia công cơ và dung sai kích thước danh nghĩa ( $\pm$ ) của vật đúc là gang xám. Cấp chính xác III (mm)**

Kích thước lớn nhất của chi tiết	Vị trí bề mặt khi rót khuôn	Kích thước danh nghĩa (mm)																		
		Đến 120	< 120-260	> 260-500	> 500-800	> 800-1250	> 1250-2000	> 2000-3150	> 3150-5000	> 5000-6300	> 6300-10000									
Đến 120	Trên Dưới, bên	4,5 ( $\pm$ 1) 3,5 ( $\pm$ 1)																		
>120-260	Trên Dưới, bên	5 ( $\pm$ 1) 4 ( $\pm$ 1)	5,5 ( $\pm$ 2) 4,5 ( $\pm$ 2)																	
>260-500	Trên Dưới, bên	6 ( $\pm$ 1) 4,5 ( $\pm$ 1)	7 ( $\pm$ 2) 5 ( $\pm$ 2)	7 ( $\pm$ 2,5) 6 ( $\pm$ 2,5)																
>500-800	Trên Dưới, bên	7 ( $\pm$ 1,2) 5 ( $\pm$ 1,2)	7 ( $\pm$ 2,2) 5 ( $\pm$ 2,2)	8 ( $\pm$ 3) 6 ( $\pm$ 3)	9 ( $\pm$ 4) 7 ( $\pm$ 4)															
>800-1250	Trên Dưới, bên	7 ( $\pm$ 1,2) 5,5 ( $\pm$ 1,2)	8 ( $\pm$ 2,2) 6 ( $\pm$ 2,2)	8 ( $\pm$ 3) 6 ( $\pm$ 3)	9 ( $\pm$ 4) 7 ( $\pm$ 4)	10 ( $\pm$ 5) 7,5 ( $\pm$ 5)														
>1250-2000	Trên Dưới, bên	8 ( $\pm$ 1,5) 6 ( $\pm$ 1,5)	8 ( $\pm$ 2,5) 6 ( $\pm$ 2,5)	9 ( $\pm$ 3,5) 7 ( $\pm$ 3,5)	9 ( $\pm$ 5) 7 ( $\pm$ 5)	10 ( $\pm$ 6) 8 ( $\pm$ 6)	12 ( $\pm$ 7) 9 ( $\pm$ 7)													
>2000-3150	Trên Dưới, bên	9 ( $\pm$ 1,5) 7 ( $\pm$ 1,5)	9 ( $\pm$ 2,5) 7 ( $\pm$ 2,5)	10 ( $\pm$ 3,5) 8 ( $\pm$ 3,5)	10 ( $\pm$ 5) 8 ( $\pm$ 5)	11 ( $\pm$ 6) 9 ( $\pm$ 6)	12 ( $\pm$ 7) 10 ( $\pm$ 9)	14 ( $\pm$ 9) 10 ( $\pm$ 9)												
>3150-5000	Trên Dưới, bên	9 ( $\pm$ 1,8) 7 ( $\pm$ 1,8)	10 ( $\pm$ 3) 8 ( $\pm$ 3)	10 ( $\pm$ 4) 8 ( $\pm$ 4)	11 ( $\pm$ 5,5) 9 ( $\pm$ 5,5)	12 ( $\pm$ 6,5) 9 ( $\pm$ 6,5)	14 ( $\pm$ 8) 11 ( $\pm$ 8)	15 ( $\pm$ 10) 12 ( $\pm$ 10)	16 ( $\pm$ 12) 13 ( $\pm$ 12)											
>5000-6300	Trên Dưới, bên	9 ( $\pm$ 1,8) 7 ( $\pm$ 1,8)	10 ( $\pm$ 3) 8 ( $\pm$ 3)	11 ( $\pm$ 4) 9 ( $\pm$ 4)	12 ( $\pm$ 5,5) 9 ( $\pm$ 5,5)	13 ( $\pm$ 6,5) 10 ( $\pm$ 6,5)	14 ( $\pm$ 8) 11 ( $\pm$ 8)	16 ( $\pm$ 10) 13 ( $\pm$ 10)	18 ( $\pm$ 12) 15 ( $\pm$ 12)	20 ( $\pm$ 15) 17 ( $\pm$ 15)										
>6300-10000	Trên Dưới, bên	9 ( $\pm$ 2) 7 ( $\pm$ 2)	10 ( $\pm$ 3,5) 8 ( $\pm$ 3,5)	11 ( $\pm$ 4,5) 9 ( $\pm$ 4,5)	12 ( $\pm$ 6) 10 ( $\pm$ 6)	14 ( $\pm$ 7,5) 11 ( $\pm$ 7,5)	16 ( $\pm$ 9) 13 ( $\pm$ 9)	18 ( $\pm$ 11) 15 ( $\pm$ 11)	20 ( $\pm$ 14) 17 ( $\pm$ 14)	22 ( $\pm$ 17) 19 ( $\pm$ 17)	24 ( $\pm$ 20) 21 ( $\pm$ 20)									

**Bảng 1.4 Lượng dư gia công cơ và dung sai kích thước danh nghĩa ( $\pm$ ) của vật đúc là thép. Cấp chính xác I (mm)**

Kích thước lớn nhất của chi tiết	Vị trí bề mặt khi rút khuôn	Kích thước danh nghĩa (mm)								
		Đến 50	> 50-120	> 120-260	> 260-500	> 500-800	> 800-1250	> 1250-2000	> 2000-3150	> 3150-5000
Đến 120	Trên	3,5 ( $\pm 0,2$ )	3,5 ( $\pm 0,3$ )							
	Dưới, bên	3,0 ( $\pm 0,2$ )	3,0 ( $\pm 0,2$ )							
>120-260	Trên	4 ( $\pm 0,3$ )	4 ( $\pm 0,4$ )	5 ( $\pm 0,6$ )						
	Dưới, bên	3,0 ( $\pm 0,3$ )	3 ( $\pm 0,4$ )	3,5 ( $\pm 0,6$ )						
>260-500	Trên	5 ( $\pm 0,4$ )	5 ( $\pm 0,6$ )	5 ( $\pm 0,8$ )	6 ( $\pm 1$ )					
	Dưới, bên	3 ( $\pm 0,4$ )	3 ( $\pm 0,6$ )	4 ( $\pm 0,8$ )	4 ( $\pm 1$ )					
>500-800	Trên	5 ( $\pm 0,6$ )	5 ( $\pm 0,8$ )	6 ( $\pm 1$ )	7 ( $\pm 1,2$ )	7 ( $\pm 1,4$ )				
	Dưới, bên	4 ( $\pm 0,6$ )	4 ( $\pm 0,8$ )	4,5 ( $\pm 1$ )	5 ( $\pm 1,2$ )	5 ( $\pm 1,4$ )				
>800-1250	Trên	7 ( $\pm 0,6$ )	7 ( $\pm 0,8$ )	7 ( $\pm 1$ )	8 ( $\pm 1,2$ )	8 ( $\pm 1,4$ )	8 ( $\pm 1,6$ )			
	Dưới, bên	5 ( $\pm 0,6$ )	5 ( $\pm 0,8$ )	5 ( $\pm 1$ )	6 ( $\pm 1,2$ )	6 ( $\pm 1,4$ )	6 ( $\pm 1,6$ )			
>1250-2000	Trên	8 ( $\pm 0,8$ )	8 ( $\pm 1$ )	8 ( $\pm 1,2$ )	9 ( $\pm 1,4$ )	9 ( $\pm 1,6$ )	9 ( $\pm 2$ )	10 ( $\pm 2,5$ )		
	Dưới, bên	6 ( $\pm 0,8$ )	6 ( $\pm 1$ )	6 ( $\pm 1,2$ )	6 ( $\pm 1,4$ )	7 ( $\pm 1,6$ )	7 ( $\pm 2$ )	7 ( $\pm 2,5$ )		
>2000-3150	Trên	9 ( $\pm 0,8$ )	9 ( $\pm 1$ )	9 ( $\pm 1,2$ )	10 ( $\pm 1,4$ )	10 ( $\pm 1,6$ )	11 ( $\pm 2$ )	12 ( $\pm 2,5$ )	12 ( $\pm 3$ )	
	Dưới, bên	7 ( $\pm 0,8$ )	7 ( $\pm 1$ )	7 ( $\pm 1,2$ )	7 ( $\pm 1,4$ )	8 ( $\pm 1,6$ )	8 ( $\pm 2$ )	8 ( $\pm 2,5$ )	9 ( $\pm 3$ )	
>3150-5000	Trên	10 ( $\pm 1$ )	10 ( $\pm 1,2$ )	10 ( $\pm 1,5$ )	11 ( $\pm 1,8$ )	12 ( $\pm 2$ )	12 ( $\pm 2,5$ )	13 ( $\pm 3$ )	13 ( $\pm 4$ )	16 ( $\pm 5$ )
	Dưới, bên	8 ( $\pm 1$ )	8 ( $\pm 1,2$ )	8 ( $\pm 1,5$ )	8 ( $\pm 1,8$ )	8 ( $\pm 2$ )	9 ( $\pm 2,5$ )	9 ( $\pm 3$ )	10 ( $\pm 4$ )	12 ( $\pm 5$ )

**Bảng 1.5 Lượng dư gia công cơ và dung sai kích thước danh nghĩa ( $\pm$ ) của vật đúc là thép. Cấp chính xác II (mm)**

Kích thước lớn nhất của chi tiết	Vị trí bề mặt khi rót khuôn	Kích thước danh nghĩa (mm)													
		Đến 50	>50-120	< 120-260	>260-500	>500-800	>800-1250	< 1250-2000	>2000-3150	>3150-5000	>5000-6300				
Đến 120	Trên	4 ( $\pm 0,5$ )	4 ( $\pm 0,8$ )												
	Dưới, bên	3 ( $\pm 0,5$ )	3 ( $\pm 0,8$ )												
>120-260	Trên	5 ( $\pm 0,5$ )	5 ( $\pm 0,8$ )	6 ( $\pm 1$ )											
	Dưới, bên	4 ( $\pm 0,5$ )	4 ( $\pm 0,8$ )	4 ( $\pm 1$ )											
>260-500	Trên	6 ( $\pm 0,8$ )	6 ( $\pm 1$ )	7 ( $\pm 1,2$ )	7 ( $\pm 1,5$ )										
	Dưới, bên	5 ( $\pm 0,8$ )	5 ( $\pm 1$ )	5 ( $\pm 1,2$ )	6 ( $\pm 1,5$ )										
>500-800	Trên	7 ( $\pm 1$ )	7 ( $\pm 1,2$ )	8 ( $\pm 1,5$ )	9 ( $\pm 2$ )	10 ( $\pm 2,5$ )									
	Dưới, bên	5 ( $\pm 1$ )	5 ( $\pm 1,2$ )	6 ( $\pm 1,5$ )	6 ( $\pm 2$ )	7 ( $\pm 2,5$ )									
>800-1250	Trên	8 ( $\pm 1$ )	8 ( $\pm 1,2$ )	8 ( $\pm 1,5$ )	10 ( $\pm 2$ )	10 ( $\pm 2,5$ )	11 ( $\pm 3$ )								
	Dưới, bên	6 ( $\pm 1$ )	6 ( $\pm 1,2$ )	7 ( $\pm 1,5$ )	7 ( $\pm 2$ )	8 ( $\pm 2,5$ )	8 ( $\pm 3$ )								
>1250-2000	Trên	9 ( $\pm 1,2$ )	9 ( $\pm 1,5$ )	10 ( $\pm 2$ )	10 ( $\pm 2,5$ )	11 ( $\pm 3$ )	12 ( $\pm 4$ )	13 ( $\pm 5$ )							
	Dưới, bên	7 ( $\pm 1,2$ )	7 ( $\pm 1,5$ )	7 ( $\pm 2$ )	8 ( $\pm 2,5$ )	8 ( $\pm 3$ )	9 ( $\pm 4$ )	9 ( $\pm 5$ )							
>2000-3150	Trên	10 ( $\pm 1,2$ )	10 ( $\pm 1,5$ )	11 ( $\pm 2$ )	11 ( $\pm 2,5$ )	12 ( $\pm 3$ )	13 ( $\pm 4$ )	13 ( $\pm 5$ )	14 ( $\pm 6$ )						
	Dưới, bên	7 ( $\pm 1,2$ )	7 ( $\pm 1,5$ )	8 ( $\pm 2$ )	8 ( $\pm 2,5$ )	9 ( $\pm 3$ )	10 ( $\pm 4$ )	10 ( $\pm 5$ )	11 ( $\pm 6$ )						
>3150-5000	Trên	10 ( $\pm 1,5$ )	10 ( $\pm 2,2$ )	11 ( $\pm 2,2$ )	12 ( $\pm 3$ )	13 ( $\pm 4$ )	13 ( $\pm 5$ )	13 ( $\pm 6$ )	14 ( $\pm 7$ )	16 ( $\pm 9$ )					
	Dưới, bên	8 ( $\pm 1,5$ )	8 ( $\pm 2,2$ )	8 ( $\pm 2,2$ )	9 ( $\pm 3$ )	9 ( $\pm 4$ )	10 ( $\pm 5$ )	10 ( $\pm 6$ )	11 ( $\pm 7$ )	13 ( $\pm 9$ )					
>5000-6300	Trên	12 ( $\pm 1,5$ )	12 ( $\pm 1,8$ )	13 ( $\pm 2,2$ )	13 ( $\pm 3$ )	14 ( $\pm 4$ )	14 ( $\pm 5$ )	15 ( $\pm 6$ )	15 ( $\pm 7$ )	16 ( $\pm 9$ )	20 ( $\pm 12$ )				
	Dưới, bên	9 ( $\pm 1,5$ )	9 ( $\pm 1,8$ )	9 ( $\pm 2,2$ )	10 ( $\pm 3$ )	10 ( $\pm 4$ )	11 ( $\pm 5$ )	11 ( $\pm 6$ )	12 ( $\pm 7$ )	14 ( $\pm 9$ )	16 ( $\pm 12$ )				

**Bảng 1.6 Lượng dư gia công cơ và dung sai kích thước danh nghĩa ( $\pm$ ) của vật đúc là thép. Cấp chính xác III (mm)**

Kích thước lớn nhất của chi tiết	Vị trí bề mặt khi rót khuôn	Kích thước danh nghĩa (mm)													
		Đến 120	>120-260	>260-500	>500-800	>800-1250	>1250-2000	>2000-3150	>3150-5000	>5000-6300	>6300-10000				
Đến 120	Trên	5 ( $\pm$ 1)													
	Dưới, bên	4 ( $\pm$ 1)													
>120-260	Trên	5 ( $\pm$ 1)	6 ( $\pm$ 2)												
	Dưới, bên	4 ( $\pm$ 1)	5 ( $\pm$ 2)												
>260-500	Trên	6 ( $\pm$ 1)	8 ( $\pm$ 2)	9 ( $\pm$ 2,5)											
	Dưới, bên	5 ( $\pm$ 1)	6 ( $\pm$ 2)	6 ( $\pm$ 2,5)											
>500-800	Trên	7 ( $\pm$ 1,2)	8 ( $\pm$ 2,2)	10 ( $\pm$ 3)	11 ( $\pm$ 4)										
	Dưới, bên	5 ( $\pm$ 1,2)	6 ( $\pm$ 2,2)	7 ( $\pm$ 3)	7 ( $\pm$ 4)										
>800-1250	Trên	8 ( $\pm$ 1,2)	10 ( $\pm$ 2,2)	11 ( $\pm$ 3)	12 ( $\pm$ 4)	13 ( $\pm$ 5)									
	Dưới, bên	6 ( $\pm$ 1,2)	7 ( $\pm$ 2,2)	8 ( $\pm$ 3)	8 ( $\pm$ 4)	9 ( $\pm$ 5)									
>1250-2000	Trên	10 ( $\pm$ 1,5)	11 ( $\pm$ 2,5)	12 ( $\pm$ 3,5)	13 ( $\pm$ 5)	14 ( $\pm$ 6)	16 ( $\pm$ 7)								
	Dưới, bên	7 ( $\pm$ 1,5)	8 ( $\pm$ 2,5)	9 ( $\pm$ 3,5)	9 ( $\pm$ 5)	10 ( $\pm$ 6)	11 ( $\pm$ 7)								
>2000-3150	Trên	10 ( $\pm$ 1,5)	11 ( $\pm$ 2,5)	13 ( $\pm$ 3,5)	14 ( $\pm$ 5)	15 ( $\pm$ 6)	16 ( $\pm$ 7)	17 ( $\pm$ 9)							
	Dưới, bên	8 ( $\pm$ 1,5)	9 ( $\pm$ 2,5)	10 ( $\pm$ 3,5)	10 ( $\pm$ 5)	11 ( $\pm$ 6)	12 ( $\pm$ 7)	13 ( $\pm$ 9)							
>3150-5000	Trên	12 ( $\pm$ 1,8)	13 ( $\pm$ 3)	14 ( $\pm$ 4)	15 ( $\pm$ 5,5)	16 ( $\pm$ 6,5)	17 ( $\pm$ 8)	18 ( $\pm$ 10)	20 ( $\pm$ 12)						
	Dưới, bên	9 ( $\pm$ 1,8)	10 ( $\pm$ 3)	11 ( $\pm$ 4)	11 ( $\pm$ 5,5)	12 ( $\pm$ 6,5)	13 ( $\pm$ 8)	14 ( $\pm$ 10)	16 ( $\pm$ 12)						
>5000-6300	Trên		14 ( $\pm$ 3)	15 ( $\pm$ 4)	16 ( $\pm$ 5,5)	18 ( $\pm$ 6,5)	20 ( $\pm$ 8)	21 ( $\pm$ 10)	23 ( $\pm$ 12)	25 ( $\pm$ 15)					
	Dưới, bên		10 ( $\pm$ 3)	11 ( $\pm$ 4)	12 ( $\pm$ 5,5)	13 ( $\pm$ 6,5)	14 ( $\pm$ 8)	15 ( $\pm$ 10)	17 ( $\pm$ 12)	20 ( $\pm$ 15)					
>6300-10000	Trên				16 ( $\pm$ 4,5)	20 ( $\pm$ 7,5)	22 ( $\pm$ 9)	23 ( $\pm$ 11)	25 ( $\pm$ 14)	28 ( $\pm$ 17)	33 ( $\pm$ 20)				
	Dưới, bên				12 ( $\pm$ 4,5)	14 ( $\pm$ 7,5)	15 ( $\pm$ 9)	16 ( $\pm$ 11)	18 ( $\pm$ 14)	22 ( $\pm$ 17)	26 ( $\pm$ 20)				



### **Ghi chú:**

**Kích thước danh nghĩa** là kích thước từ bề sê mặt định vị đến bề mặt gia công (bề mặt đang tra lượng dư). Điều này yêu cầu người tra lượng dư phải phác họa trước quy trình công nghệ gia công cơ. Như vậy những bề mặt có cùng vị trí khi đúc không hẳn sẽ có cùng lượng dư gia công cơ như nhau.

**Bảng 1.7 Lượng dư lớn nhất để gia công cơ khí các lỗ lắp ghép của vật đúc bằng gang xám (mm)**

Kích thước lớn nhất của vật đúc (mm)	Nhóm lượng dư			Kích thước lớn nhất của vật đúc (mm)	Nhóm lượng dư		
	1	2	3		1	2	3
	Sản xuất				Sản xuất		
	lớn	hàng loạt	đơn chiếc		lớn	hàng loạt	đơn chiếc
Dưới 100	3	4	5	800-1200	7	9	10
100-200	4	5	6	1200-1800	8	10	12
200-300	5	6	7	1800-2600	9	12	14
300-500	6	7	8	2600-3800		14	16
500-800	6	8	9	3800-5400		16	18
				trên 5400		18	20

Khi gia công các lỗ có chiều dài gấp năm lần đường kính thì lượng dư đối với nhóm 1 và 2 được xác định tương ứng theo nhóm 2 và 3, còn lượng dư đối với nhóm 3 tăng lên tùy theo phương pháp đúc.

Kích thước bé nhất của những lỗ không gia công trong các vật đúc gang chế tạo trong khuôn cát, tính bằng (mm) như sau:

Chiều dày thành vật đúc	6-10	20-30	40-50
Đường kính lỗ đúc	6-10	10-15	12-18

Đối với vật đúc thép lấy trị số lớn hơn một chút.

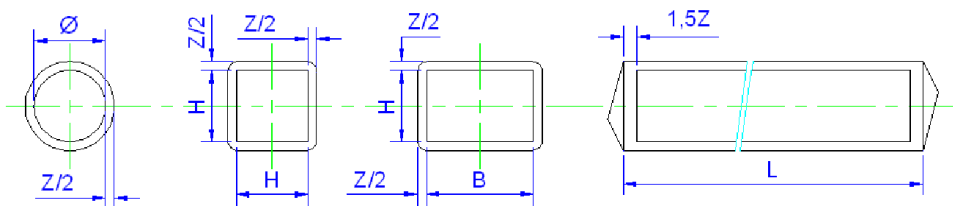
Kích thước lớn nhất của lỗ gia công bằng cách khoan vật đúc đặc, thường lấy là 20 mm trong sản xuất lớn, 30 mm trong sản xuất hàng loạt và 50 mm trong sản xuất đơn chiếc.

**Bảng 1.8 Lượng dư gia công cơ của gang và thép đúc bằng khuôn kim loại**

Kích thước vật đúc (mm)		Lượng dư một phía (mm)			Sai lệch lớn nhất $\pm$ (mm)
Chiều dài	Chiều rộng hay $\varnothing$	Mặt dưới, mặt bên ngoài	Mặt bên trong	Mặt trên	
Đến 25	Đến 20	0,7	0,8	1,0	0,3 – 0,5
26 – 40	15 – 40	1,0	1,2	1,5	0,4 – 0,6
41 – 60	25 – 60	1,2	1,4	1,7	0,5 – 0,8
61 – 100	30 – 100	1,4	1,6	2,0	0,5 – 1,0
101 – 160	50 – 160	1,6	1,8	2,2	0,6 – 1,0
161 – 250	100 – 250	2,0	2,2	2,5	0,8 – 1,2
251 – 400	100 – 400	2,2	2,4	2,7	1,0 – 1,2
401 – 600	150 – 600	2,6	2,8	3,0	1,2 – 1,4
601 – 1000	200 – 1000	3,0	3,2	3,5	1,2 – 1,5
1001 – 1600	200 – 1600	3,2	3,4	4,0	1,2 – 1,5

Trị số sai lệch nhỏ dùng khi bề mặt làm việc của khuôn có gia công cơ, còn lại số lớn dùng khi không có gia công cơ.

**Bảng 1.9 Lượng dư gia công cơ Z và dung sai kích thước ( $\pm$ ) của phôi rèn tự do đặc và trơn: tiết diện tròn, vuông, chữ nhật từ thép thường và thép hợp kim trên máy ép (hình 1.4)**



Hình 1.4

**Cấp chính xác I (mm)**

Chiều dài chi tiết L (mm)	Kích thước chi tiết $\varnothing, H, B$						
	Đến 160	>160 - 200	>200 - 250	>250 - 315	>315 - 400	>400 - 500	>500 - 630
Tối 1000	10 ( $\pm 3$ )	12 ( $\pm 3$ )	14 ( $\pm 4$ )	16 ( $\pm 4$ )	17 ( $\pm 4$ )	19 ( $\pm 4$ )	20 ( $\pm 4$ )

1001 – 1600	12 ( $\pm 3$ )	14 ( $\pm 4$ )	16 ( $\pm 4$ )	17 ( $\pm 4$ )	19 ( $\pm 4$ )	20 ( $\pm 4$ )	21 ( $\pm 4$ )
1602 – 2500	14 ( $\pm 4$ )	16 ( $\pm 4$ )	17 ( $\pm 4$ )	19 ( $\pm 4$ )	20 ( $\pm 4$ )	21 ( $\pm 4$ )	22 ( $\pm 4$ )
2501 – 4000	16 ( $\pm 4$ )	17 ( $\pm 4$ )	19 ( $\pm 4$ )	20 ( $\pm 4$ )	21 ( $\pm 4$ )	22 ( $\pm 4$ )	23 ( $\pm 4$ )
4001 – 6300	17 ( $\pm 4$ )	19 ( $\pm 4$ )	20 ( $\pm 4$ )	21 ( $\pm 4$ )	22 ( $\pm 4$ )	23 ( $\pm 4$ )	24 ( $\pm 4$ )

### Cấp chính xác II (mm)

Chiều dài chi tiết L (mm)	Kích thước chi tiết $\varnothing$ , H, B (mm)						
	Đến 140	$\begin{matrix} \wedge \\ 140 - \\ 160 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \wedge \\ 160 - \\ 180 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \wedge \\ 180 - \\ 200 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \wedge \\ 200 - \\ 225 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \wedge \\ 225 - \\ 250 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \wedge \\ 250 - \\ 280 \end{matrix}$
Tới 1000	12 ( $\pm 4$ )	13 ( $\pm 5$ )	14 ( $\pm 5$ )	15 ( $\pm 5$ )	16 ( $\pm 6$ )	17 ( $\pm 6$ )	18 ( $\pm 6$ )
1001 – 1250	13 ( $\pm 5$ )	14 ( $\pm 5$ )	15 ( $\pm 5$ )	16 ( $\pm 6$ )	17 ( $\pm 6$ )	18 ( $\pm 6$ )	19 ( $\pm 7$ )
1251 – 1600	14 ( $\pm 5$ )	15 ( $\pm 5$ )	16 ( $\pm 6$ )	17 ( $\pm 6$ )	18 ( $\pm 6$ )	19 ( $\pm 7$ )	20 ( $\pm 7$ )
1601 – 2000	15 ( $\pm 5$ )	16 ( $\pm 6$ )	17 ( $\pm 6$ )	18 ( $\pm 6$ )	19 ( $\pm 7$ )	20 ( $\pm 7$ )	21 ( $\pm 7$ )
2001 – 2500	16 ( $\pm 6$ )	17 ( $\pm 6$ )	18 ( $\pm 6$ )	19 ( $\pm 7$ )	20 ( $\pm 7$ )	21 ( $\pm 7$ )	22 ( $\pm 8$ )
2501 – 3150	17 ( $\pm 6$ )	18 ( $\pm 6$ )	19 ( $\pm 7$ )	20 ( $\pm 7$ )	21 ( $\pm 7$ )	22 ( $\pm 8$ )	23 ( $\pm 8$ )
3151 – 4000	18 ( $\pm 6$ )	19 ( $\pm 7$ )	20 ( $\pm 7$ )	21 ( $\pm 7$ )	22 ( $\pm 8$ )	23 ( $\pm 8$ )	24 ( $\pm 8$ )
4001 – 5000	19 ( $\pm 7$ )	20 ( $\pm 7$ )	21 ( $\pm 7$ )	22 ( $\pm 8$ )	23 ( $\pm 8$ )	24 ( $\pm 8$ )	25 ( $\pm 9$ )
5001 – 6300	20 ( $\pm 7$ )	21 ( $\pm 7$ )	22 ( $\pm 8$ )	23 ( $\pm 8$ )	24 ( $\pm 8$ )	25 ( $\pm 9$ )	26 ( $\pm 9$ )
6301 – 7100		22 ( $\pm 8$ )	23 ( $\pm 8$ )	24 ( $\pm 8$ )	25 ( $\pm 9$ )	26 ( $\pm 9$ )	27 ( $\pm 9$ )
7101 – 8000			24 ( $\pm 8$ )	25 ( $\pm 9$ )	26 ( $\pm 9$ )	27 ( $\pm 9$ )	28 ( $\pm 10$ )
8001 – 9000				26 ( $\pm 9$ )	27 ( $\pm 9$ )	28 ( $\pm 10$ )	29 ( $\pm 10$ )
9001 – 10000					28 ( $\pm 10$ )	29 ( $\pm 10$ )	30 ( $\pm 10$ )
10001 – 11200						30 ( $\pm 10$ )	31 ( $\pm 11$ )
11201 – 12500							32 ( $\pm 11$ )

## Cấp chính xác II (tt)

Chiều dài chi tiết L (mm)	Kích thước chi tiết Ø, H, B (mm)							
	>280 - 315	>315 - 355	>355 - 400	>400 - 450	>450 - 500	>500 - 560	>560 - 630	
Tới 1000	19 (±7)	20 (±7)	21 (±7)	22 (±8)	23 (±8)	24 (±8)	25 (±9)	
1001 – 1250	20 (±7)	21 (±7)	22 (±8)	23 (±8)	24 (±8)	25 (±9)	26 (±9)	
1251 – 1600	21 (±7)	22 (±8)	23 (±8)	24 (±8)	25 (±9)	26 (±9)	27 (±9)	
1601 – 2000	22 (±8)	23 (±8)	24 (±8)	25 (±9)	26 (±9)	27 (±9)	28 (±10)	
2001 – 2500	23 (±8)	24 (±8)	25 (±9)	26 (±9)	27 (±9)	28 (±10)	29 (±10)	
2501 – 3150	24 (±8)	25 (±9)	26 (±9)	27 (±9)	28 (±10)	29 (±10)	30 (±10)	
3151 – 4000	25 (±9)	26 (±9)	27 (±9)	28 (±10)	29 (±10)	30 (±10)	31 (±11)	
4001 – 5000	26 (±9)	27 (±9)	28 (±10)	29 (±10)	30 (±10)	31 (±11)	32 (±11)	
5001 – 6300	27 (±9)	28 (±10)	29 (±10)	30 (±10)	31 (±11)	32 (±11)	33 (±11)	
6301 – 7100	28 (±10)	29 (±10)	30 (±10)	31 (±11)	32 (±11)	32 (±11)	34 (±12)	
7101 – 8000	29 (±10)	30 (±10)	31 (±11)	32 (±11)	33 (±11)	34 (±12)	35 (±12)	
8001 – 9000	30 (±10)	31 (±11)	32 (±11)	33 (±11)	34 (±12)	35 (±12)	36 (±12)	
9001 – 10000	31 (±11)	32 (±11)	33 (±11)	34 (±12)	35 (±12)	36 (±12)	37 (±13)	
10001 – 11200	32 (±11)	33 (±11)	34 (±12)	35 (±12)	36 (±12)	37 (±13)	38 (±13)	
11201 – 12500	33 (±11)	34 (±12)	35 (±12)	36 (±12)	37 (±13)	38 (±13)	39 (±13)	
12501 – 14000	34 (±12)	35 (±12)	36 (±12)	37 (±13)	38 (±13)	39 (±13)	40 (±14)	

## Cấp chính xác II (tt)

Chiều dài chi tiết L (mm)	Kích thước chi tiết Ø, H, B (mm)							
	>630 - 710	>710 - 800	>800 - 900	>900 - 1000	>1000 - 1120	>1120 - 1250	>1250 - 1400	>1400 - 1600
Tới 1000	26 (±9)	27 (±9)	28 (±10)					
1001 – 1250	27 (±9)	28 (±10)	29 (±10)	30 (±10)				
1251 – 1600	28 (±10)	29 (±10)	30 (±10)	31 (±11)				
1601 – 2000	29 (±10)	30 (±10)	31 (±11)	32 (±11)	33 (±11)			

2001 – 2500	30 ( $\pm 10$ )	31 ( $\pm 11$ )	32 ( $\pm 11$ )	33 ( $\pm 11$ )	34 ( $\pm 12$ )	35 ( $\pm 12$ )		
2501 – 3150	31 ( $\pm 11$ )	32 ( $\pm 11$ )	33 ( $\pm 11$ )	34 ( $\pm 12$ )	35 ( $\pm 12$ )	36 ( $\pm 12$ )	37 ( $\pm 13$ )	
3151 – 4000	32 ( $\pm 11$ )	33 ( $\pm 11$ )	34 ( $\pm 12$ )	35 ( $\pm 12$ )	36 ( $\pm 12$ )	37 ( $\pm 13$ )	38 ( $\pm 13$ )	39 ( $\pm 13$ )
4001 – 5000	33 ( $\pm 11$ )	34 ( $\pm 12$ )	35 ( $\pm 12$ )	36 ( $\pm 12$ )	37 ( $\pm 13$ )	38 ( $\pm 13$ )	39 ( $\pm 13$ )	40 ( $\pm 14$ )
5001 – 6300	34 ( $\pm 12$ )	35 ( $\pm 12$ )	36 ( $\pm 12$ )	37 ( $\pm 13$ )	38 ( $\pm 13$ )	39 ( $\pm 13$ )	40 ( $\pm 14$ )	
6301 – 7100	35 ( $\pm 12$ )	36 ( $\pm 12$ )	37 ( $\pm 13$ )	38 ( $\pm 13$ )	39 ( $\pm 13$ )	40 ( $\pm 14$ )		
7101 – 8000	36 ( $\pm 12$ )	37 ( $\pm 13$ )	38 ( $\pm 13$ )	39 ( $\pm 13$ )	40 ( $\pm 14$ )			
8001 – 9000	37 ( $\pm 13$ )	38 ( $\pm 13$ )	39 ( $\pm 13$ )	40 ( $\pm 14$ )				
9001 – 10000	38 ( $\pm 13$ )	39 ( $\pm 13$ )	40 ( $\pm 14$ )					
10001 – 11200	39 ( $\pm 13$ )	40 ( $\pm 14$ )						
11201 – 12500	40 ( $\pm 14$ )							
12501 – 14000								

**Chú thích:**

- Với các chi tiết có tiết diện vuông và chữ nhật có chiều dài tới 8000 mm, lượng dư gia công các kích thước của tiết diện được tăng thêm 3mm. Với các chi tiết có tiết diện vuông và chữ nhật có chiều dài hơn 8000 mm, lượng dư gia công các kích thước của tiết diện được tăng thêm 5mm.

- Với phôi rèn có bậc và rãnh, người ta tăng thêm vào lượng dư của các tiết diện (trừ tiết diện chính) một lượng tùy thuộc độ chênh lệch của đường kính các tiết diện đó so với đường kính tiết diện chính.

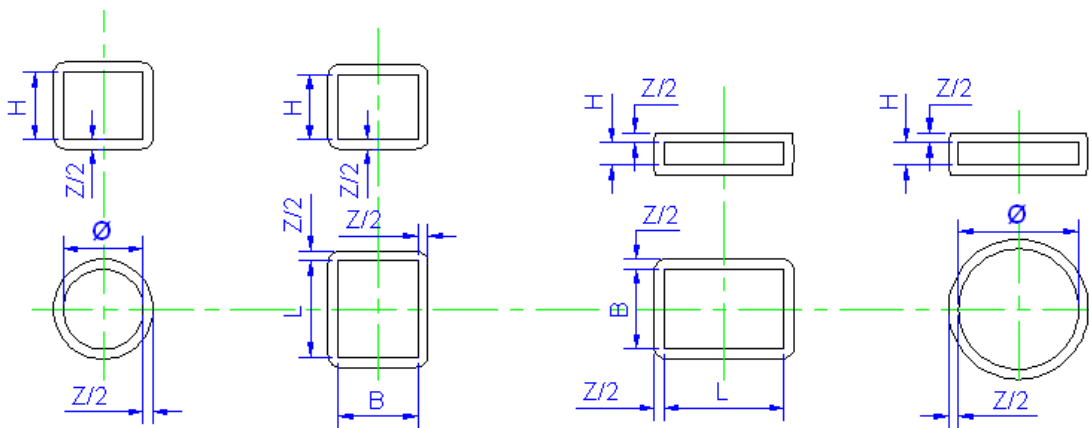
- Với trục có nhiều bậc thì tiết diện chính là tiết diện có đường kính lớn nhất.

- Khi tăng lượng dư gia công cơ cho các đoạn có độ chênh đường kính dung sai ( $\pm$ ) vẫn không thay đổi.

Phần lượng dư tăng thêm cho các kích thước đường kính được cho trong bảng dưới đây (mm):

Hiệu các đường kính	Phần lượng dư tăng thêm	Hiệu các đường kính	Phần lượng dư tăng thêm	Hiệu các đường kính	Phần lượng dư tăng thêm
Đến 56	2	316–355	13	601–630	23
57–80	3	356–400	14	631–670	24
81–112	4	401–425	15	671–710	25
113–140	5	426–450	16	711–750	27
141–180	7	451–475	17	751–800	29
181–224	8	476–500	18	801–850	30
225–250	9	501–530	19	851–900	32
251–280	10	531–560	20	901–950	34
281–315	12	561–600	22	951–1000	36

**Bảng 1.10 Lượng dư gia công cơ Z và dung sai kích thước ( $\pm$ ) của phôi rèn tự do đặc và trơn: tiết diện tròn, vuông, chữ nhật từ thép thường và thép hợp kim trên máy ép (hình 1.5)**



Hình 1.5

## Cấp chính xác I

Chiều cao H (mm)	Kích thước chi tiết Ø, B, L (mm)							
	200 - 250	>250 - 315	>315 - 355	>355 - 400	>400 - 450	>450 - 500	>500 - 560	>560 - 630
125 – 160	11 (±3)	12 (±3)	13 (±3)	14 (±3)	15 (±4)	16 (±4)	17 (±4)	18 (±4)
161 – 200	12 (±3)	13 (±3)	14 (±4)	15 (±4)	16 (±4)	17 (±4)	18 (±4)	19 (±4)
201 – 250	13 (±3)	14 (±4)	15 (±4)	16 (±4)	17 (±4)	18 (±4)	19 (±4)	20 (±5)
251 – 325	14 (±3)	15 (±4)	16 (±4)	17 (±4)	18 (±4)	19 (±4)	20 (±5)	21 (±5)
326 – 400		16 (±4)	17 (±4)	18 (±4)	19 (±4)	20 (±5)	21 (±5)	22 (±5)
401 – 500				19 (±4)	20 (±5)	21 (±5)	22 (±5)	23 (±5)
501 – 630						22 (±5)	23 (±5)	24 (±5)

## Cấp chính xác II

Chiều cao H (mm)	Kích thước chi tiết Ø, B, L (mm)							
	200 - 225	>225 - 250	>250 - 280	>280 - 315	>315 - 355	>355 - 400	>400 - 450	>450 - 500
125 – 160	15 (±6)	16 (±6)	17 (±7)	18 (±7)	19 (±7)	20 (±8)	21 (±8)	22 (±9)
161 – 200	16 (±6)	17 (±7)	18 (±7)	19 (±7)	20 (±8)	21 (±8)	22 (±9)	23 (±9)
201 – 250	17 (±7)	18 (±7)	19 (±7)	20 (±8)	21 (±8)	22 (±9)	23 (±9)	24(±10)
251 – 325	18 (±7)	19 (±7)	20 (±8)	21 (±8)	22 (±9)	23 (±9)	24(±10)	25(±10)
326 – 400			21 (±8)	22 (±9)	23 (±9)	24(±10)	25(±10)	26(±11)
401 – 500					24(±10)	25(±10)	26(±11)	27(±11)
501 – 630							27(±11)	28(±11)
631 – 800								
801 - 1000								

### **Chú thích:**

- Với các chi tiết hình chữ nhật, H được coi là kích thước bé nhất còn L là kích thước lớn nhất.

- Với các phôi rèn đặc hình trụ khi  $\text{Ø}/H \geq 4$  cho phép có độ cầu.

## Cấp chính xác 2 (tt)

Chiều cao H (mm)	Kích thước chi tiết Ø, B, L (mm)						
	>500 - 560	>560 - 630	>630 - 710	>710 - 800	>800 - 900	>900 - 1000	>1000 - 1120
125 – 160	23 (±9)	24 (±10)					
161 – 200	24 (±10)	25 (±10)	26 (±11)				
201 – 250	25 (±10)	26 (±11)	27 (±11)	28 (±11)			
251 – 325	26 (±11)	27 (±11)	28 (±11)	29 (±12)	30 (±12)	31 (±13)	
326 – 400	27 (±11)	28 (±11)	29 (±12)	30 (±12)	31 (±13)	32 (±13)	33 (±14)
401 – 500	28 (±11)	29 (±12)	30 (±12)	31 (±13)	32 (±13)	33 (±14)	34 (±14)
501 – 630	29 (±12)	30 (±12)	31 (±13)	32 (±13)	33 (±14)	34 (±14)	
631 – 800	30 (±12)	31 (±13)	32 (±13)	33 (±14)	34 (±14)		
801 - 1000			33 (±14)	34 (±14)			

Lượng dư gia công cơ Z và dung sai kích thước (±) của phôi rèn tự do khớp nối, đĩa, thanh và tấm có lỗ từ thép thường và thép hợp kim trên máy ép.

**Bảng 1.11 Lượng dư gia công tối thiểu khi gia công mặt phẳng**

Phương pháp gia công		Kích thước lớn nhất của bề mặt gia công, mm							
		Tới 50	10 - 120	120 - 260	260 - 500	500 - 800	800 - 1250	1250 - 2000	2000 - 3100
Gia công thô và gia công một lần bằng dao có lưỡi	Đúc trong khuôn cát cấp chính xác I	0.9	1.1	1.5	2.2	3.1	4.5	7.0	10.0
	Đúc trong khuôn cát cấp chính xác II	1.0	1.2	1.6	2.3	3.2	4.6	7.1	11.0
	Đúc trong khuôn kim loại	0.7	0.8	1.0	1.6	2.2	3.1	4.6	7.0
	Đúc trong khuôn vỏ mỏng	0.5	0.6	0.8	1.4	2.0	2.9		
	Đúc trong khuôn mẫu nóng chảy	0.3	0.4	0.5	0.8				
Gia công bán tinh bằng dao có lưỡi sau khi gia công thô		0.25	0.25	0.3	0.3	0.35	0.4	0.5	0.65
Gia công tinh bằng dao có lưỡi sau khi gia công bán tinh		0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.20	0.20
Mài sơ bộ và mài một lần các bề mặt sau khi gia công tinh bằng dao có lưỡi		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.08	0.08
Mài tinh sau khi mài sơ bộ		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.05



**Bảng 1.12 Lượng dư tối thiểu khi gia công lỗ bằng mài (mm)**

Phương pháp gia công	Lượng dư cho đường kính theo kích thước						
	6 - 10	10 - 18	18 - 30	30 - 50	50 - 80	80 - 120	120 - 180
Mài trước nhiệt luyện	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5
Mài thô sau nhiệt luyện		0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
Mài tinh sau nhiệt luyện		0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2

**Bảng 1.13 Lượng dư tối thiểu khi gia công khi cạo**

Mặt phẳng						Lỗ			
Chiều rộng mặt phẳng	Lượng dư một phía (mm) khi chiều dài mặt phẳng đạt (mm)					Đường kính lỗ	Lượng dư cho đường kính khi chiều dài lỗ đạt		
	100 - 500	500 - 1000	1000 - 2000	2000 - 4000	4000 - 6000		Tới 100	100 - 200	200 - 300
Tới 100	0.10	0.15	0.20	0.25	0.3	Tới 80	0.05	0.08	0.12
>100 - 500	0.15	0.20	0.25	0.30	0.40	>80 - 180	0.10	0.15	0.25
						>180 - 360	0.15	0.25	0.35

**Bảng 1.14 Lượng dư tối thiểu khi gia công rãnh**

Chiều rộng rãnh	Lượng dư theo chiều rộng rãnh mm	
	Phay tinh sau khi phay thô	Mài rãnh trên các chi tiết qua và chưa qua nhiệt luyện
Tới 6	1.5	0.5
>6 - 10	2.0	0.7
>10 - 18	3.0	1.0
>18 - 30	3.0	1.0
>30 - 50	3.0	1.0
>50 - 80	4.0	1.0
>80 - 120	4.0	1.0

**Chú ý:** Khi chiều rộng rãnh tới 80 mm, thì chiều sâu rãnh tới 40 mm.

**Bảng 1.15 Lượng dư tối thiểu khi gia công mặt đầu**

Chiều dài chi tiết	Kích thước lớn nhất của mặt đầu					
	Cắt tinh sau khi cắt thô			Mài sau khi cắt thô		
Tới 10	0.5	0.6	1.0	0.2	0.2	0.3
>10 – 18	0.5	0.7	1.0	0.2	0.3	0.3
>18 – 30	0.6	1.0	1.2	0.2	0.3	0.3
>30 – 50	0.6	1.0	1.2	0.2	0.3	0.3
>50 – 80	0.7	1.0	1.3	0.3	0.3	0.4
>80 – 120	1.0	1.0	1.3	0.3	0.3	0.5
>120 – 180	1.0	1.3	1.5	0.3	0.4	0.5
>180 – 260	1.0	1.3	1.5	0.3	0.5	0.5

**Bảng 1.16 Hướng dẫn chọn dụng cụ cắt khi gia công lỗ**

Kích thước danh nghĩa của lỗ	Cấp chính xác 7H								
	Lỗ trong vật liệu đặc					Lỗ đục hoặc dập sẵn			
	Khoan		Khoét bán tinh	Doa		Khoét		Doa	
	Lần 1	Lần 2		Thô	Tinh	Thô	Bán tinh	Thô	Tinh
12	10.7		11.82	11.94	12				
13	11.7		12.82	12.94	13	12	12.82	12.94	13
14	12.7		13.82	13.94	14	13	13.82	13.94	14
15	13.7		14.82	14.94	15	14	14.82	14.93	15
16	14.25		15.82	15.94	16	15	15.82	15.94	16
17	15.25		16.82	16.94	17	16	16.82	16.94	17
18	16.25		17.82	17.94	18	17	17.82	17.94	18
19	16.5		18.75	18.93	19	18	18.75	18.93	19
20	17.5		19.75	19.93	20	19	19.75	19.93	20
21	18.5		20.75	20.93	21	20	20.75	20.93	21
22	19.5		21.75	21.93	22	21	21.75	21.93	22
23	20.5		22.75	22.93	23	22	22.75	22.93	23
24	21.5		23.75	23.93	24	23	23.75	23.93	24
25	22.5		24.75	24.93	25	24	24.75	24.93	25
26	23.5		25.75	25.93	26	25	25.75	25.93	26
28	25.5		27.75	27.93	28	27	27.75	27.93	28

Kích thước danh nghĩa của lỗ	Cấp chính xác 7H								
	Lỗ trong vật liệu đặc					Lỗ đục hoặc dập sẵn			
	Khoan		Khoét bán tinh	Doa		Khoét		Doa	
	Lần 1	Lần 2		Thô	Tinh	Thô	Bán tinh	Thô	Tinh
30		27.5	29.75	29.93	30	28	29.75	29.93	30
32		29	31.71	31.92	32	30	31.71	31.92	32
34		31	33.71	33.92	34	32	33.71	33.92	34
35		32	34.71	34.92	35	34	34.71	34.92	35
36		33	35.71	35.92	36	35	35.71	35.92	36
38		35	37.71	37.92	38	36	37.71	37.92	38
40		37	39.71	39.92	40	38	39.71	39.92	40
42		39	41.71	41.92	42	40	41.71	41.92	42
44	20	41.5	43.71	43.92	44	42	43.71	43.92	44
45		42	44.71	44.92	45	44	44.71	44.92	45
46		42.8	45.71	45.92	46	45	45.71	45.92	46
48		45	47.71	47.92	48	46	47.71	47.92	48
50		46	49.71	49.92	50	48	49.71	49.92	50
52		48	51.65	51.91	52	50	51.65	51.91	52
55		51	54.65	54.91	55	52	54.65	54.91	55
58		54	57.65	57.91	58	55	57.65	57.91	58
60		56	59.65	59.91	60	58	59.65	59.91	60
62		58	61.65	61.91	62	60	61.65	61.91	62
65		61	64.65	64.91	65	62	64.65	64.91	65
68		63	67.65	67.91	68	65	67.65	67.91	68
70		65	69.65	69.91	70	68	69.65	69.91	70
72	35	68	71.65	71.91	72	70	71.65	71.91	72
75		71	74.65	74.91	75	72	74.65	74.91	75
78		72	77.65	77.91	78	75	77.65	77.91	78
80		75	79.65	79.91	80	78	79.65	79.91	80
82						80	81.58	81.90	82
85						82	84.58	84.90	85
88						85	87.58	87.90	88
90						88	89.58	89.90	90
92						90	91.58	91.90	92
95						92	94.58	94.90	95
98						95	97.58	97.90	98
100						98	99.58	99.90	100

**Bảng 1.17 Độ chính xác kinh tế và độ nhám bề mặt đạt được bằng các phương pháp gia công**

Phương pháp gia công	Cấp chính xác	Cấp độ nhám
Tiện ngoài, tiện trong, bào thô	11 – 12	2 – 3
Tiện ngoài, tiện trong, bào bán tinh	10 – 11	3 – 4
Tiện ngoài, tiện trong, bào tinh	9 – 10	4 – 5
Phay thô	10 – 11	3 – 4
Phay tinh	9 – 10	4 – 5
Khoan, khoét	10 – 13	2 – 5
Doa thô	8 – 10	5 – 7
Doa tinh	6 – 8	7 – 9
Chuốt thô	7 – 8	7 – 9
Chuốt tinh	6 – 7	8 – 10
Mài thô	8 – 9	7 – 8
Mài bán tinh	7 – 8	8 – 9
Mài tinh	5 – 6	8 – 10
Mài khôn thô	7 – 8	8 – 9
Mài khôn tinh	5 – 6	8 – 10
Mài nghiền thô	5 – 6	8 – 10
Mài nghiền bán tinh	4 – 5	10 – 11
Mài nghiền tinh	2 – 3	11 – 12
Xọc răng, phay răng thô	8 – 10	4 – 6
Xọc răng, phay răng tinh	7 – 9	6 – 8
Mài răng	6 – 7	8 – 10
Cà răng	4 – 5	10 – 11

**Bảng 1.18 Dung sai thép thanh**

Đường kính (mm)	Dung sai đường kính (- mm) với cấp chính xác				
	7	8	9	10	11
3 – 6	0,018	0,025	0,048	0,08	0,16
6,1 – 10	0,022	0,030	0,050	0,10	0,20
10,2 – 18	0,027	0,035	0,070	0,12	0,24
18,5 – 30	0,033	0,045	0,084	0,14	0,28
31 – 50		0,050	0,100	0,17	0,34
52 – 65		0,060	0,120	0,20	0,40
67 – 80					0,40
82 – 100					0,46

Phụ lục 1.1 **Bảng trị số dung sai TCVN 2244-99**

Kích thước danh nghĩa(mm)	Cấp dung sai tiêu chuẩn																	
	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
	µm									mm								
Trên	Dung sai																	
Đến và bao gồm	Dung sai																	
3	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,1	0,14	0,25	0,4	0,6	1	1,4
6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8
6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2
10	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8	2,7
18	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3
30	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1	1,6	2,5	3,9
50	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,3	0,46	0,74	1,2	1,9	3	4,6
80	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5	5,4
120	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,4	0,63	1	1,6	2,5	4	6,3
180	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6	7,2
250	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,3	2,1	3,2	5,2	8,1
315	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,4	2,3	3,6	5,7	8,9
400	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,5	4	6,3	9,7
500	9	11	16	22	32	44	70	110	175	280	440	0,7	1,1	1,75	2,8	4,4	7	11
630	10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0,8	1,25	2	3,2	5	8	12,5
800	11	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0,9	1,4	2,3	3,6	5,6	9	14
1000	13	18	24	33	47	66	105	165	260	420	660	1,05	1,65	2,6	4,2	6,6	10,5	16,5
1250	15	21	29	39	55	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,1	5	7,8	12,5	19,5
1600	18	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1,5	2,3	3,7	6	9,2	15	23
2000	22	30	41	55	78	110	175	280	440	700	1100	1,75	2,8	4,4	7	11	17,5	28
2500	26	36	50	68	96	135	210	330	540	860	1350	2,1	3,3	5,4	8,6	13,5	21	33

Phụ lục 1.2 Hệ thống lỗ, lắp ghép đối với các kích thước danh nghĩa từ 1 đến 500 mm. TCVN 2245-99

Lỗ cơ bản	Sai lệch cơ bản của trục											
	a	b	c	d	e		f		g	h		js
	Lắp ghép											
H5									$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H5}{js4}$	
H6							$\frac{H6}{f6}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{js5}$		
H7			$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H7}{d8}$	$\frac{H7}{e7}$	$\frac{H7}{e8}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{js6}$		
H8			$\frac{H8}{c8}$	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{e8}$		$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{f8}$		$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H8}{js7}$
				$\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{e9}$		$\frac{H8}{f9}$			$\frac{H8}{h9}$		
H9				$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e8}$	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f8}$	$\frac{H9}{f9}$		$\frac{H9}{h8}$	$\frac{H9}{h9}$	
H10				$\frac{H10}{d10}$						$\frac{H10}{h9}$	$\frac{H10}{h10}$	
H11	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$						$\frac{H11}{h11}$		
H12		$\frac{H12}{b12}$								$\frac{H12}{h12}$		
Lỗ cơ bản	Sai lệch cơ bản của trục											
	k	m	n	p	r	s		t	u	v	x	z
	Lắp ghép											
H5	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H5}{n4}$									
H6	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$						
H7	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{s7}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u7}$			
H8	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$			$\frac{H8}{s7}$			$\frac{H8}{u8}$		$\frac{H8}{x8}$	$\frac{H8}{z8}$
H9												
H10												
H11												
H12												

Chú thích:  Lắp ghép ưu tiên

Phụ lục 1.3 Hệ thống trục, lắp ghép đối với các kích thước danh nghĩa từ 1 đến 500mm. TCVN 2245-99

Trục cơ bản	Sai lệch cơ bản của lỗ												
	A	B	C	D		E		F		G	H		
	Lắp ghép												
h4										$\frac{G5}{h4}$	$\frac{H5}{h4}$		
h5								$\frac{F7}{h5}$		$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$		
h6				$\frac{D8}{h6}$		$\frac{E8}{h6}$		$\frac{F7}{h6}$	$\frac{F8}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$		
h7				$\frac{D8}{h7}$		$\frac{E8}{h7}$		$\frac{F8}{h7}$			$\frac{H8}{h7}$		
h8				$\frac{D8}{h8}$	$\frac{D9}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$	$\frac{E9}{h8}$	$\frac{F8}{h8}$	$\frac{F9}{h8}$		$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H9}{h8}$	
h9				$\frac{D9}{h9}$	$\frac{D10}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$					$\frac{H8}{h9}$	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{H10}{h9}$
h10				$\frac{D10}{h10}$							$\frac{H10}{h10}$		
h11	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$							$\frac{H11}{h11}$		
h12		$\frac{B12}{h12}$									$\frac{H12}{h12}$		
Trục cơ bản	Sai lệch cơ bản của lỗ												
	JS	K	M	N	P	R	S	T	U				
	Lắp ghép												
h4	$\frac{JS5}{h4}$	$\frac{K5}{h4}$	$\frac{M5}{h4}$	$\frac{N5}{h4}$									
h5	$\frac{JS6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{P6}{h5}$								
h6	$\frac{JS7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$					
h7	$\frac{JS8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$						$\frac{U8}{h7}$			
h8													
h9													
h10													
h11													
h12													

Chú thích:  Lắp ghép ưu tiên



Phụ lục 1.4 **Dung sai độ phẳng và độ thẳng**

Khoảng kích thước danh nghĩa mm	Cấp chính xác											
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Đến 0	0.6	1	1.6	2.5	4	6	10	16	25	40		
Trên 10 đến 16	0.8	1.2	2	3	5	8	12	20	30	50		
“ 16 “ 25	1	1.6	2.5	4	6	10	16	25	40	60		
“ 25 “ 40	1.2	2	3	5	8	12	20	30	50	80		
“ 40 “ 63	1.6	2.5	4	6	10	16	25	40	60	100		
“ 63 “ 100	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120		
“ 100 “ 160	2.5	4	6	10	16	25	40	60	100	160		
“ 160 “ 250	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200		
“ 250 “ 400	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250		
“ 400 “ 630	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300		
“ 630 “ 1000	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400		
“ 1000 “ 1600	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500		
“ 1600 “ 2500	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600		
“ 2500 “ 4000	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800		
“ 4000 “ 6300	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000		
“ 6300 “ 10000	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200		

**Phụ lục 1.5 Quan hệ giữa dung sai độ phẳng, độ thẳng và dung sai kích thước**

Dung sai kích thước giữa hai bề mặt được xét $T_d$ ( $\mu\text{m}$ )	Độ chính xác hình học tương đối		
	Bình thường	Cao	Rất cao
	Dung sai độ phẳng hoặc độ thẳng $T_F$ ( $\mu\text{m}$ )		
Từ 3 đến 5	2.5	1.6	1.0
“ 5 “ 8	4.0	2.5	1.6
“ 8 “ 12	6	4	2.5
“ 12 “ 20	10	6	4
“ 20 “ 30	16	10	6
“ 30 “ 50	25	16	10
“ 50 “ 80	40	25	16
“ 80 “ 120	60	40	25
“ 120 “ 200	100	60	40
“ 200 “ 300	160	100	60
“ 300 “ 500	250	160	100
“ 500 “ 800	400	250	160
“ 800 “ 1200	600	400	250
“ 1200 “ 2000	1000	600	400
“ 2000 “ 3000	1600	1000	600

**Phụ lục 1.6 Cấp chính xác hình dạng ứng với các cấp chính xác kích thước**

Độ chính xác hình học tương đối	Cấp chính xác kích thước											
	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12
	Cấp chính xác hình dạng											
Thường	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Hơi cao		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Cao			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Đặc biệt cao				1	2	3	4	5	6	7	8	9

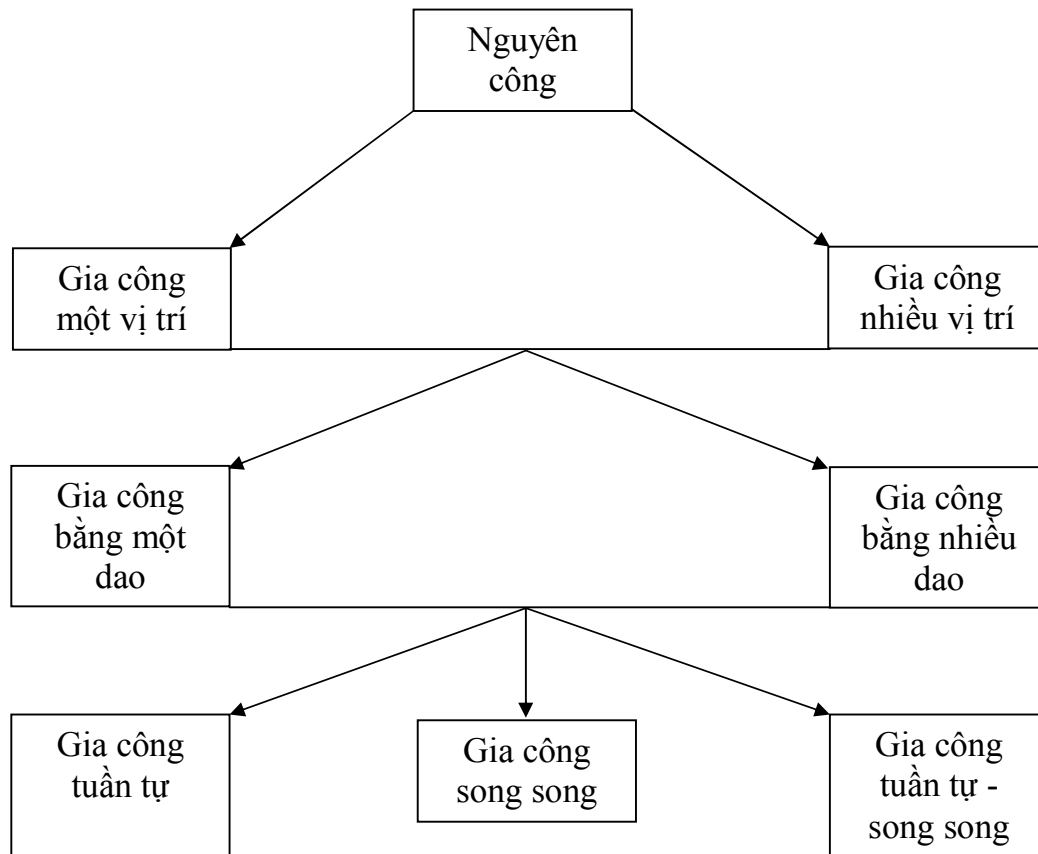
## PHẦN 2. THIẾT KẾ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CƠ & BIỆN LUẬN QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CƠ

### 2.1. Xác định đường lối công nghệ

Trong các dạng SX hàng loạt vừa trở lên, quy trình công nghệ (QTCN) được xây dựng theo nguyên tắc phân tán hoặc tập trung nguyên công.

Theo nguyên tắc phân tán nguyên công thì QTCN được chia ra các nguyên công đơn giản có thời gian như nhau (nhịp) hoặc bội số của nhịp. Ở đây mỗi máy thực hiện một nguyên công nhất định, đồ gá được sử dụng là đồ gá chuyên dùng.

Theo nguyên tắc tập trung nguyên công thì QTCN được thực hiện trên một hoặc vài máy tự động, bán tự động. Dựa vào hai nguyên tắc trên người ta phân loại phương án gia công theo sơ đồ sau:



Khi chọn phương án gia công cần chú ý tới dạng SX. Trong SX hàng khối thì nên chọn phương án gia công nhiều vị trí, nhiều dao gia công song song, còn đối với dạng SX hàng loạt thì nên chọn phương án gia công một vị trí, một dao và gia công tuần tự. Tuy nhiên trong thực tế, đối với một dạng SX nhất định có thể kết hợp nhiều phương án gia công khác nhau. Số lượng và tuần tự các bước công nghệ

phụ thuộc vào dạng phôi và độ chính xác yêu cầu. Khi tập trung nguyên công (bước) thì ta phải xem kết cấu của chi tiết, khả năng gá nhiều dao trên máy và độ cứng vững của chi tiết có cho phép hay không. Các nguyên công cần đạt độ chính xác cao nên tách riêng và áp dụng phương pháp gia công một vị trí, một dao và gia công tuần tự. Các nguyên công trên dây chuyền tự động được xây dựng theo nguyên tắc gia công song song hoặc tuần tự - song song.

Trước tiên, người thiết kế phải phác họa sơ bộ tiến trình công nghệ dựa vào những phân tích CTGC ban đầu dựa vào:

- + Dạng sản xuất
- + Kết cấu, hình dạng đơn giản hay phức tạp?
- + Với kết cấu hình dạng như trên bản vẽ, chi tiết thuộc dạng điển hình nào?
- + Có những bề mặt đặc biệt nào cần quan tâm khi gia công?

Với mỗi dạng chi tiết điển hình đều có tương ứng phương án công nghệ, HSSV cần dựa vào đó để xây dựng tiến trình công nghệ thích hợp với CTGC trong BTL hoặc ĐATN. QTCN được thiết kế dùng cho dạng sản xuất hàng loạt vừa nên HSSV cần lưu ý một số điểm sau đây:

- + Không tập trung nguyên công, cần phối hợp giữa tập trung nguyên công và phân tán nguyên công sao cho hiệu quả.

- + Dùng phương pháp **“tự động đạt kích thước”** ở tất cả các nguyên công; trừ ở những nguyên công mài hoặc chỉ ở nguyên công gia công cơ đầu tiên. HSSV có thể chọn đồ gá vạn năng nhưng không thực hiện quá 2 bước trong nguyên công đó và có thể dùng phương pháp **“cắt thử và đo”**

Bảng QTCN được lập trên khổ giấy A<sub>3</sub> nằm (phụ lục 2.1), khi đóng vào quyển thuyết minh A<sub>4</sub> thì gấp lại để không bị cắt mất. Cần lưu ý rằng toàn bộ SỐ ĐỒ NGUYÊN CÔNG vẽ trong bảng QTCN gia công cơ sẽ ráp vào bản vẽ SỐ ĐỒ NGUYÊN CÔNG khổ A<sub>0</sub>, do đó ngay từ đầu HSSV nên vẽ rõ ràng, đúng tiêu chuẩn, đúng qui cách trình bày về màu, ký hiệu...

## **2.2. Hướng dẫn cách ghi trong bảng QTCN gia công cơ**

- Cột TT (thứ tự) có 03 cột thành phần:

- + Cột (1) NC (nguyên công): để ghi số thứ tự NC trong bảng QTCN gia công cơ bằng số La mã: I, II, III, IV, ...

+ Cột (2) LG (lần gá): để ghi số lần gá trong 01 NC bằng chữ cái La tinh in hoa: A, B, C, ...

+ Cột B (3) (bước): để ghi thứ tự các bước gia công trong 01 NC gia công cơ bằng số Ả rập: 1, 2, 3, ...

- Cột nội dung nguyên công (4):

Ghi đủ các bước gia công, ở mỗi bước phải ghi cụ thể đạt được kích thước?, cấp chính xác?, độ nhám?.

- Cột chuẩn (5):

Ghi đủ các chuẩn sử dụng định vị trong nguyên công theo thứ tự bề mặt định vị nhiều bậc trước, cuối cùng là bề mặt định vị ít bậc nhất (tham khảo trong ví dụ minh họa).

TT			Nội dung nguyên công	Chuẩn
NC	LG	B		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
I		1 Cắt bỏ đậu rớt, đậu ngót. 2 Làm sạch phôi. 3 Kiểm tra khuyết tật của phôi. 4 Thời hiệu (Ủ, ...) <i>(nếu là phôi rèn, dập, cán, kéo...)</i> 1 Kiểm tra khuyết tật phôi 2 Thời hiệu (Ủ, ...) 3 Nắn thẳng phôi 4 Cưa (cắt) phôi <i>Đối với mỗi loại phôi khác nhau, nội dung chuẩn bị phôi cũng khác nhau</i>		
...	...	...	...	
VI	A	1 Khoét thô lỗ đạt: - Kích thước $\Phi 38^{+0,25}$ (cấp 12) - Độ nhám Ra 12,5 2 Khoét tinh lỗ đạt: - Kích thước $\Phi 39,71^{+0,10}$ (cấp 10) - Kích thước khoảng cách 02 lỗ $96 \pm 0,018$ (cấp 7) - Kích thước khoảng cách $125 \pm 0,05$ (cấp 9) - Độ nhám Ra 3,2 3 Doa thô lỗ đạt: - Kích thước $\Phi 39,92^{+0,039}$ (cấp 8) - Độ nhám Ra 0,8	A → 3 B → 2 C → 1	

		4	Doa tinh lỗ đạt: - Kích thước $\Phi 40^{+0,025}$ (cấp 7) - Dung sai độ tròn, độ trụ $\leq 0,012$ - Độ nhám Ra 0,4		
...	...	...	...	...	

- Cột sơ đồ nguyên công (6): vẽ hình theo quy định thể hiện đúng tư thế gia công, nguyên lý tạo hình (chuyển động của dao và phôi); mặt định vị (màu xanh), ký hiệu định vị; mặt gia công (màu đỏ); kích thước, yêu cầu, độ nhám cần đạt được của NC. (xem thí dụ hình 3.1 và hình 3.2)

- Cột máy (7): tra tài liệu tham khảo chọn máy đủ chức năng thực hiện được các bước gia công trong nguyên công.

- Cột dao (8): tra *Sổ tay gia công cơ* hoặc *Sổ tay công nghệ chế tạo máy* chọn dao thực hiện được các bước gia công trong nguyên công, viết ra đủ các thông số hình học của dao. Thí dụ như dao phay mặt đầu phải có đường kính dao D, chiều cao dao H, số răng dao Z, vật liệu dao, ...

- Cột đồ gá (9): trừ NC gia công cơ đầu tiên và một số công nghệ đặc biệt như mài, cạo, ... có hai lựa chọn là chuyên dùng hoặc vạn năng, các NC còn lại đều ghi chuyên dùng.

- Cột dụng cụ đo (10): chọn dụng cụ đo thích hợp để kiểm tra được kích thước, yêu cầu của bề mặt gia công.

- Cột chiều sâu cắt (11) t (mm), cột bước tiến (12) S (mm/vg hoặc mm/ph), cột vận tốc cắt (13) V (m/ph) khi mài (m/s), cột thời gian máy (14)  $T_m$  (ph) HSSV thực hiện tra bảng tính chế độ cắt theo học phần Nguyên lý cắt hoặc Dao cắt

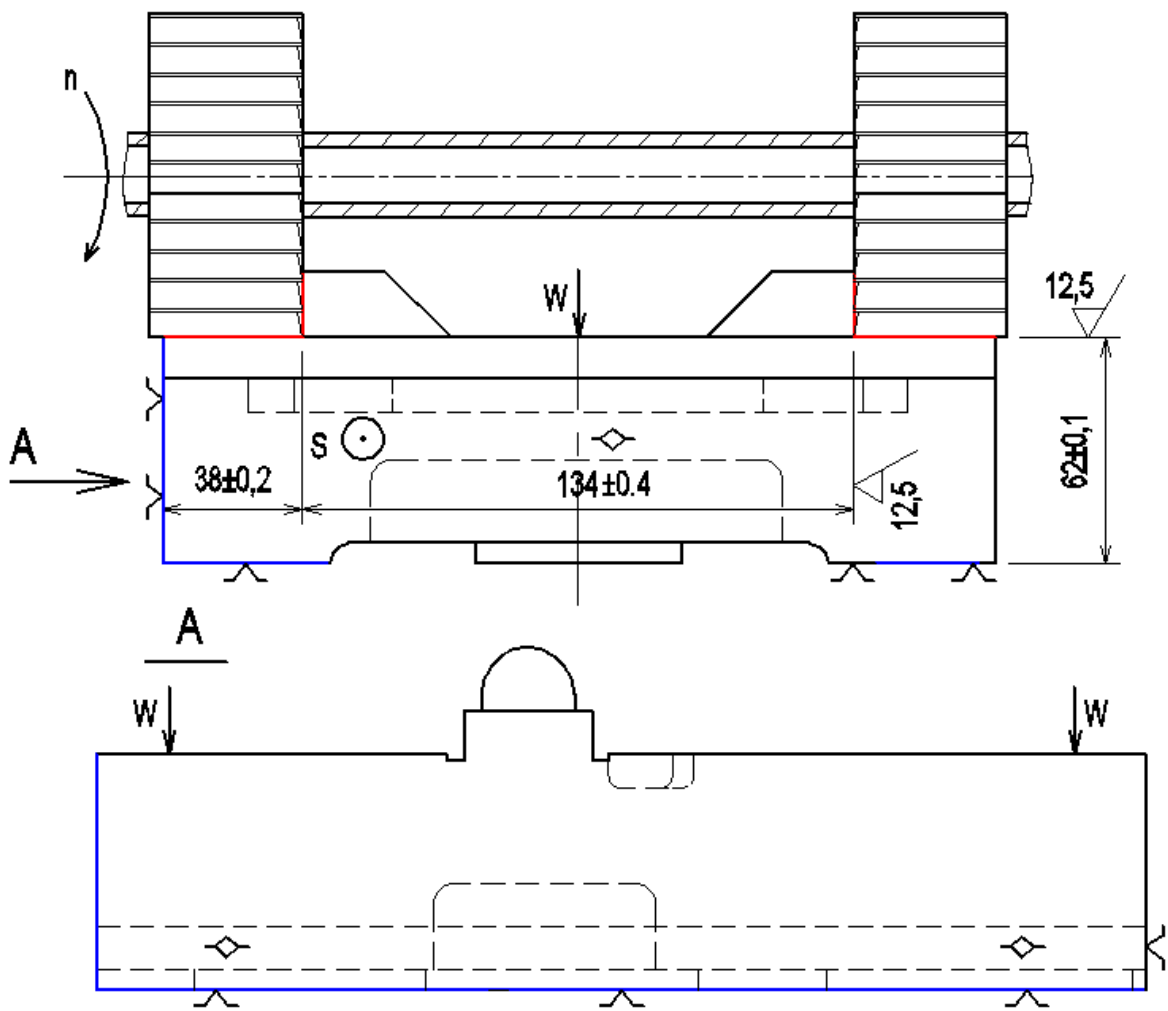
- Cột bậc thợ: phụ thuộc độ khó, đặc điểm riêng của nguyên công, thông thường là thợ bậc 2/7

### 2.3. Cách vẽ sơ đồ nguyên công trong bảng QTCN:

CTGC không phải vẽ chính xác như bản vẽ chế tạo, chỉ thể hiện rõ các quan hệ về công nghệ, kết cấu.

- Hình chiếu chính của CTGC trên sơ đồ nguyên công phải thể hiện được tư thế gia công. CTGC thể hiện theo tiêu chuẩn vẽ kỹ thuật; không phải vẽ chính xác và toàn bộ các hình chiếu, hình cắt như bản vẽ chế tạo; nhưng phải thể hiện được các mối quan hệ về công nghệ, kết cấu.

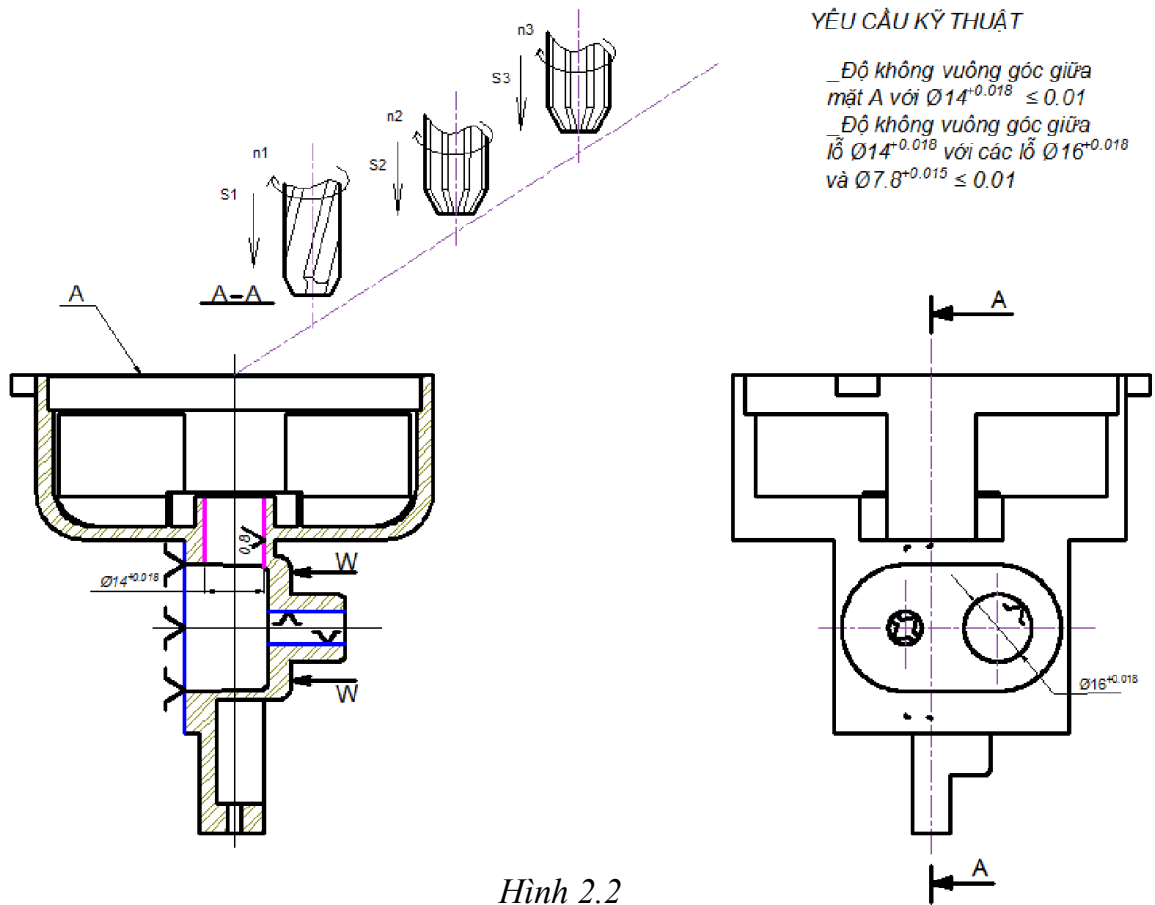
- Bề mặt gia công trong nguyên công vẽ nét cơ bản màu đỏ.
- Bề mặt định vị trong nguyên công vẽ nét cơ bản màu xanh.
- Vẽ ký hiệu thể hiện đủ số bậc định vị lên bề mặt định vị.
- Vẽ dụng cụ cắt theo quy định:
  - + Vẽ cuối hành trình cắt khi gia công mặt ngoài
  - + Vẽ đầu hành trình cắt khi gia công mặt trong, nếu có nhiều dụng cụ cắt (nhiều bước) thì vẽ mũi dụng cụ cắt theo thứ tự các bước nằm trên cùng đường thẳng nghiêng  $45^\circ$ .
- Vẽ các hướng chuyển động của dụng cụ cắt, phôi.
- Vẽ vị trí đặt lực kẹp
- Ghi kích thước gia công và dung sai đạt được ở bước cuối cùng, độ nhám và những yêu cầu quan trọng khác (nếu có)



Hình 2.1

Sau đây giới thiệu một số hình vẽ sơ đồ nguyên công trong bảng QTCN, HSSV có thể tham khảo cách vẽ đường nét; cách trình bày ký hiệu định vị (phụ lục 2.2); cách thể hiện các chuyển động tạo hình; cách ghi kích thước gia công, độ nhám bề mặt, yêu cầu kỹ thuật, ... Hình 3.1 giới thiệu sơ đồ nguyên công phay đồng thời bằng 2 dao phay đĩa 2 mặt cắt thực hiện trên máy phay ngang 6H82, hình 3.2 giới thiệu sơ đồ nguyên công khoét, doa thực hiện trên máy 2A55.

**NGUYÊN CÔNG III: KHOÉT VÀ DOA LỖ  $\varnothing 14^{+0.018}$**



Hình 2.2

**2.4. Chọn phương pháp gia công**

Đường lối công nghệ thích hợp nhất là phân tán nguyên công (ít bước trong một nguyên công). Ở đây chúng ta dùng các máy vạn năng kết hợp với các đồ gá chuyên dùng và các máy chuyên dùng để chế tạo. Tuy nhiên do tốc độ phát triển lớn mạnh của khoa học công nghệ ta có thể dùng một số máy CNC trong QTCN ở những nguyên công gia công cần đạt độ chính xác cao. Sau khi nghiên cứu kỹ CTGC ta bắt đầu phân chia các bề mặt gia công và chọn phương pháp gia công thích hợp để đạt chính xác và độ nhám theo yêu cầu.



Chọn phương pháp gia công có thể dựa vào bảng 1.16

Thí dụ khi gia công lỗ  $\text{Ø}28^{+0,023}$ , vật liệu thép 45, độ cứng HB 230-300, độ nhám cấp 8 ( $Ra = 0,5\mu\text{m}$ ). Ta thấy dung sai  $+0,023$  ứng với cấp chính xác 7, độ nhám cấp 8. Như vậy theo bảng 5, có nhiều phương án gia công lần cuối để đạt được độ chính xác và độ nhám sẽ là: doa tinh, mài bán tinh, mài khôn thô. Ta thử chọn phương án là doa tinh thì các bước gia công trước doa tinh là khoan  $\text{Ø}25,5$ ; khoét  $\text{Ø}27,75$ ; doa thô  $\text{Ø}27,93$  và doa tinh  $\text{Ø}28\text{H}7$ .

## 2.5. Nguyên tắc thiết kế quy trình công nghệ gia công cơ

Nhiệm vụ chính trong giai đoạn này là xác định thứ tự gia công các bề mặt chi tiết (tiến trình công nghệ). Cơ sở để lập tiến trình công nghệ là ***Giáo trình công nghệ chế tạo máy***, (phần ***Quy trình công nghệ gia công các chi tiết điển hình***) và chú ý các nguyên tắc sau đây:

1. Nguyên công sau (bước sau) phải giảm được sai số và tăng độ nhám bề mặt của nguyên công trước để lại.

2. Trước hết phải lựa chọn các bề mặt làm chuẩn thô đầu tiên (dựa trên phương pháp chế tạo phôi, 5 nguyên tắc chọn chuẩn thô) để gia công các bề mặt dùng làm chuẩn tinh (bề mặt làm việc quan trọng, có vị trí tương quan với các bề mặt khác, chính xác) cho các nguyên công tiếp theo. Nguyên công gia công cơ đầu tiên rất quan trọng vì nó liên quan đến việc phân bố lượng dư, tương quan vị trí của những bề mặt còn lại.

3. Những nguyên công có khả năng gây biến dạng (lượng dư lớn), khuyết tật bên trong thì nên gia công trước để dễ phát hiện và loại trừ ngay.

4. Bề mặt càng chính xác thì phải được gia công ở những nguyên công trước vì phế phẩm thường xảy ra tại những nguyên công này.

5. Không nên gia công thô và gia công tinh bằng phương pháp tự động đạt kích thước trên cùng một máy.

6. Nếu chi tiết cần phải nhiệt luyện thì phải chia QTCN ra hai giai đoạn: trước nhiệt luyện và sau nhiệt luyện.

7. Trong những nguyên công có nhiều khả năng gây phế phẩm đều phải có bước kiểm tra và cuối cùng là tổng kiểm tra.

Tuy nhiên trong quá trình thiết kế người cán bộ kỹ thuật phải vận dụng sáng tạo trong từng trường hợp cụ thể. Trong phần này SV-HS chưa cần tính chế độ cắt nhưng các phần còn lại phải có đủ.

Nguyên tắc chung khi thiết kế nguyên công là đảm bảo năng suất và độ chính xác theo yêu cầu. Năng suất và độ chính xác phụ thuộc vào chuẩn, đồ gá, chế độ cắt, lượng dư, số bước và thứ tự các bước công nghệ... Vì vậy khi thiết kế nguyên công phải dựa vào dạng sản xuất, phương pháp phân tán nguyên công để chọn sơ đồ nguyên công hợp lý.

SV-HS sẽ soạn QTCN theo bảng mẫu sau trên giấy A<sub>3</sub> nằm, phần sơ đồ nguyên công chiếm một diện tích khoảng 2/5 tờ giấy.

Qua việc phân tích hình dáng, kích thước, điều kiện kỹ thuật và tính chất sản phẩm ta bắt đầu lập quy trình công nghệ gia công chi tiết theo một thứ tự hợp lý nhất. Rất khó mà nêu lên một phương pháp chung để lập một qui trình gia công vì việc này phụ thuộc vào nhiều yếu tố mà ta đã biết khi học môn công nghệ chế tạo máy, ở đây chỉ nêu những việc cần phải làm trong đồ án.

Mỗi bước hoặc mỗi nguyên công trong quá trình công nghệ phải nêu rõ ràng; chuẩn định vị, chuyển động cắt gọt của dao, phương án kẹp chi tiết.

Khi chọn chuẩn thô và chuẩn tinh cần phải tuân thủ chặt chẽ những nguyên tắc đã học trong môn học công nghệ chế tạo máy.

a. Để chọn phương án công nghệ được tốt sinh viên cần nêu lên vài phương án gia công khác nhau (toàn qui trình gia công hay chỉ một vài nguyên công quan trọng cũng được) so sánh các phương án ấy về mặt năng suất, khả năng đạt độ chính xác, về phương diện kinh tế. Sau đó chọn một quy trình công nghệ gia công, luôn luôn có sự chỉnh lý tùy theo sự so sánh lợi hại về mặt này hay mặt khác nhất là về mặt kinh tế sau đó mang lên trình bày với người hướng dẫn để lấy ý kiến và quyết định lần cuối cùng.

b. Trong quyển thuyết minh cần viết tắt cả mọi bước và nguyên công (việc này còn phải điền vào phiếu công nghệ ở phía sau) những nguyên công không quan trọng:

- Sửa nguội, làm sạch bề mặt... chỉ cần viết vắn tắt. Về cách viết thuyết minh từng nguyên công cần phải làm đầy đủ các yêu cầu sau đây:

- Tả tương đối tỉ mỉ, rõ ràng những nguyên công này về đặc điểm của chúng để người đọc có thể hiểu rõ được tính sáng tạo của người thiết kế. Nếu có hai phương án khác nhau trong nguyên công đó thì hãy so sánh chúng với nhau và bên vực một cách hợp lý phương án mà mình cho là hợp lý hơn.

- Tên thiết bị đã chọn cho nguyên công đó (chọn theo sổ tay công nghệ từ trang 513 ÷ 536)

- Tên dụng cụ, đồ gá đã chọn cho nguyên công đó (theo sổ tay công từ trang 309 ÷ 484)

- Mặt chuẩn phân tích ưu điểm của nó

- Chế độ cắt gọt của nguyên công (hoặc bước) đó (sổ tay công nghệ chế tạo máy trang 94 ÷ 308...)

- Vẽ sơ đồ của các nguyên công đó vào quyển thuyết minh (chỉ vẽ sơ đồ nguyên lý tức chỉ nêu rõ chuẩn định vị, phương án kẹp chặt, vị trí tương đối giữa chi tiết gia công và dao cắt, chiều chuyển động của dụng cụ cắt, không vẽ kết cấu, ghi kích thước gia công đạt được, nhám bề mặt, yêu cầu kỹ thuật của nguyên công). Các ký hiệu về định vị và kẹp chặt quy định ở phụ lục 7.11

## **2.6. Biện luận quy trình công nghệ gia công cơ**

HSSV lập luận trình bày những quan điểm sau:

- QTCN mà HSSV thiết kế dựa vào đường lối công nghệ gia công dạng chi tiết điển hình nào?

- Có thứ tự gia công là hợp lý và phải trả lời các câu hỏi sau đây:

+ Tại sao chọn bề mặt gia công cơ đầu tiên là bề mặt này? Lý do chọn chuẩn trong nguyên công này?

+ Tại sao chọn công nghệ này để gia công ở nguyên công này? Tại sao chọn máy này, dụng cụ cắt này để gia công? Tại sao chọn đồ gá của nguyên công này là vạm vỡ hoặc chuyên dùng?

+ Mỗi nguyên công có kiểm tra không? kiểm tra vấn đề gì?

+ Tổng kiểm tra là kiểm tra những vấn đề gì?

- Chuẩn chọn trong mỗi NC ở bảng QTCN đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật quan trọng nào của NC gia công.

- Tra chế độ cắt cho tất cả các nguyên công.



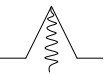
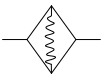
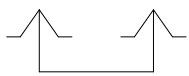
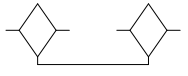



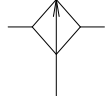
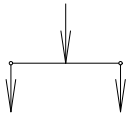
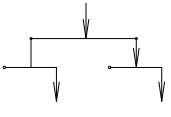
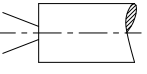
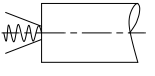
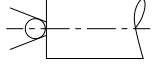
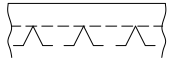
- Phụ lục 2.1: Bảng quy trình công nghệ gia công cơ

BẢNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CƠ

Người thực hiện: ..... Lớp: .....

TT	NỘI DUNG	CHUẨN	SƠ ĐỒ NGUYÊN CÔNG	THIẾT BỊ			CHẾ ĐỘ CẮT				Bậc thợ	
				Máy	Dao	Đ/gá	Dầu đo	t	S	V		Tm
(1)	(4)	(3)	(5)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)

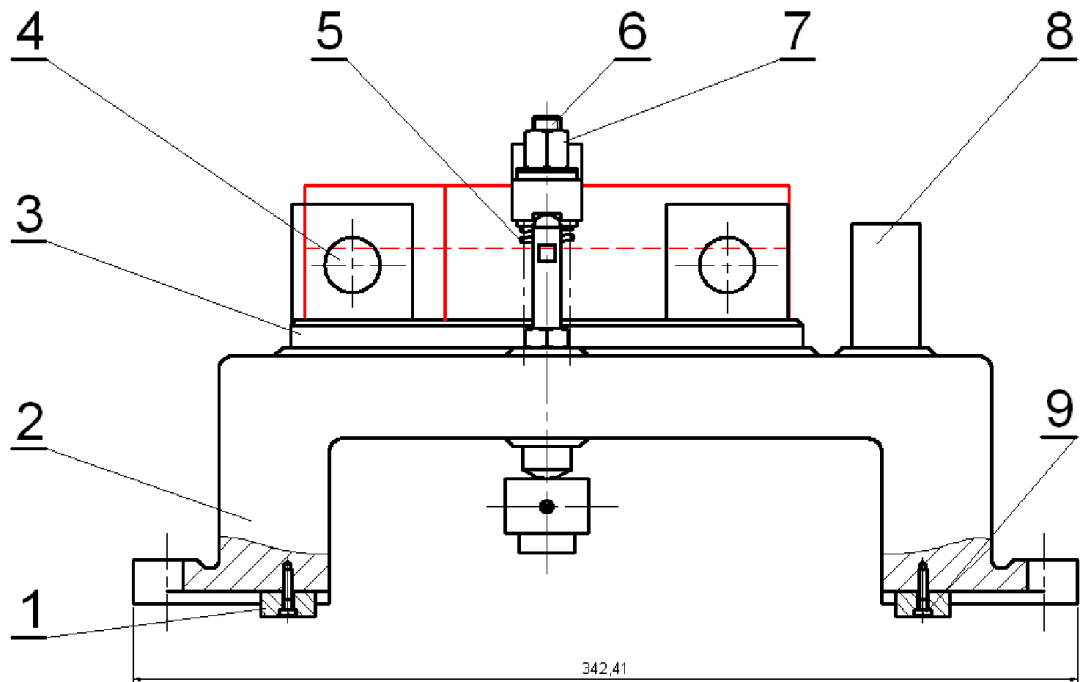
## Phụ lục 2.2 Cách vẽ ký hiệu trong sơ đồ nguyên công

		Ký hiệu quy ước	
		Chiều đứng và cạnh	Chiều bằng
Chốt đỡ cố định	Cứng		
	Điều chỉnh		
Các chốt đỡ liên kết			
Lực kẹp			
Cơ cấu kẹp trùng với các chốt đỡ (tự định tâm ống kẹp dần hồi, trục gá dần hồi...)			
Các lực kẹp liên kết			
Mũi tâm cứng			
Mũi tâm di động			
Mũi tâm quay			
Rà theo dấu			

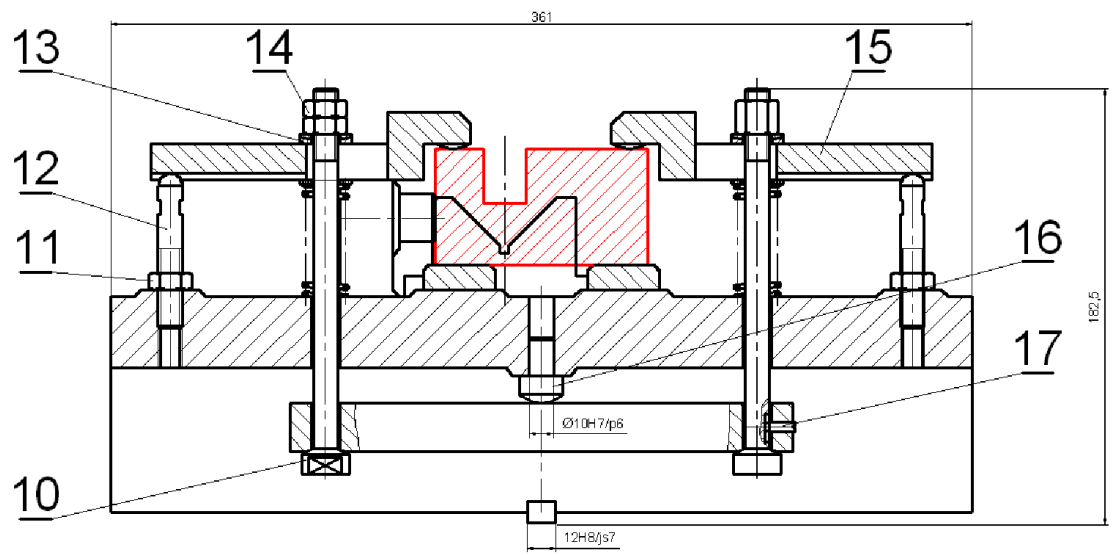
### PHẦN 3. THIẾT KẾ ĐỒ GÁ

- 5.1. Phân tích YCKT của NC thiết kế đồ gá
- 5.2. Phân tích lại phương án định vị và chọn phương án kẹp chặt
- 5.3. Chọn chi tiết định vị. Tính sai số chuẩn
- 5.4. Tính lực cắt của NC thiết kế đồ gá.
- 5.5. Chọn cơ cấu kẹp.
- 5.6. Vẽ sơ đồ lực tác dụng (lực cắt, lực kẹp, trọng lực) lên CTGC. Cân bằng lực.
- 5.7. Tính lực kẹp.
- 5.8. Tính bền các chi tiết đặc trưng của cơ cấu kẹp
- 5.9. Chọn các chi tiết tiêu chuẩn của đồ gá.
- 5.10. Vẽ các chi tiết điển hình trong đồ gá
- 5.11. Hướng dẫn lắp, điều chỉnh đồ gá trên máy.
- 5.12. Hướng dẫn sử dụng, thao tác đồ gá khi gia công.

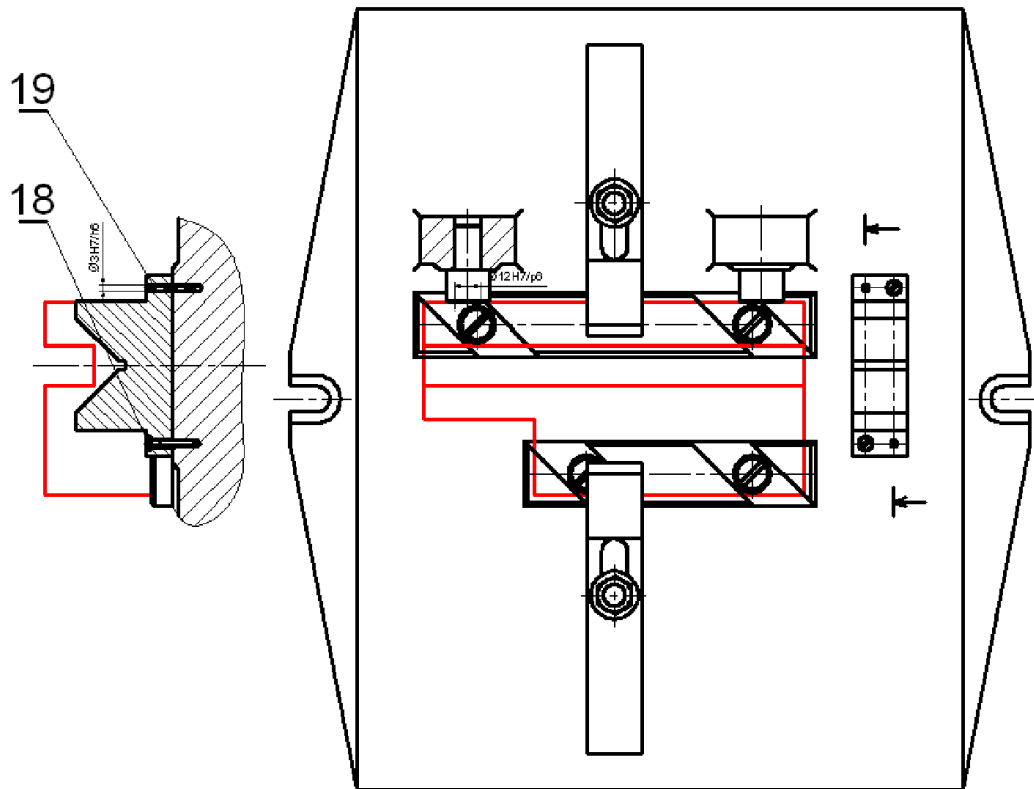
Hình vẽ dưới đây giới thiệu cách vẽ bản vẽ lắp đồ gá, do khuôn khổ giấy giới hạn nên tách riêng 3 hình chiếu và chỉ giới thiệu tổng quát, chung nhất cách trình bày bản vẽ đồ gá, cách thành phần của đồ gá



Hình 5.1



Hình 5.2



Hình 5.3

### Phụ lục 3.1 Sai số gá đặt phôi khi rà gá

Cách đánh giá	Kích thước phôi (m)		
	$\leq 3$	$> 3 \div 6$	$> 6$
	Sai số gá đặt (mm)		
Rà theo dấu	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$
Rà theo mặt đã gia công	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$
Rà theo mặt thô	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$



## KẾT LUẬN

HSSV trình bày khái quát một số điểm chính:

- Quá trình công nghệ có giải quyết được những yêu cầu kỹ thuật quan trọng của CTGC không?

- Kết cấu nguyên công, Đồ gá có đảm bảo được về:

+ An toàn ?

+ Thao tác, dễ sử dụng ?

+ Giải quyết được yêu cầu kỹ thuật nào của nguyên công ?

- Một số vấn đề cần quan tâm khi gia công.

# HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN CÁC BẢN VẼ KỸ THUẬT TRONG ĐỒ ÁN CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY

## 1. Bản vẽ CHI TIẾT GIA CÔNG

Trên cơ sở bản vẽ đã cho, SVHS vẽ lại bản vẽ hoàn chỉnh với sự góp ý của giáo viên hướng dẫn, đầy đủ kích thước, độ nhám, yêu cầu kỹ thuật, vật liệu gia công, chất lượng bề mặt... trên khổ giấy A0 hoặc A1.

Trước khi vẽ chính thức bản vẽ này, tất cả những sửa đổi phải được thông qua GVHD, tùy theo mức độ phức tạp của chi tiết mà bản vẽ có thể có 2, 3 hình chiếu. Trong trường hợp cả 3 hình chiếu chưa thể hiện hết kết cấu của chi tiết thì phải dùng thêm các mặt cắt trích, các hình chiếu phụ.

Tất cả những đường nét, ký hiệu phải được thể hiện theo quy định, hạn chế trình bày nét khuất trong bản vẽ.

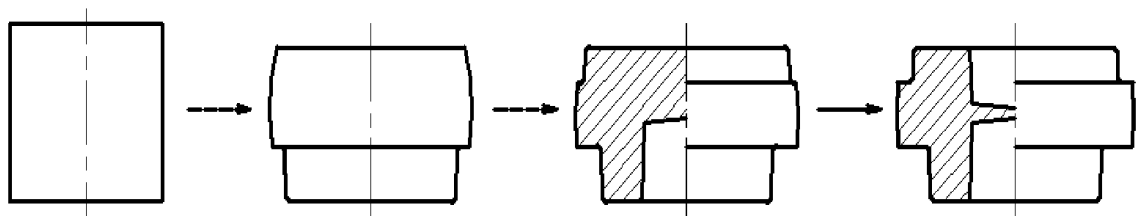
Bên cạnh hoặc bên dưới của chi tiết phải ghi đầy đủ những yêu cầu kỹ thuật, kích thước của chi tiết phải có dung sai, bề mặt gia công phải ghi đầy đủ độ nhám cần đạt, thống nhất dùng một thông số để đánh giá độ nhám là Ra.

## 2. Bản vẽ sơ đồ đúc hoặc sơ đồ chế tạo phôi

Sơ đồ đúc hoặc sơ đồ chế tạo phôi được vẽ trên khổ giấy A<sub>3</sub> nằm và được đóng vào quyển thuyết minh.

- Hướng dẫn vẽ sơ đồ chế tạo phôi rèn, dập, cán, kéo, hàn ...

Khi chọn phôi rèn, dập, cán, kéo, hàn ... HSSV cần lưu ý:



*Hình 1 trình bày sơ đồ rèn khuôn hở ở dạng đơn giản*

Đối với sơ đồ chế tạo phôi rèn, dập, cán, kéo, hàn ... HSSV chỉ cần thể hiện một số trình tự cơ bản từ phôi ban đầu qua các bước khái quát đến hình dạng phôi sau cùng

- Hướng dẫn vẽ sơ đồ đúc

Chọn phôi đúc HSSV cần phải dựa vào:

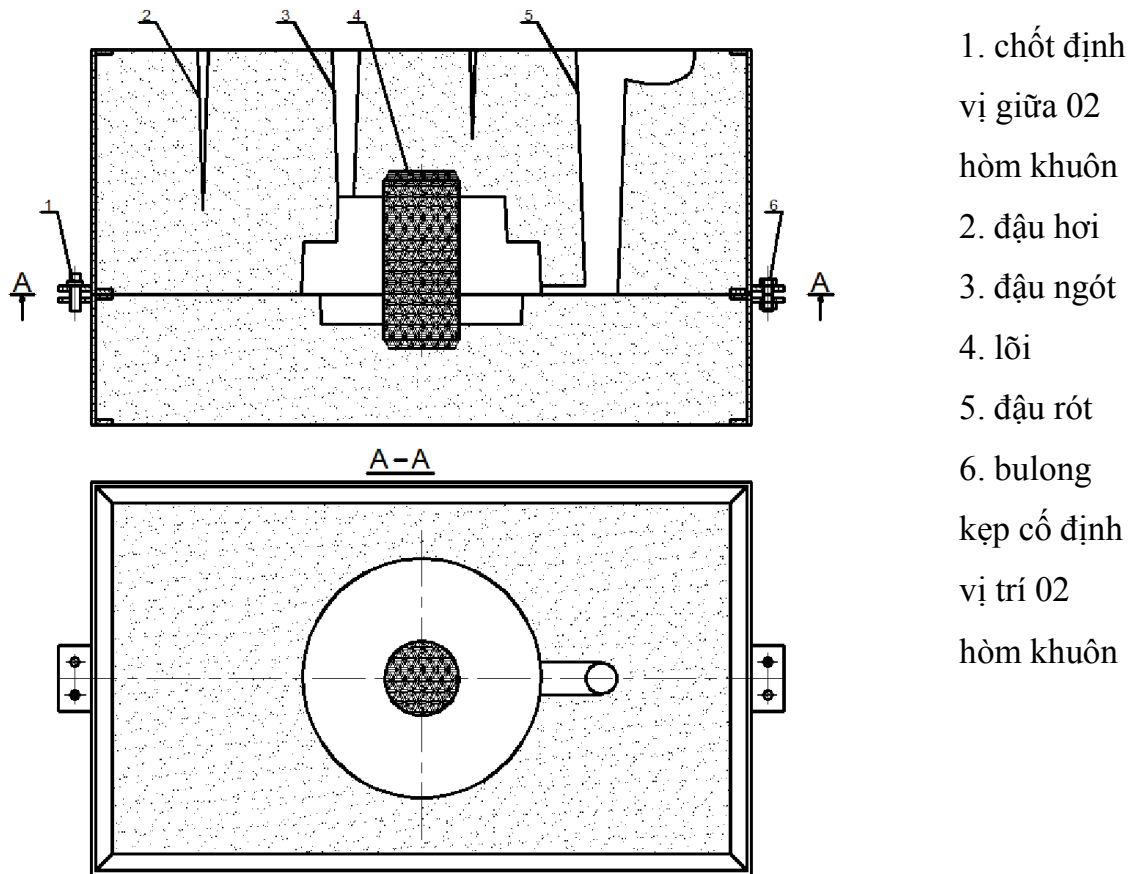
+ Công dụng, điều kiện làm việc (độ chính xác) của các bề mặt.

+ Kết cấu hình dạng của CTGC

Khi vẽ sơ đồ đúc lưu ý

\* Chọn được mặt phân khuôn: phải lấy được mẫu ra khi làm khuôn

\* Chọn được vị trí khi đúc của các bề mặt CTGC: mặt trên khuôn, mặt dưới khuôn, mặt bên.



Hình 2 trình bày một dạng sơ đồ đúc đơn giản

### 3. Bản vẽ CHI TIẾT LỒNG PHÔI

- Khái quát

+ Bản vẽ chi tiết lồng phôi là bản vẽ thể hiện toàn bộ vị trí và độ lớn lượng dư.

+ Bản vẽ liên quan đến chế tạo phôi.

+ Lượng dư phải được thể hiện ở những hình chiếu, mặt cắt ... nơi đó người đọc bản vẽ thấy rõ độ lớn của lượng dư

Được vẽ theo quy định về mặt cắt, màu của CTGC và lượng dư

- Trình tự vẽ bản vẽ chi tiết lồng phôi

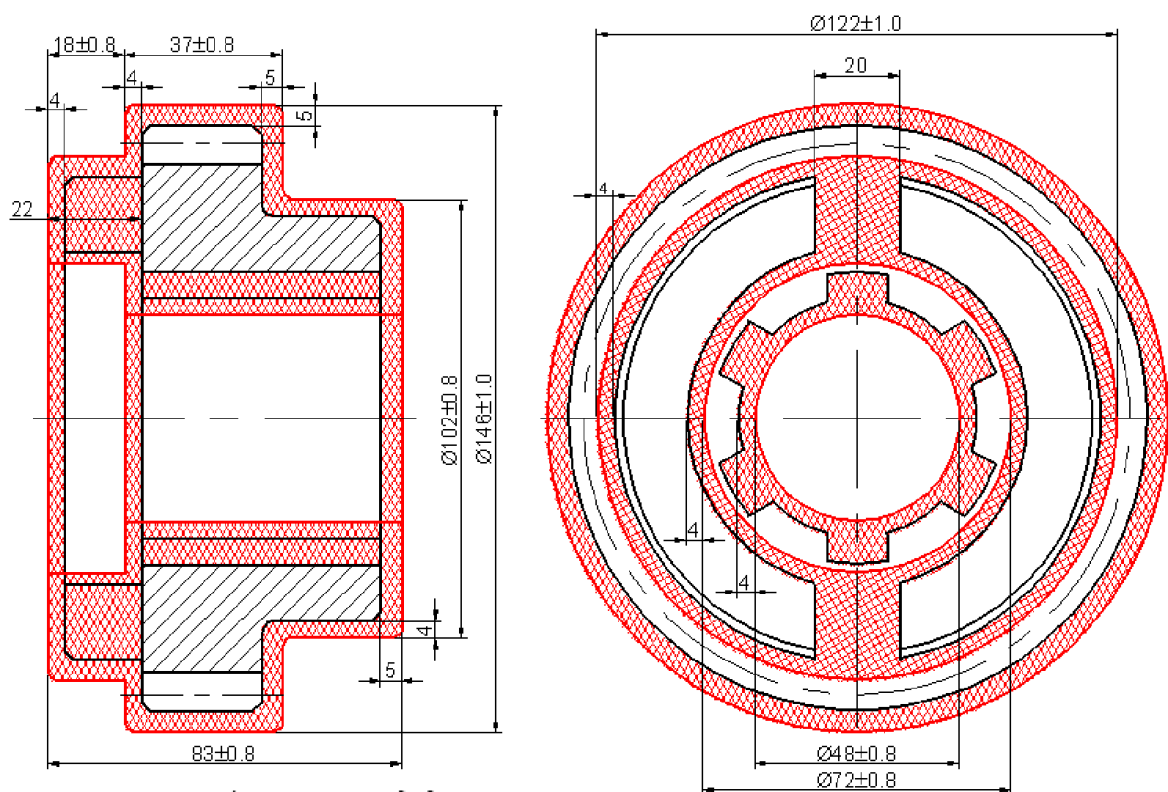
+ Đặt toàn bộ hình vẽ CTGC lên bản vẽ theo khổ giấy, tỉ lệ đã định trước: vẽ màu đen theo tiêu chuẩn trình bày bản vẽ kỹ thuật Việt Nam.

+ Vẽ lượng dư bằng màu đỏ theo số liệu đã tra ở phần trên vào các bề mặt gia công, gạch chéo màu đỏ ở những bề mặt có vẽ lượng dư.

+ Ghi kích thước theo nguyên tắc:

- \* Kích thước bản vẽ phôi
- \* Kích thước thể hiện độ lớn và vị trí của lượng dư
- \* Dung sai theo cấp chính xác phôi
- \* Ghi yêu cầu kỹ thuật của phôi

Lấy CTGC bánh răng làm thí dụ, chọn phôi đúc chúng ta sẽ vẽ bản vẽ chi tiết lồng phôi như sau:



1. Phôi đúc không bị rỗ xỉ, cong vênh.
2. Phôi đúc không biến cứng
3. Các góc lượn không ghi lấy R2

Hình 3 bản vẽ chi tiết lồng phôi

#### 4. Hướng dẫn vẽ sơ đồ nguyên công trong bảng QTCN

- Hình chiếu chính của CTGC trên sơ đồ nguyên công phải thể hiện được tư thế gia công.

- CTGC thể hiện theo tiêu chuẩn vẽ kỹ thuật; không phải vẽ chính xác và toàn bộ các hình chiếu, hình cắt như bản vẽ chế tạo; nhưng phải thể hiện được các mối quan hệ về công nghệ, kết cấu.

- Bề mặt gia công trong nguyên công vẽ nét cơ bản màu đỏ.

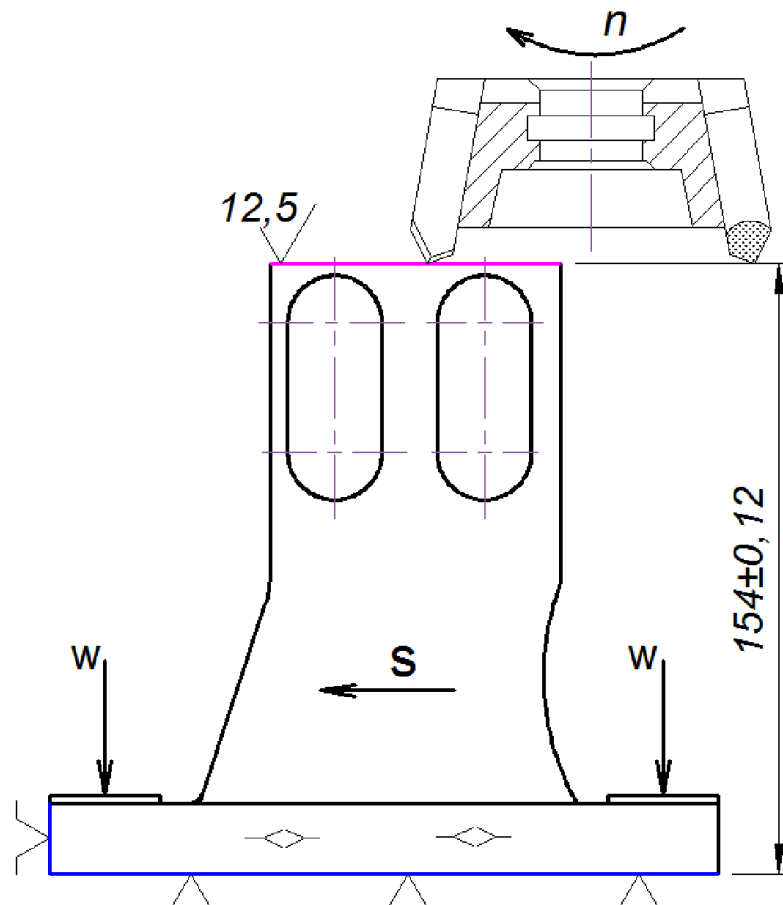
- Bề mặt định vị trong nguyên công vẽ nét cơ bản màu xanh.

- Vẽ ký hiệu thể hiện đủ số bậc định vị lên bề mặt định vị.

- Vẽ dụng cụ cắt theo quy định:

+ Vẽ cuối hành trình cắt khi gia công mặt ngoài

+ Vẽ đầu hành trình cắt khi gia công mặt trong, nếu có nhiều dụng cụ cắt (nhiều bước) thì vẽ mũi dụng cụ cắt theo thứ tự các bước nằm trên cùng đường thẳng nghiêng  $45^\circ$ .



Hình 4

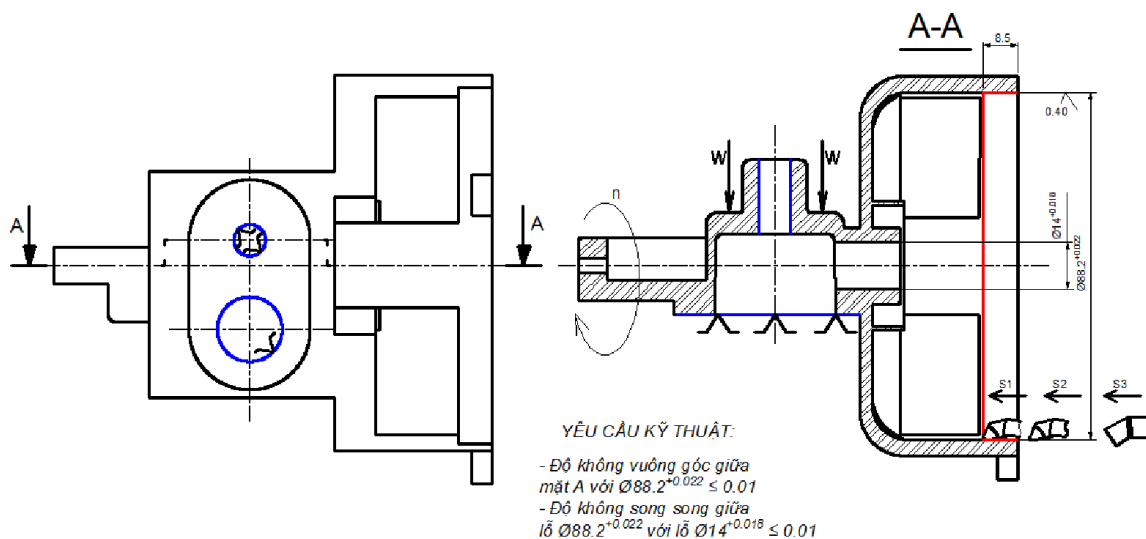
- Vẽ các hướng chuyển động của dụng cụ cắt, phôi.

- Vẽ vị trí đặt lực kẹp
- Ghi kích thước gia công và dung sai đạt được ở bước cuối cùng, độ nhám và những yêu cầu quan trọng khác (nếu có)

Trên hình 4 trình bày một sơ đồ nguyên công phay thô trong bảng QTCN. HSSV thấy rằng trên sơ đồ chỉ ghi kích thước gia công đạt được của nguyên công, độ nhám bề mặt gia công, vị trí đặt lực kẹp, các chiều chuyển động tạo hình (đặt vào các đối tượng đang chuyển động), các bề mặt định vị và số bậc định vị trong nguyên công.

Trên hình 5 trình bày một sơ đồ nguyên công tiện tinh mỏng trong bảng QTCN. HSSV thấy rằng trên sơ đồ chỉ ghi kích thước gia công đạt được của nguyên công, độ nhám bề mặt gia công, vị trí đặt lực kẹp, các chiều chuyển động tạo hình (đặt vào các đối tượng đang chuyển động), các bề mặt định vị và số bậc định vị trong nguyên công.

NGUYÊN CÔNG IV : TIỆN TINH TINH MỎNG LỖ  $\varnothing 88.2^{+0.022}$  VÀ VÁT CẠNH



Hình 5

## 5. Bản vẽ SƠ ĐỒ NGUYÊN CÔNG

Cần lưu ý rằng toàn bộ “Sơ đồ nguyên công” vẽ trong bảng QTCN gia công cơ sẽ ráp vào bản vẽ SƠ ĐỒ NGUYÊN CÔNG khổ  $A_0$ , do đó ngay từ đầu HSSV nên vẽ rõ ràng, đúng tiêu chuẩn, đúng qui cách trình bày về màu, ký hiệu...

Việc phân chia các ô trong bản vẽ để lắp SĐNC vào bản vẽ lớn tùy thuộc vào độ lớn của CTGC, số lượng NC mà tính toán tăng tỉ lệ cho hợp lý.

## 6. Bản vẽ KẾT CẤU NGUYÊN CÔNG

### 6.1. Khái niệm

Bản vẽ Kết cấu nguyên công là bản vẽ thể hiện cụ thể kết cấu của bản vẽ sơ đồ nguyên công trong bảng quy trình công nghệ gia công cơ. Được trình bày trên khổ giấy A<sub>0</sub>

- Bản vẽ kết cấu nguyên công là bản vẽ lắp thể hiện chính xác quá trình **gá đặt** chi tiết gia công, thể hiện chính xác quá trình **lắp đặt, điều chỉnh** các phần tử của đồ gá tham gia vào quá trình gia công. Đồng thời xác định **chính xác vị trí tương quan** của chúng trên máy.

- Bản vẽ Kết cấu nguyên công được vẽ với tỉ lệ **bất kỳ**, nhưng phải trình bày đường nét, hình chiếu, hình cắt, mặt cắt, hình trích trên bản vẽ theo đúng **tiêu chuẩn Vẽ kỹ thuật VN**.

- Trên bản vẽ Kết cấu nguyên công chưa cần tính toán độ bền, kích thước các phần tử của đồ gá, nhưng **kết cấu, hình dạng** của chúng phải được thể hiện theo tiêu chuẩn. Các bộ phận trên thân gá phải có kết cấu mang tính công nghệ. Phần nào thật sự cần thiết có kết cấu nguyên khối để cứng vững thì thiết kế nguyên khối, những kết cấu khác nên làm rời và lắp ghép để thuận tiện gia công.

- Bản vẽ Kết cấu nguyên công phải thể hiện **đúng tư thế gia công**, đặt biệt chú ý bố trí thao tác của người thợ trong nguyên công đó sao cho thuận lợi và hợp lý nhất.

- Bản vẽ Kết cấu nguyên công có một số quy ước riêng về màu:

+ Bề mặt gia công tô màu đỏ.

+ Bề mặt định vị tô màu xanh.

- Bản vẽ Kết cấu nguyên công phải thể hiện rõ ràng nguyên lý tạo hình (các chuyển động của dao, của bàn máy, của phôi...)

- Bản vẽ Kết cấu nguyên công phải thể hiện đầy đủ kích thước gia công, vị trí bề mặt gia công, chất lượng bề mặt và yêu cầu kỹ thuật của nguyên công đó

- Ngoài khung tên của bản vẽ, trên bản vẽ Kết cấu nguyên công yêu cầu có thêm bảng chế độ cắt theo phụ lục 7.1

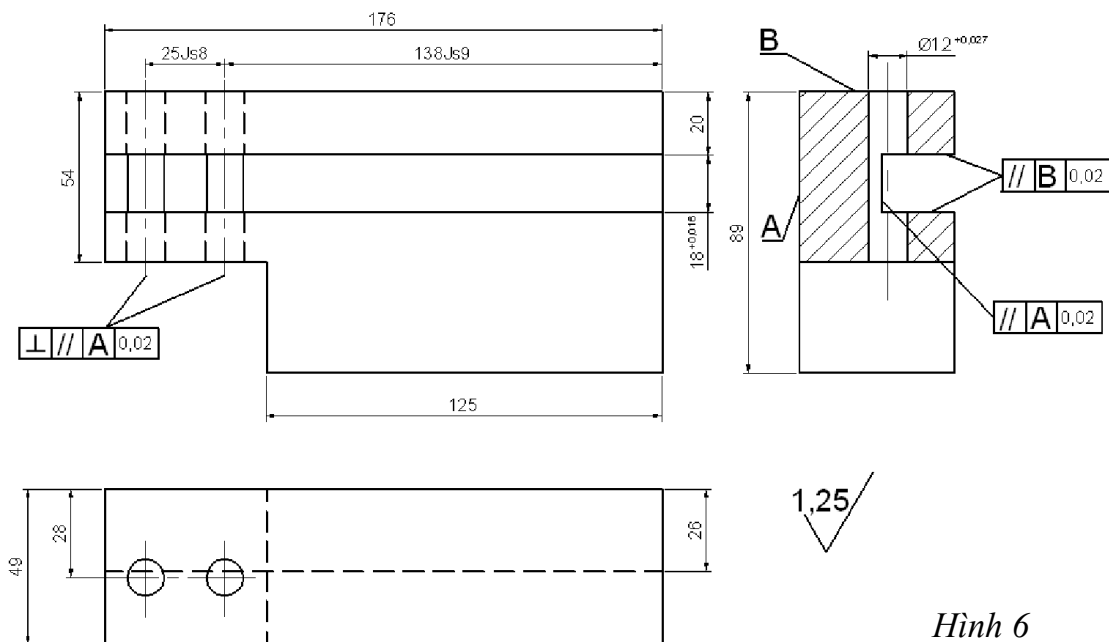
### 6.2. Trình tự vẽ bản vẽ KẾT CẤU NGUYÊN CÔNG

- Vẽ chi tiết gia công

- Vẽ các chi tiết định vị
- Vẽ các chi tiết dẫn hướng, so dao
- Vẽ cơ cấu kẹp
- Vẽ dụng cụ cắt
- Vẽ thân gá và tinh chỉnh bản vẽ
- Ghi kích thước gia công và yêu cầu kỹ thuật
- Vẽ các hướng chuyển động tạo hình

Thí dụ: có chi tiết như hình 6.1 giả sử yêu cầu đặt ra trong phần này là vẽ kết cấu nguyên công cho nguyên công phay thô rãnh  $18^{+0,016}$  đạt kích thước 26.

Điều kiện được cho: các mặt A, B, mặt đối diện A đã qua gia công tinh. Như vậy theo yêu cầu kỹ thuật của bản vẽ đã cho, để đạt được thì người thiết kế QTCN gia công cơ phải định vị mặt A ba bậc tự do, mặt B hai bậc tự do. Hình vẽ chi tiết gia công trong trường hợp này được trình bày trên bản vẽ như hình 6.



Hình 6

Có thể minh họa một bản vẽ kết cấu nguyên công được vẽ theo trình tự sau đây và phương pháp trình bày CTGC là một phần tử của bản vẽ lắp này

- Vẽ chi tiết gia công

Căn cứ vào độ lớn của chi tiết gia công, chọn khổ giấy mà bố trí không gian bản vẽ theo tỉ lệ thích hợp

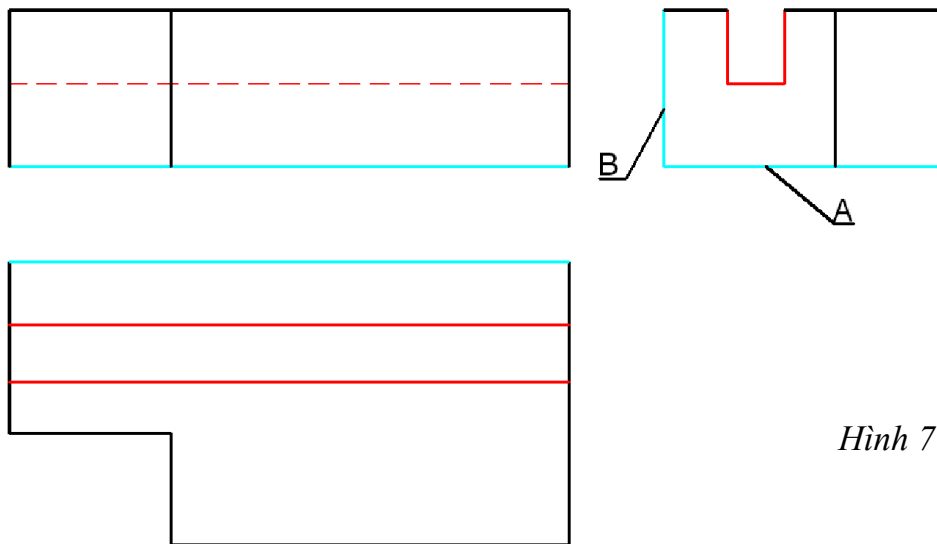


Căn cứ vào công nghệ của nguyên công, căn cứ vào máy đã chọn, tư thế gia công, căn cứ vào bề mặt gia công mà lựa chọn bố trí hình chiếu chính, hình chiếu phụ.

Tô màu các bề mặt định vị, các bề mặt gia công theo qui ước.

Chúng ta sẽ lần lượt nhận xét cách trình bày chi tiết trên bản vẽ của hình trên (nên vẽ số lượng hình chiếu ban đầu là 3 hình chiếu cơ bản):

Hình chiếu chính rãnh 18 được bố trí nằm ngang, đúng hướng nhìn của người thợ, hình chiếu cạnh nhìn suốt rãnh, hình chiếu bằng thể hiện bàn máy phay. Ta thấy rằng bố trí hình chiếu như hình 5.3 đã thể hiện đúng tư thế gia công. Bề mặt gia công vẽ màu đỏ, bề mặt định vị vẽ màu xanh. Các bề mặt định vị đáp ứng YCKT và tránh được sai số chuẩn.

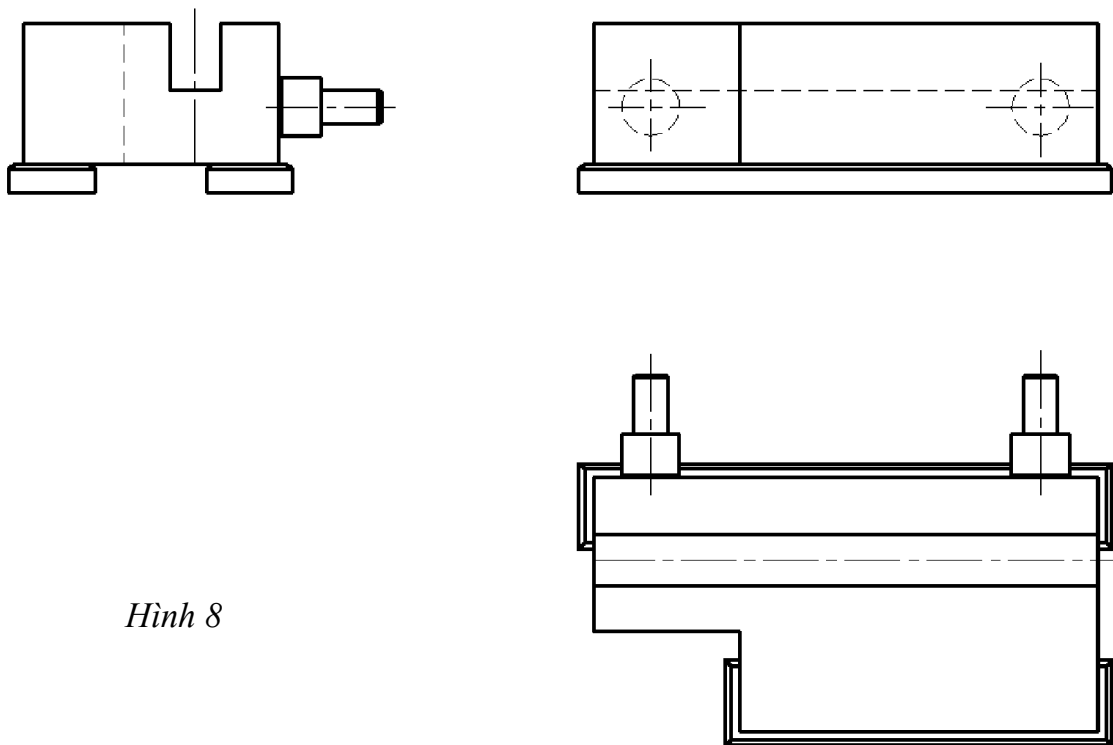


Hình 7

Chúng ta thấy rằng hình 6.2 trình bày, bố cục các hình chiếu theo nguyên công gia công

- Vẽ các chi tiết định vị

Lựa chọn các chi tiết định vị phù hợp với bề mặt chọn làm chuẩn định vị. (thô, tinh) Lần lượt vẽ các chi tiết định vị áp vào các bề mặt chọn làm chuẩn ở các hình chiếu. Rà soát có bị siêu định vị không. (có thể do chọn chi tiết định vị không hợp lý sẽ làm siêu định vị, hoặc vị trí chọn trên bề mặt làm siêu định vị) Hình 6.3



Hình 8

Chúng ta có những nhận xét về cách chọn và bố trí các chi tiết định vị:

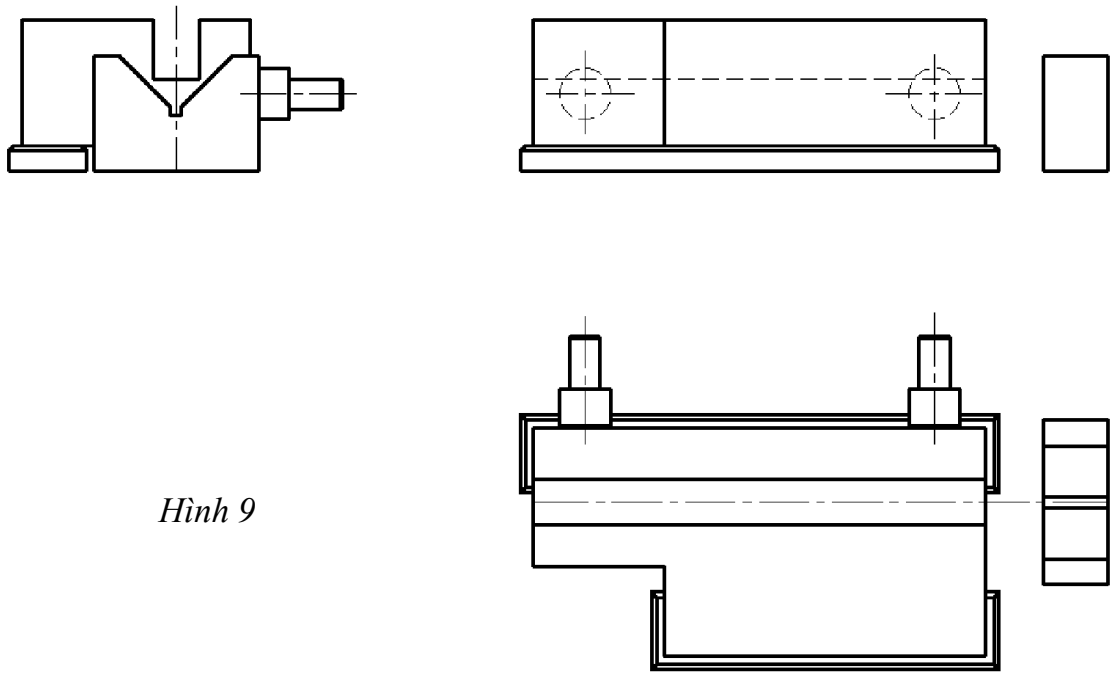
Mặt A là mặt đã qua gia công tinh, định vị ba bậc tự do, nên ta có thể chọn 2 bản đỡ (có thể có người chọn 3 chốt đỡ đầu phẳng) nhưng chúng ta nên nhớ khi dùng 3 chốt đỡ đầu phẳng việc gia công, lắp ráp, hiệu chỉnh sẽ khó khăn hơn khi dùng 2 bản đỡ. Và chúng ta cũng bố trí 2 bản đỡ trên 3 hình chiếu cơ bản trước thể hiện vị trí tương quan trong các hình chiếu. Phương án định vị này nhằm đảm bảo YCKT độ song song của đáy rãnh 18 với mặt A.

Mặt B là mặt đã qua gia công tinh, định vị hai bậc tự do, nên ta có thể chọn 2 chốt đỡ đầu phẳng. Phương án định vị này nhằm đảm bảo YCKT độ song song của rãnh 18 so với mặt B.

Còn 1 bậc tự do, về nguyên tắc chúng ta không cần định vị và để kết cấu đồ gá thông thoáng, dễ chế tạo, dễ gia công.

### 6.2.3 Vẽ các chi tiết dẫn hướng, so dao

Lần lượt vẽ các chi tiết dẫn hướng tại các bề mặt gia công, các bề mặt gia công theo đúng qui định. Hoặc vẽ cử so so dao lân cận bề mặt gia công theo nguyên tắc nằm đầu hành trình cắt trên tất cả các hình chiếu (hạn chế vẽ nét khuất, nếu cần thiết phải vẽ thêm hình cắt, hình chiếu để thể hiện rõ kết cấu)



Hình 9

Hình 6.4 trình bày một phương án chọn và bố trí cỡ so dao hình ke bố trí nghiêng  $45^0$  (màu xanh lá cây). Chúng ta có những nhận xét về cách chọn và bố trí cỡ so dao hình ke này như sau:

Trước hết chúng ta có thể chọn cỡ so dao hình ke  $90^0$  đứng vì trên bản vẽ chỉ yêu cầu độ song song suốt chiều dài rãnh. Như vậy rõ ràng việc chọn cỡ so dao nhằm đáp ứng yêu cầu kỹ thuật của nguyên công. Thứ hai, cỡ so dao cần phải lắp ráp dễ dàng lên thân gá, nếu dùng cỡ  $90^0$  đứng, ta sẽ thấy việc lắp cỡ lên thân gá sẽ khó khăn hơn, vì chiều cao cỡ lớn hơn.

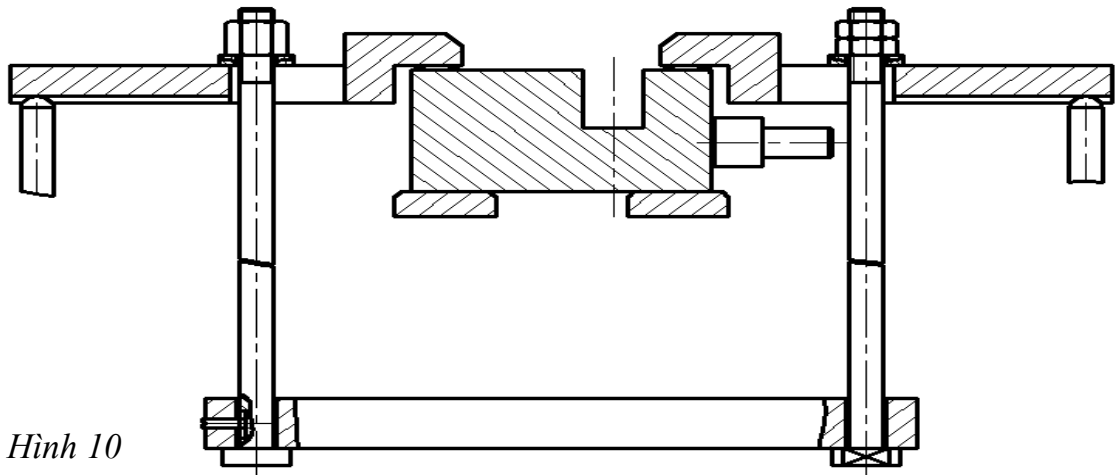
Việc bố trí vị trí của cỡ cho phép ta xác định được chiều tiến của bàn máy từ phải sang trái. Trên hình vẽ ta thấy: để thể hiện rõ ràng kết cấu và vị trí của cỡ so dao ta đã tăng cường thêm hình chiếu từ phải, như vậy càng hạn chế vẽ nét khuất thì trong những thời điểm cần thiết chúng ta cần bố trí thêm hình chiếu. Toàn bộ hình trên chuyển sang màu trắng đen chúng ta sẽ thấy bản vẽ đã hình thành gần rõ ràng kết cấu.

#### 6.2.4 Vẽ cơ cấu kẹp

a/ Lựa chọn phương án kẹp, vị trí kẹp, cơ cấu kẹp sao cho tương đối hợp lý về lực so với chi tiết gia công (không cần tính lực kẹp).

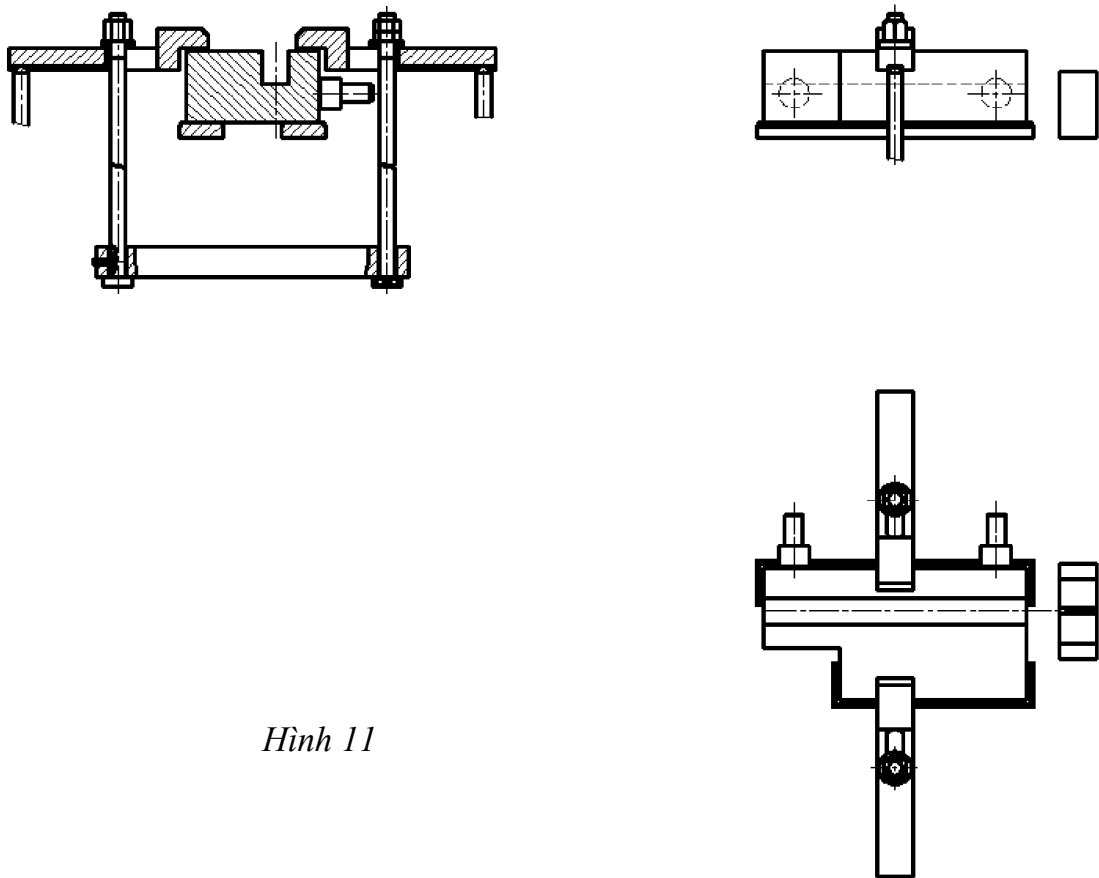
Ở đây, trước hết phương án đầu tiên phải được chọn là lực kẹp phải hướng vào mặt định vị chính (mặt định vị 3 bậc tự do), chúng ta thấy rằng bề mặt còn lại (trừ phần gia công) vẫn còn đủ lớn và chi tiết này gia công rãnh có vị trí quay lên trên, nên vị trí kẹp đặt cân bằng 2 bên rãnh gia công. Để đơn giản chúng ta chọn cơ cấu kẹp bulong + bích kẹp với cơ cấu kẹp liên động.

b/ Vẽ cơ cấu kẹp: thể hiện đủ, rõ ràng ở các hình chiếu. Cần thiết phải vẽ thêm hình chiếu riêng phần hoặc hình chiếu phụ. Như vậy cơ cấu kẹp liên động bằng bulong + bích kẹp có thể được biểu diễn như hình 6.5



Trước hết chúng ta cần xem hình chiếu nào thể hiện rõ cơ cấu kẹp nhất, thì chọn hình chiếu đó thể hiện và vẽ luôn cả mặt cắt (dự kiến bố trí vị trí đặt cơ cấu kẹp, thí dụ ngay giữa). Sau đó lần lượt vẽ cơ cấu kẹp này ở các hình chiếu còn lại.

Trong quá trình vẽ tiếp các hình chiếu thể hiện đầy đủ cấu cấu kẹp chúng ta tiếp tục điều chỉnh đường nét, tẩy khuất, vị trí mặt cắt... hình 6.6



Hình 11

#### 6.2.5 Vẽ dụng cụ cắt

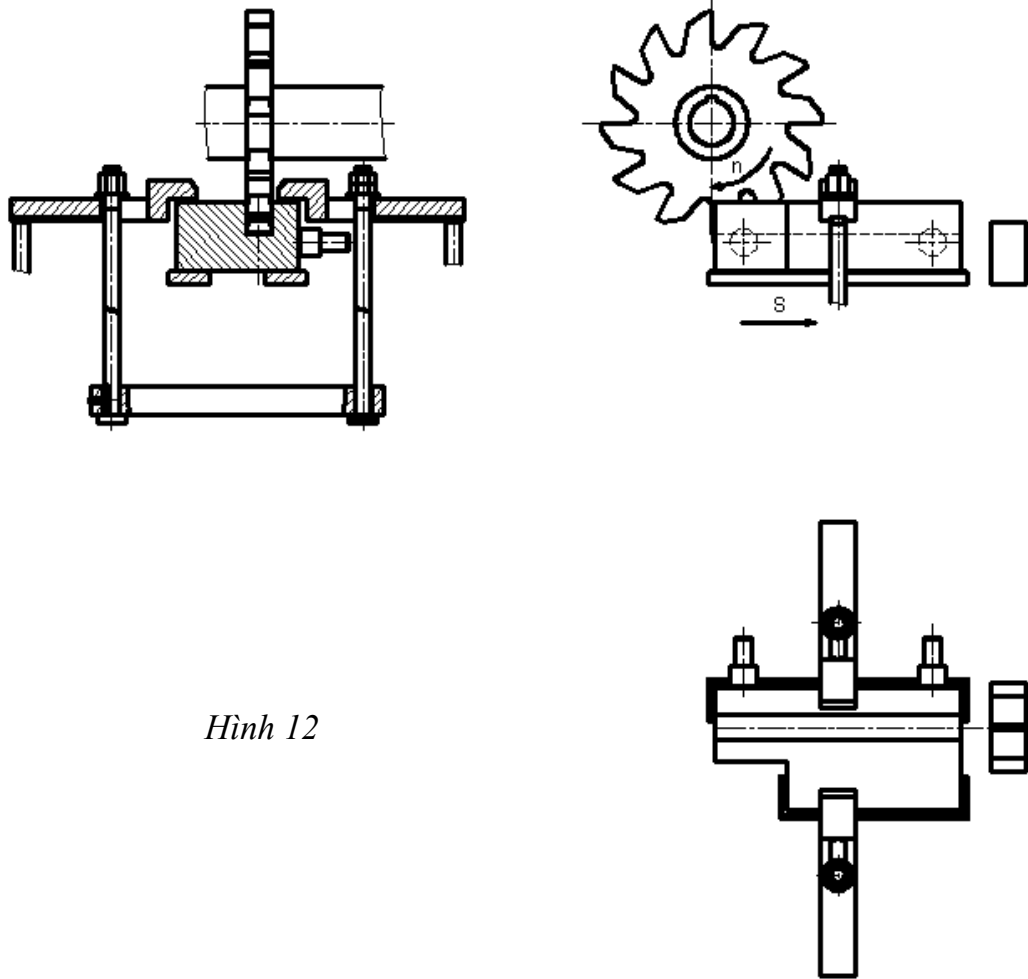
Vẽ dụng cụ cắt theo nguyên tắc:

Gia công bề mặt ngoài vẽ dao cuối hành trình.

Gia công bề mặt trong vẽ dao đầu hành trình, nếu có nhiều dao thì vẽ thứ tự dao theo một đường xiên kéo từ tâm chi tiết.

Vẽ chiều chuyển động tạo hình (dụng cụ cắt, phôi). Chiều chuyển động tạo hình là chiều chuyển động thực, không phải là chiều ảo tưởng tượng. Trong phần này nếu chúng ta vẽ rõ ràng thì đến phần vẽ thân gá chúng ta sẽ xác định chính xác vị trí gá lắp đồ gá lên bàn máy tránh trường hợp kết cấu phần kẹp chặt đồ gá bị ngược hoặc không lắp đồ gá lên máy được.

Để bản vẽ được thoáng, không nên vẽ dao ở tất cả các hình chiếu, chỉ cần thể hiện rõ vị trí tương đối của dao so với bề mặt gia công. Phải thể hiện vị trí tương đối giữa dao và cử so dao (hình 6.7)



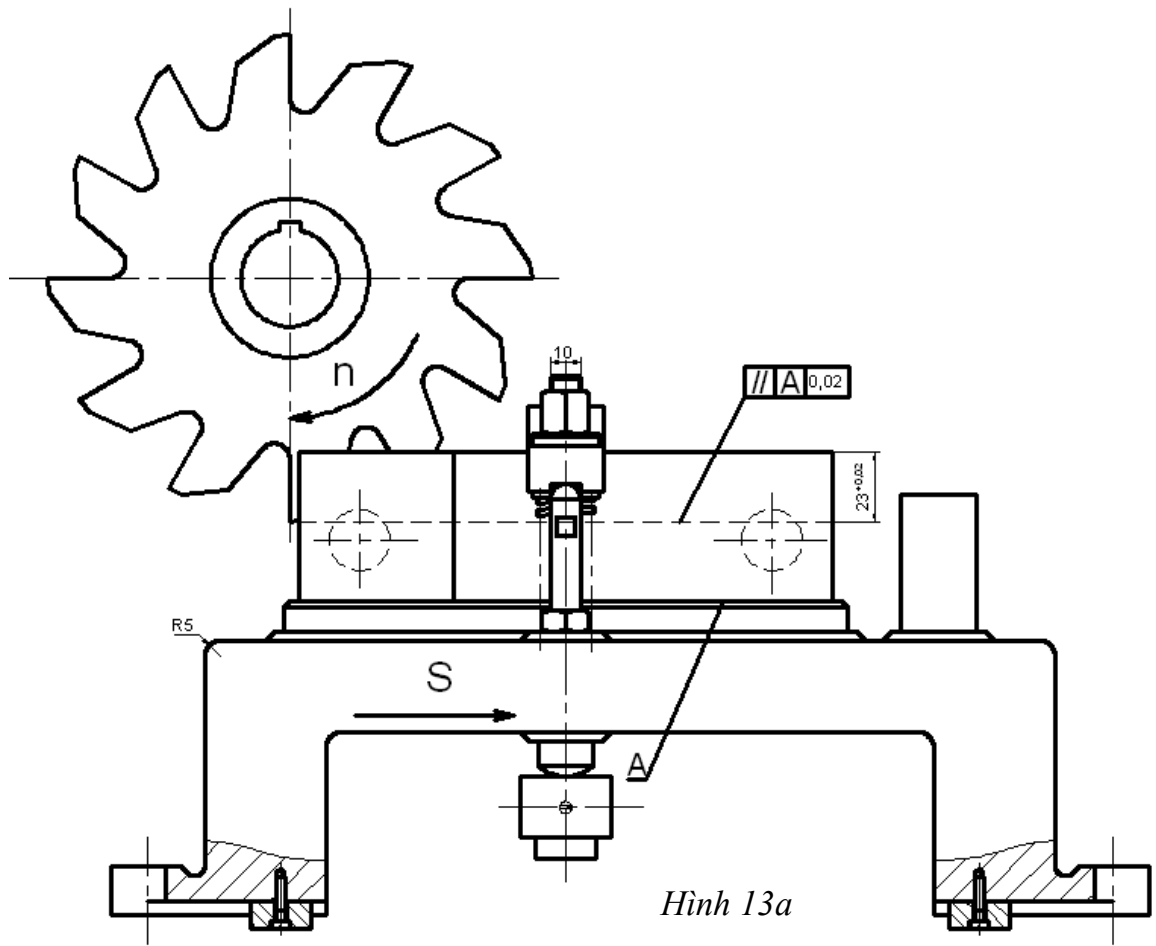
Hình 12

Hình vẽ trên cũng cho biết dao đang phay nghịch.

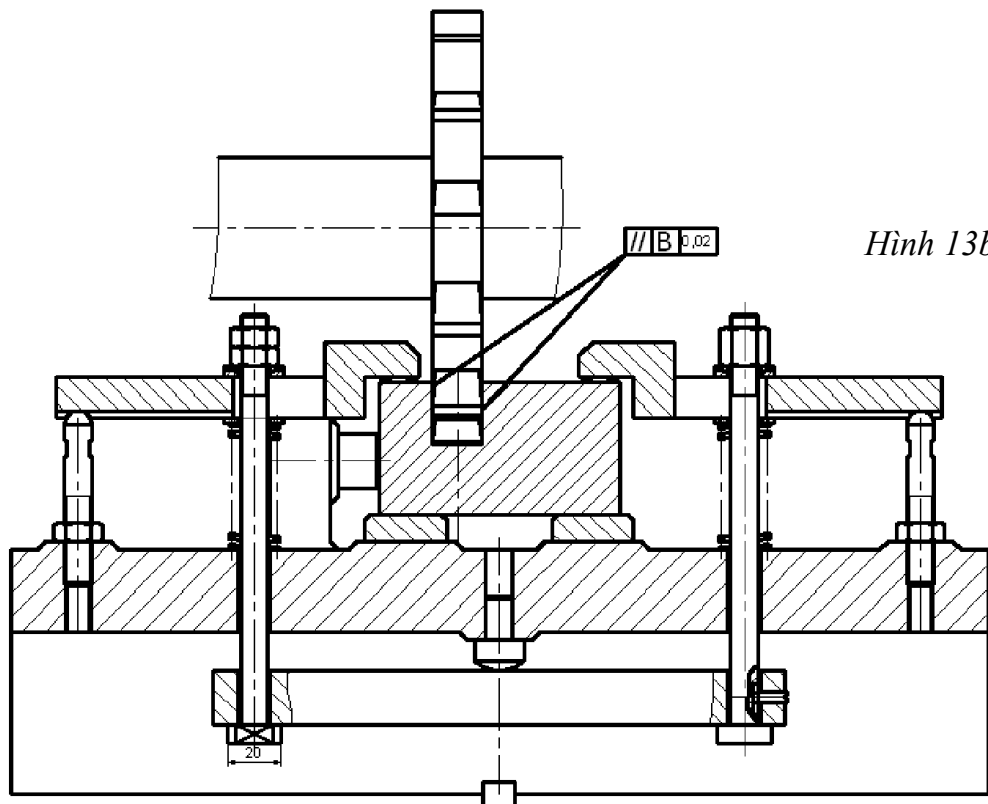
#### 6.2.6 Vẽ thân gá

Thân gá là đường nối tất cả các bộ phận đã thiết kế. Trong quá trình kết nối hình thành thân gá SVHS phải lưu ý đến các hình chiếu, hình cắt, mặt cắt, đường nét sau cho đúng và phù hợp tiêu chuẩn trình bày bản vẽ của TCVN. Lúc này đòi hỏi nhiều ở SVHS kiến thức cơ bản về vẽ kỹ thuật, cần thiết phải bố trí thêm hình cắt trích để thể hiện rõ ràng kết cấu, lắp ghép của thân gá và chi tiết khác

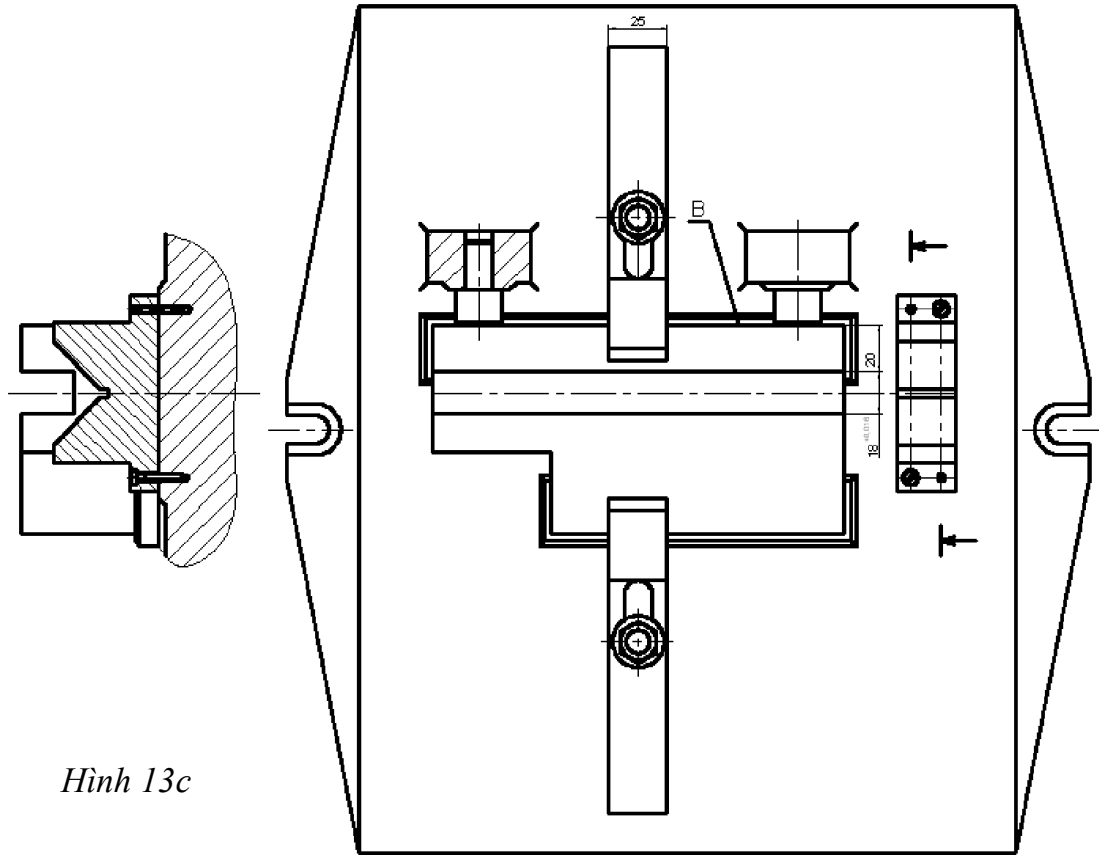
Khi vẽ thân gá cần lưu ý đến tính công nghệ của thân gá. Những bộ phận nào có thể làm theo hình thức lắp ghép để dễ gia công thì nên làm, cần nhớ đối với những bộ phận đóng vai trò định vị thì phải được định vị đầy đủ khi lắp ghép, những vị trí gia công khó khăn thì nên hạn chế thiết kế (hình 6.8)



Hình 13a



Hình 13b



Hình 13c

### 5.2.7 Ghi kích thước gia công

Ghi kích thước gia công và dung sai, kích thước vị trí của bề mặt gia công và dung sai, các yêu cầu cần đạt được của nguyên công, độ nhám. Trong bản vẽ kết cấu nguyên công phải lập bảng kê thứ tự các bước, máy, dao, chế độ cắt. Ngoài ra không ghi bất kỳ loại kích thước nào lên bản vẽ KCNC.

## 7. Bản vẽ ĐỒ GÁ

Bản vẽ ĐỒ GÁ là bản vẽ lắp theo tiêu chuẩn Vẽ kỹ thuật Việt Nam, thể hiện kết cấu lắp của các phần tử đồ gá trong nguyên công gia công

Trình tự vẽ bản vẽ ĐỒ GÁ thực hiện như bản vẽ KCNC, trong đó có một số điểm khác biệt như sau:

- CTGC là vật thể tương tượng đặt trên đồ gá, nên khi thể hiện trong bản vẽ là vật trong suốt màu đỏ, nó không phải là thành phần của bản vẽ đồ gá.
- Thể hiện vị trí, độ lớn của lượng dư trên bề mặt CTGC ở nguyên công thiết kế đồ gá, không vẽ dao và các chuyển động tạo hình.



## PHẦN 7. PHỤ LỤC

### 7.1. Bảng chế độ cắt

55	...							
	2							
	1							
	Thứ tự	Tên bước	Máy	V (mm/s)	n (vg/ph)	S (mm/vg)	t (mm)	Tm (ph)
	25	25	25	25	25	25	25	25
	200							

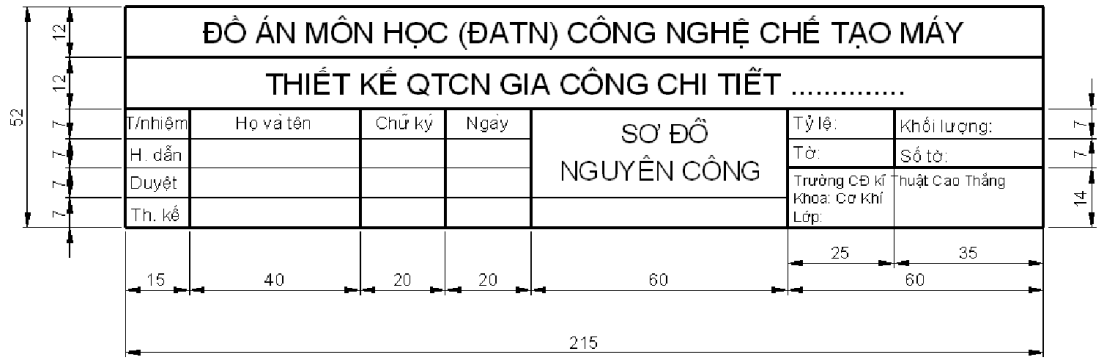
### 7.2. Khung tên của bản vẽ chi tiết

ĐỒ ÁN MÔN HỌC (ĐATN) CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY								
THIẾT KẾ QTCN GIA CÔNG CHI TIẾT .....								
52	T/nhiệm	Ho và tên	Chữ ký	Ngày	TÊN CHI TIẾT	Tỷ lệ:	Khối lượng:	
	H. dẫn					Tờ:	Số tờ:	
	Duyệt					Trưởng CB kĩ	huật Cao Thắng	
	Th. kế					Khoa: Cơ Khí	Lớp:	
		Vật liệu ...				25	35	
	15	40	20	20	60	60		
	215							

### 7.3. Khung tên của bản vẽ kết cấu nguyên công

ĐỒ ÁN MÔN HỌC (ĐATN) CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY								
THIẾT KẾ QTCN GIA CÔNG CHI TIẾT .....								
52	T/nhiệm	Ho và tên	Chữ ký	Ngày	KẾT CẤU NGUYÊN CÔNG	Tỷ lệ:	Khối lượng:	
	H. dẫn					Tờ:	Số tờ:	
	Duyệt					Trưởng CB kĩ	huật Cao Thắng	
	Th. kế					Khoa: Cơ Khí	Lớp:	
		Vật liệu ...				25	35	
	15	40	20	20	60	60		
	215							

### 7.4. Khung tên của bản vẽ sơ đồ nguyên công



### 7.5. Khung tên của bản vẽ đồ gá



### 7.6. Khung tên của bản vẽ chi tiết lồng phôi



### 7.7. Cấp chính xác hình dạng ứng với các cấp chính xác kích thước

Độ chính xác hình học tương đối	Cấp chính xác kích thước											
	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12
	Cấp chính xác hình dạng											

Thường	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Hoi cao		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Cao			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Đặc biệt cao				1	2	3	4	5	6	7	8	9

7.8. Bảng trị số dung sai TCVN 2244-99

Kích thước danh nghĩa(mm)	Cấp dung sai tiêu chuẩn																	
	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
	Dung sai µm									Dung sai mm								
Trên																		
Đến và bao gồm																		
3	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,1	0,14	0,25	0,4	0,6	1	1,4
6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8
10	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2
18	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8	2,7
30	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3
50	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1	1,6	2,5	3,9
80	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,3	0,46	0,74	1,2	1,9	3	4,6
120	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5	5,4
180	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,4	0,63	1	1,6	2,5	4	6,3
250	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6	7,2
315	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,3	2,1	3,2	5,2	8,1
400	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,4	2,3	3,6	5,7	8,9
500	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,5	4	6,3	9,7
630	9	11	16	22	32	44	70	110	175	280	440	0,7	1,1	1,75	2,8	4,4	7	11
800	10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0,8	1,25	2	3,2	5	8	12,5
1000	11	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0,9	1,4	2,3	3,6	5,6	9	14
1250	13	18	24	33	47	66	105	165	260	420	660	1,05	1,65	2,6	4,2	6,6	10,5	16,5
1600	15	21	29	39	55	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,1	5	7,8	12,5	19,5
2000	18	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1,5	2,3	3,7	6	9,2	15	23
2500	22	30	41	55	78	110	175	280	440	700	1100	1,75	2,8	4,4	7	11	17,5	28
3150	26	36	50	68	96	135	210	330	540	860	1350	2,1	3,3	5,4	8,6	13,5	21	33

**7.9. Hệ thống lỗ, lắp ghép đối với các kích thước danh nghĩa từ 1 đến 500 mm.  
TCVN 2245-99**

Lỗ cơ bản	Sai lệch cơ bản của trục											
	a	b	c	d	e		f		g	h		js
	Lắp ghép											
H5									$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H5}{js4}$	
H6							$\frac{H6}{f6}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{js5}$		
H7			$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H7}{d8}$	$\frac{H7}{e7}$	$\frac{H7}{e8}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{js6}$		
H8			$\frac{H8}{c8}$	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{e8}$		$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{f8}$		$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H8}{js7}$
				$\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{e9}$		$\frac{H8}{f9}$			$\frac{H8}{h9}$		
H9				$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e8}$	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f8}$	$\frac{H9}{f9}$		$\frac{H9}{h8}$	$\frac{H9}{h9}$	
H10				$\frac{H10}{d10}$						$\frac{H10}{h9}$	$\frac{H10}{h10}$	
H11	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$						$\frac{H11}{h11}$		
H12		$\frac{H12}{b12}$								$\frac{H12}{h12}$		
Lỗ cơ bản	Sai lệch cơ bản của trục											
	k	m	n	p	r	s		t	u	v	x	z
	Lắp ghép											
H5	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H5}{n4}$									
H6	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$						
H7	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{s7}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u7}$			
H8	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$			$\frac{H8}{s7}$			$\frac{H8}{u8}$		$\frac{H8}{x8}$	$\frac{H8}{z8}$
H9												
H10												
H11												
H12												

Chú thích:  Lắp ghép ưu tiên

**7.10. Hệ thống trục, lắp ghép đối với các kích thước danh nghĩa từ 1 đến 500 mm. TCVN 2245-99**

Trục cơ bản	Sai lệch cơ bản của lỗ												
	A	B	C	D		E		F		G	H		
	Lắp ghép												
h4										$\frac{G5}{h4}$	$\frac{H5}{h4}$		
h5								$\frac{F7}{h5}$		$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$		
h6				$\frac{D8}{h6}$		$\frac{E8}{h6}$	$\frac{F7}{h6}$	$\frac{F8}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$		$\frac{H7}{h6}$		
h7				$\frac{D8}{h7}$		$\frac{E8}{h7}$		$\frac{F8}{h7}$			$\frac{H8}{h7}$		
h8				$\frac{D8}{h8}$	$\frac{D9}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$	$\frac{E9}{h8}$	$\frac{F8}{h8}$	$\frac{F9}{h8}$		$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H9}{h8}$	
h9				$\frac{D9}{h9}$	$\frac{D10}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$					$\frac{H8}{h9}$	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{H10}{h9}$
h10				$\frac{D10}{h10}$							$\frac{H10}{h10}$		
h11	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$							$\frac{H11}{h11}$		
h12		$\frac{B12}{h12}$									$\frac{H12}{h12}$		
Trục cơ bản	Sai lệch cơ bản của lỗ												
	JS	K	M	N	P	R	S	T	U				
	Lắp ghép												
h4	$\frac{JS5}{h4}$	$\frac{K5}{h4}$	$\frac{M5}{h4}$	$\frac{N5}{h4}$									
h5	$\frac{JS6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{P6}{h5}$								
h6	$\frac{JS7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$					
h7	$\frac{JS8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$						$\frac{U8}{h7}$			
h8													
h9													
h10													
h11													
h12													

Chú thích:  Lắp ghép ưu tiên

### 7.11. Cách vẽ ký hiệu trong sơ đồ nguyên công

		Ký hiệu quy ước	
		Chiều đứng và cạnh	Chiều bằng
Chốt đỡ cố định	Cứng		
	Điều chỉnh		
Các chốt đỡ liên kết			
Lực kẹp			
Cơ cấu kẹp trùng với các chốt đỡ (tự định tâm ống kẹp đàn hồi, trục gá đàn hồi...)			
Các lực kẹp liên kết			
Mũi tâm cứng			
Mũi tâm di động			
Mũi tâm quay			
Rà theo dấu			

### 7.12 Sai số gá đặt phôi khi rà gá

Cách đánh giá	Kích thước phôi (m)		
	≤ 3	> 3 ÷ 6	> 6
	Sai số gá đặt (mm)		
Rà theo dấu	± 0,5	± 1,0	± 1,5
Rà theo mặt đã gia công	± 0,1	± 0,2	± 0,3
Rà theo mặt thô	± 1,0	± 2,0	± 3,0

### 7.13 Độ chính xác kinh tế khi gia công các mặt hình trụ ngoài

Đường kính (mm)	Tiện ngoài				Mài			
	Tiện thô	Tiện tinh	Tiện chính xác cao	Tiện mỏng	Mài một lần	Mài tinh	Mài chính xác cao	Mài mỏng
	Cấp chính xác chế tạo							
	10	9	8	7	8	7	6	5
1÷3	120	60	40	6	20	9	6	4
3÷6	160	80	48	8	25	12	8	5
6÷10	200	100	58	10	30	15	10	6
10÷18	240	120	70	12	35	18	12	8
18÷30	280	140	84	14	45	21	14	9
30÷50	340	170	100	17	50	25	17	11
50÷80	400	200	120	20	60	30	20	13
80÷120	460	230	140	23	70	35	23	15
120÷180	530	260	160	27	80	40	27	18
180÷260	600	300	185	30	90	47	30	20
260÷360	680	340	215	35	100	50	35	22
360÷500	750	380	385	40	120	62	40	25

### 7.14 Khả năng công nghệ của phương pháp tiện

Vị trí gia công	Phương pháp gia công	Độ chính xác		Độ nhám bề mặt	
		Kinh tế	Có thể đạt	Kinh tế	Có thể đạt
Tiện ngoài	Tiện bán tinh	Cấp 10 ÷ 9		Cấp 4 ÷ 5	
	Tiện tinh	Cấp 9 ÷ 7		Cấp 5 ÷ 7	
	Tiện mỏng		Cấp 6		Cấp 8
Tiện trong	Tiện bán tinh	Cấp 11 ÷ 9		Cấp 4	
	Tiện tinh	Cấp 9 ÷ 8		Cấp 5 ÷ 7	
	Tiện mỏng	Cấp 7	Cấp 6	Cấp 7 ÷ 8	Cấp 9
Tiện cắt đứt	Tiện bán tinh			Cấp 4 ÷ 5	
	Tiện tinh			Cấp 6 ÷ 7	
	Tiện mỏng			Cấp 8	Cấp 9





## MỤC LỤC

	Trang
Nội dung hướng dẫn.....	1
Tài liệu tham khảo, tra cứu.....	2
Mở đầu.....	3
Tờ bìa Đồ án Tốt nghiệp .....	4
Tờ bìa Đồ án (Bài tập lớn) môn học CNCTM .....	5
Tờ “Nhiệm vụ Đồ án Tốt nghiệp” .....	6
Tờ “Nhiệm vụ Đồ án (Bài tập lớn) môn học CNCTM” .....	7
A Phần thuyết minh.....	8
Phần 1: Phân tích chi tiết gia công.....	8
Phần 2: Chọn phôi, phương pháp chế tạo phôi và xác định lượng dư .....	15
Phần 3: Thiết kế Quy trình công nghệ gia công cơ .....	39
Phần 4: Biện luận Quy trình công nghệ gia công cơ .....	48
Phần 5: Thiết kế đồ gá.....	48
Phần 6: Kết luận về quá trình công nghệ .....	51
B Phần bản vẽ .....	52
Phụ lục .....	66