

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

**Nguyễn Đức Ân (chủ biên) - Võ Trọng Cang**

# **CÔNG NGHỆ ĐÓNG VÀ SỬA CHỮA TÀU THỦY**

**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA  
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH - 2003**

## MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i>	7
<i>Chương 1</i>	
NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG	9
1.1 Khái niệm chung về công nghệ chế tạo tàu thủy	9
1.1.1 Khái niệm	9
1.1.2 Loại hình sản xuất và năng suất lao động	12
1.1.3 Công tác chuẩn bị công nghệ	14
1.1.4 Bố trí xưởng đóng tàu	14
1.1.5 Bố trí các phân xưởng trong địa phận xưởng tàu	15
1.1.6 Các dạng thiết kế tàu và ký kết hợp đồng với chủ tàu	17
1.2 Thép cacbon và thép hợp kim dùng trong đóng tàu	20
<i>Chương 2</i>	
CÔNG NGHỆ ĐÓNG TÀU THÉP	24
2.1 Quá trình chuẩn bị sản xuất	24
2.1.1 Công tác phóng mẫu	24
2.1.2 Chế tạo dường mẫu	49
2.1.3 Chuẩn bị nguyên vật liệu	59
2.2 Gia công chi tiết thân tàu	70
2.2.1 Phân nhóm công nghệ	70
2.2.2 Vạch dấu trên nguyên vật liệu	71
2.2.3 Công nghệ cắt kim loại	80
2.2.4 Công nghệ uốn	104
2.3 Công nghệ hàn vỏ tàu	123
2.3.1 Các phương pháp và kỹ thuật hàn	123
2.3.2 Biến dạng hàn và biện pháp giảm biến dạng	143
2.3.3 Kiểm tra chất lượng mối hàn	147
2.4 Chế tạo bán thành phẩm ( <i>cụm chi tiết</i> )	155
2.4.1 Khái niệm chung	155
2.4.2 Chế tạo cụm chi tiết	159
2.4.3 Chế tạo phân đoạn phẳng	168
2.4.4 Chế tạo phân đoạn khôi	172
2.4.5 Chế tạo tổng đoạn	175

2.4.6 Lắp đặt các chi tiết kết cấu phụ và trang thiết bị trong giai đoạn chế tạo phân đoạn và tổng đoạn	178
2.4.7 Nắn phẳng các phân đoạn và tổng đoạn	179
2.4.8 Làm sạch, sơn phân tổng đoạn trong nhà kín	187
2.5 Lắp ráp tàu trên triền đà và trong ụ, các trang bị điển hình	188
2.5.1 Khái niệm chung về triền đà	188
2.5.2 Chuẩn bị triền đà cho công tác lắp ráp thân tàu	194
2.5.3 Lắp ráp thân tàu trên triền đà	202
2.5.4 Một số công nghệ lắp ráp quan trọng	206
2.5.5 Công tác kiểm tra lắp đặt kết cấu trên triền đà	228
2.6 Hạ thủy tàu - Các biện pháp an toàn lao động	248
2.6.1 Đường trượt và bôi trơn đường trượt	248
2.6.2 Bệ trượt	254
2.6.3 Kê đệm phía dưới thân tàu	257
2.6.4 Thiết bị chằng giữ	262
2.6.5 Thiết bị hãm	263
2.6.6 Công tác chuẩn bị cho việc hạ thủy	265
2.6.7 Quá trình đưa tàu xuống nước ( <i>hạ thủy</i> )	266
2.6.8 Tháo rỡ và vớt các bệ trượt, đệm đỡ từ đáy tàu sau khi hạ thủy	271

*Chương 3*

CÔNG NGHỆ ĐÓNG TÀU GỖ	274
3.1 Vật liệu gỗ	274
3.2 Qui trình chế tạo	275
3.3 Tóm tắt quá trình đóng tàu thuyền loại nhỏ	275
3.4 Tóm tắt qui trình đóng vỏ tàu loại lớn	277
3.5 Các bảng qui cách	282
3.6 Xảm, bọc, thui, sơn	285

*Chương 4*

SỬA CHỮA TÀU THỦY	287
4.1. Khái niệm chung về công nghệ sửa chữa tàu thủy	287
4.1.1 Tổ chức sửa chữa tàu nội địa ( <i>chạy sông hồ</i> )	288
4.1.2 Tổ chức sửa chữa tàu biển	289
4.2 Các dạng hư hỏng thông thường	292
4.2.1 Rạn nứt	292

4.2.2 Tai nạn trên biển	297
4.2.3 Cháy và nổ	298
4.2.4 Ăn mòn	298
4.2.5 Sinh vật biển	302
4.3 Công nghệ sửa chữa vỏ tàu	302
4.3.1 Tổ chức công nghệ sửa chữa	302
4.3.2 Chuẩn bị vị trí công tác	305
4.3.3 Đưa tàu vào ụ, lên triề	306
4.3.4 Phân loại các chi tiết để sửa chữa	306
4.3.5 Hàn đắp những vị trí bị ăn mòn	308
4.3.6 Xử lý các vết nứt	310
4.3.7 Thay thế và sửa chữa các kết cấu bị hư hại	313

*Chương 5*

ỨNG DỤNG MÁY TÍNH TRONG ĐÓNG VÀ SỬA CHỮA TÀU	330
5.1 Ứng dụng máy tính trong công nghệ đóng tàu	330
5.1.1 Ứng dụng máy tính trong phỏng dạng tàu và khai triển tôn vỏ	331
5.1.2 Ứng dụng máy tính trong điều khiển máy cắt tôn	334
5.2 Ứng dụng máy tính trong sửa chữa tàu	335

*Chương 6*

ỨNG DỤNG C.A.M. TRONG XẾP THẢO ĐỒ HẠ LIỆU VÀ XUẤT ĐIỀU KHIỂN MÁY CẮT (KHẢO SÁT VÍ DỤ CHO MÁY CẮT ĐIỀU KHIỂN SỐ KRISTAL CỦA NGA)	341
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

6.1 Các khái niệm	341
6.2 Giới hạn nhiệm vụ của bài toán	342
6.3 Giới thiệu về máy cắt tôn tự động Kristal	342
6.3.1 Giới thiệu chung	342
6.3.2 Một số đặc điểm của chương trình điều khiển Kristal	343
6.4 Chương trình xuất ngũ dữ liệu cho máy cắt Kristal	344
6.5 Giới thiệu chương trình mô phỏng máy Kristal	349
Phụ lục A: File điều khiển cắt ứng với thảo đồ "TD - B7S10"	350
Phụ lục B: Các màn hình chính của chương trình mô phỏng Kristal	352
Phụ lục C: Thảo đồ hạ liệu tấm TD_A2B10 và TD_B7S10	353
<i>Tài liệu tham khảo</i>	354



## Lời nói đầu

Công nghiệp đóng và sửa chữa tàu thủy là một ngành rất quan trọng đối với một quốc gia, đặc biệt là đối với một quốc gia có biển và mạng lưới sông ngòi chằng chịt như Việt Nam. Nó có tác động rất lớn đến sự phát triển kinh tế - xã hội, đặc biệt là kinh tế biển, đồng thời phục vụ đặc lực cho sự nghiệp an ninh quốc phòng của đất nước.

Chính vì vậy mà Nhà nước đã, đang và sẽ rất ưu tiên phát triển ngành công nghiệp này. Hàng năm trên toàn quốc, hàng trăm công ty xí nghiệp, hàng nghìn hợp tác xã và doanh nghiệp tư nhân đóng mới và sửa chữa hàng nghìn tàu thuyền lớn nhỏ với số trọng tải đóng mới trên dưới 100.000 TDW. Thành quả gần đây nhất là chúng ta đã đóng được tàu biển 6500 TDW, 13500 TDW, cần cẩu nổi 600T, ụ nổi 8500T, tàu cao tốc trên dưới 30 hải lý/giờ và trong tương lai rất gần sẽ đóng mới tàu có trọng tải 100000 TDW.

Để không ngừng đáp ứng sự phát triển của ngành đóng tàu, trước hết phải có đội ngũ kỹ sư, cán bộ kỹ thuật, công nhân... mạnh về số lượng và chất lượng. Sự ra đời của cuốn sách CÔNG NGHỆ ĐÓNG - SỬA CHỮA TÀU THỦY, nhằm mục đích đóng góp một phần vào công việc đào tạo, bồi dưỡng và nâng cao kiến thức công nghệ cho đội ngũ đó - đội ngũ trực tiếp làm ra sản phẩm xã hội ngày càng nhiều hơn, chất lượng và năng suất lao động cao hơn.

Cuốn sách được phân công biên soạn như sau:

- Nguyễn Đức Ân: chương 1, 2, 3, 4
- Võ Trọng Cang: chương 5, 6.

Các tác giả rất mong muốn nhận được nhiều ý kiến đóng góp của đồng nghiệp và độc giả cho cuốn sách này, để khắc phục các nhược điểm và thiếu sót cũng như bổ sung thêm những kiến thức mới, phù hợp với thực tế sản xuất và hiện đại hóa công nghiệp đóng tàu của đất nước trong lần tái bản tới. Rất cảm ơn.

Địa chỉ liên hệ: Khoa kỹ thuật giao thông - Bộ môn Kỹ thuật tàu thủy, trường Đại học Bách khoa, 268 Lý Thường Kiệt Q.10 TP HCM - ĐT: (08)8645643

**Chủ biên**  
**PGS TS Nguyễn Đức Ân**



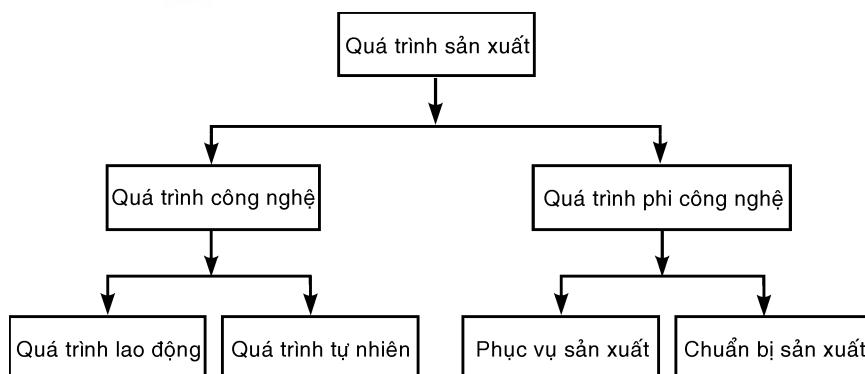
# Chương 1

## NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG

### 1.1 KHÁI NIỆM CHUNG VỀ CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO TÀU THỦY

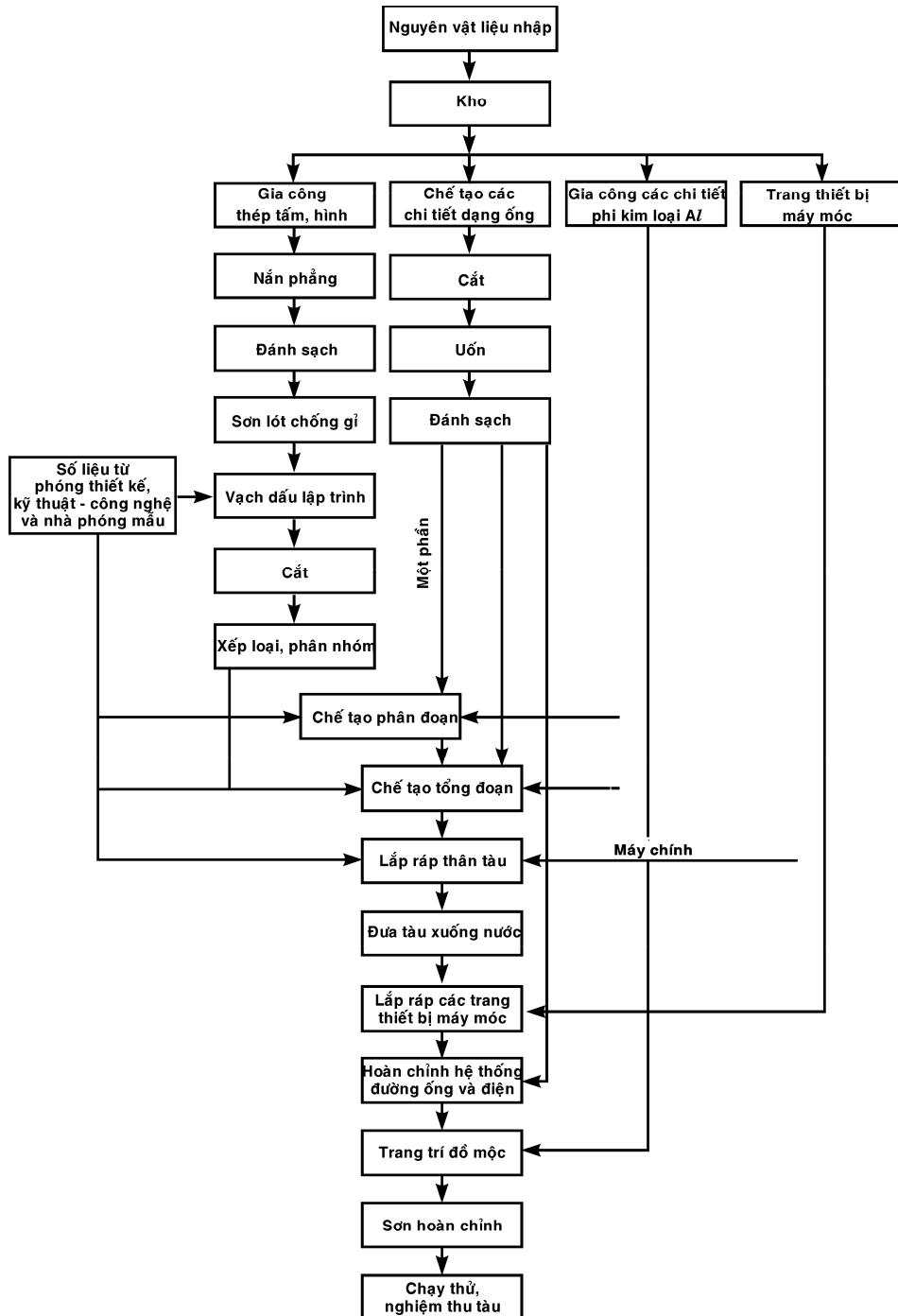
#### 1.1.1 Khái niệm

"Công nghệ" thường dùng hiện nay là tập hợp mọi thông số đặc trưng của một quá trình công nghệ nhất định. Quá trình công nghệ là một bộ phận quan trọng của quá trình sản xuất (H.1.1), trong đó người công nhân sử dụng tư liệu lao động để trực tiếp biến đổi đối tượng lao động thành sản phẩm. Quá trình công nghệ làm thay đổi hình dáng kích thước bên ngoài, thay đổi tính chất cơ, lý, hóa bên trong vật được gia công chế tạo.



**Hình 1.1:** Cơ cấu của quá trình sản xuất

Trong quá trình công nghệ, có thể phân biệt quá trình lao động như các quá trình gia công nóng, gia công cơ, lắp ráp... và quá trình tự nhiên trong đó con người không trực tiếp tác động như quá trình bong gỉ sắt, quá trình khô sơn...



**Hình 1.2:** Sơ đồ quá trình công nghệ chế tạo tàu thủy

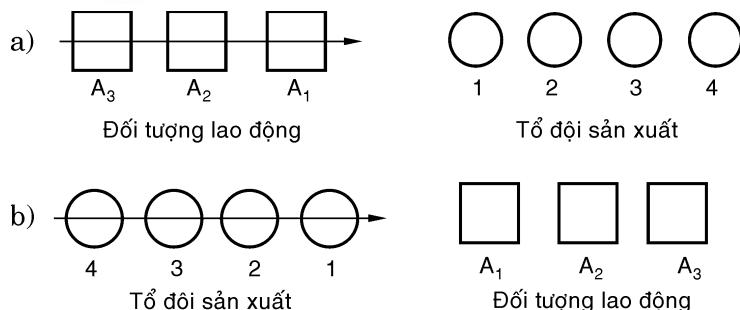
*Trong các quá trình phi công nghệ ta có thể phân biệt quá trình phục vụ sản xuất và quá trình chuẩn bị sản xuất. Vận chuyển, kiểm tra chất lượng, sửa chữa máy móc... thuộc quá trình phục vụ sản xuất; phỏng mẫu, chế tạo dường mẫu.... thuộc về quá trình chuẩn bị sản xuất.*

Quá trình công nghệ thường được chia làm nhiều giai đoạn công nghệ khác nhau, mỗi giai đoạn công nghệ lại có thể chia thành nhiều nguyên công.

Nguyên công là đơn vị cơ bản của quá trình công nghệ, là phần công việc sản xuất ở tại một nơi làm việc do một công nhân hoặc một nhóm công nhân tiến hành trên một đối tượng lao động nhất định.

Quá trình công nghệ chế tạo tàu thủy được miêu tả khái quát trên hình 1.2.

Trong công nghệ đóng tàu hiện đại, với trình độ chuyên môn hóa, tiêu chuẩn hóa cao và sản xuất có tính chất hàng loạt, quá trình chế tạo tàu thủy thường được bố trí theo dây chuyền. Ta cần phân biệt hai dạng của dây chuyền sản xuất (H.1.3).



**Hình 1.3:** Hai dạng của phương pháp sản xuất theo dây chuyền:

a) Đối tượng lao động di chuyển; b) tổ (đối) sản xuất di chuyển

Ở dạng thứ nhất, ta có các vị trí công tác cố định cùng với công nhân, bước công việc, tư liệu sản xuất. Dây chuyền sản xuất này thường chỉ áp dụng cho trường hợp khi sản xuất các chi tiết, sản phẩm nhỏ, tàu cỡ nhỏ hoặc trung bình có điều kiện chuyển dịch từ vị trí làm việc này sang vị trí làm việc khác.

Đối với các loại tàu lớn, việc dịch chuyển con tàu từ vị trí công tác này sang vị trí công tác khác khó khăn, thường phải sử dụng dạng dây chuyền sản xuất thứ hai. Trong dạng này đối tượng lao động cố định, các tổ đội sản xuất phải di động cùng với bước công việc và tư liệu sản xuất. Nhược điểm của dạng dây chuyền thứ hai này là phức tạp và khó phân rõ ranh giới công việc giữa tổ sản xuất này với tổ sản xuất khác do đó năng suất thấp hơn dạng một.

Trong dây chuyền sản xuất, phải phân biệt các thông số chủ yếu sau đây:

Nhịp dây chuyền - là khoảng cách thời gian tuần tự sản xuất trong hai chế phẩm kế tiếp nhau ở bước công việc cuối cùng.

Bước dây chuyền - là khoảng cách giữa trung tâm hai nơi làm việc kê liền nhau. Bước dây chuyền phụ thuộc vào kích thước của sản phẩm, của máy móc thiết bị bố trí trên nơi làm việc.

Số nơi làm việc trên dây chuyền - là tổng số nơi làm việc ở các bước công việc khác nhau:

$$m = \sum_{i=1}^m \frac{l_{bi}}{r_{bi}} \quad (1.1)$$

trong đó:  $m$  - số nơi làm việc trên dây chuyền;

$t_{bi}$  - định mức thời gian của bước công việc thứ  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ );

$r_{bi}$  - nhịp sản xuất của bước công việc thứ  $i$ .

### 1.1.2 Loại hình sản xuất và năng suất lao động

Dựa vào mức độ lặp lại của các nguyên công trên mỗi vị trí làm việc ta có thể phân biệt các loại hình sản xuất sau:

a) Sản xuất đơn chiếc, trong loại hình này tại mỗi nơi làm việc phải thực hiện nhiều nguyên công khác nhau:

b) Sản xuất hàng loạt, trong đóng tàu mỗi nơi làm việc chỉ tiến hành một số nguyên công nhất định; các nguyên công này lặp đi lặp lại một cách điều hòa hoặc không điều hòa;

c) Sản xuất khối lượng lớn, trong đó tại mỗi vị trí làm việc chỉ thực hiện một nguyên công mà thôi.

Trong công nghệ đóng tàu loại hình sản xuất hàng loạt lớn hoặc khối lượng lớn chỉ dùng cho việc sản xuất một số loại tàu nhỏ, còn thông thường chỉ là loại hình sản xuất hàng loạt vừa và nhỏ hoặc đơn

chiếc.

Loại hình sản xuất đơn chiếc thường được sử dụng cho việc sản xuất loại tàu cỡ lớn hoặc sửa chữa tàu (kể cả việc sửa chữa những tàu được đóng hàng loạt, vì thông thường các sự cố xảy ra trong thực tế sử dụng đối với cùng loại tàu không như nhau). Loại hình sản xuất này không đòi hỏi việc chuẩn bị công nghệ thật cụ thể rõ ràng, nhưng việc sản xuất lại rất khó khăn vì tại mỗi nơi làm việc phải thực hiện rất nhiều nguyên công khác nhau nên đòi hỏi trình độ tay nghề cao và biết nhiều việc. Bên cạnh đó việc tiêu chuẩn hóa, định mức công việc cũng khó khăn do đó năng suất lao động thấp.

Ngược lại, việc sản xuất hàng loạt cho năng suất lao động cao hơn, rút ngắn chu kỳ sản xuất.... nhưng lại đòi hỏi chuẩn bị sản xuất phải hết sức cẩn thận và chu đáo. Trước khi sản xuất hàng loạt nhất thiết phải tiến hành đóng thử chiếc đầu tiên (thường gọi tàu mẫu) rồi sau đó đóng một loạt mẫu nhằm mục đích kiểm tra toàn bộ đặc tính sử dụng của con tàu mẫu trong điều kiện vận hành thực tế. Qua kiểm tra, khảo nghiệm con tàu mẫu các kinh nghiệm được đúc kết, đưa vào việc đóng loạt mẫu. Sau khi đóng loạt mẫu, hoàn chỉnh tài liệu kỹ thuật, gá lắp dựng cụ trang thiết bị chuyên dùng, bắt đầu đóng hàng loạt (H.1.4).

Năm	1				2				3		
Quý	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III
Tàu mẫu	██████	██████	██████	██████							
Loại tàu mẫu					██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████
Loại chính thức									████	████	████

**Hình 1.4: Tiến độ đóng tàu hàng loạt**

Việc đóng tàu hàng loạt đưa lại hiệu quả kinh tế rất lớn. Trước hết giảm giờ công định mức cho từng con tàu. Độ giảm đó, có thể biểu thị bằng công thức:

$$y = a\sqrt{x}, \quad (\%) \quad (1.2)$$

trong đó:  $a$  - hệ số phụ thuộc vào trình độ kỹ thuật của xưởng (mức độ trang thiết bị, trình độ công nhân). Hệ số này nằm trong giới hạn từ 8 ÷ 20;

$x$  - số thứ tự từng con tàu trong loạt.

Ví dụ: với hệ số  $a = 10$ , khi đóng con tàu thứ 9 độ giảm giờ công định mức là 30%.

### 1.1.3 Công tác chuẩn bị công nghệ

Công tác chuẩn bị công nghệ cho quá trình sản xuất chính là việc xác định đúng đắn các mối liên hệ tương quan và việc sử dụng giờ công, nguyên liệu vật liệu chính và phụ, các máy móc trang thiết bị, năng lượng ở mọi dạng nhằm mục đích tạo được sản phẩm có giá thành rẻ nhất và chất lượng cao nhất.

Việc chuẩn bị công nghệ thường bao gồm những vấn đề cơ bản sau:

- Phân tích tính công nghệ của kết cấu và thảo ra quy trình công nghệ tối ưu;
- Thiết kế và chế tạo các dụng cụ, thiết bị gá lắp chuyên dùng phục vụ cho công tác chế tạo tàu thủy theo quy trình đã vạch;
- Phân chia kết cấu và các loại công việc thành các bộ phận công nghệ đồng thời tính toán giờ công cần thiết cho từng bộ phận công nghệ;
- Soạn thảo danh mục nguyên liệu đồng bộ cho mỗi bộ phận công nghệ;
- Soạn thảo chương trình tiến độ đóng con tàu mẫu, loạt mẫu và đóng hàng loạt đồng thời so sánh với khả năng sản xuất của xưởng.

Việc soạn thảo phục vụ công tác chuẩn bị công nghệ có thể ở nhiều mức độ khác nhau. Nhưng phải lưu ý đặc biệt tới các số liệu cần thiết và thật cõi động.

### 1.1.4 Bố trí xưởng đóng tàu

Khi bố trí một xưởng tàu cần phải lưu ý những điều kiện sau đây:

- 1- Đặc thù thiên nhiên của nơi bố trí xưởng như cơ cấu địa chất, địa thế, hướng gió, hướng mặt trời....
- 2- Diện tích địa điểm;
- 3- Khả năng tàu ra vào xưởng;
- 4- Khoảng cách tới các cảng;
- 5- Chiều rộng và chiều sâu của vũng nước;
- 6- Việc cung cấp năng lượng nước và giao thông vận tải;
- 7- Cân đối giữa các vùng công nghiệp để tạo điều kiện thuận lợi cho sự hợp tác hóa sản xuất, tận dụng các nguồn lực.

Khi nghiên cứu đặc thù thiên nhiên của nơi bố trí xưởng phải chọn nơi nào mà ở đó có độ cứng cho phép của địa tầng lớn nhất đồng thời mạch nước ngầm thấp nhất (dưới 2m). Địa hình của nơi bố trí xưởng phải tương đối bằng phẳng và nghiêng đều về phía vũng nước. Xưởng tàu phải được bố trí ở vị trí tương đối cao để tránh ngập nước vào mùa mưa hoặc khi nước thủy triều lên.

Diện tích mặt bằng của xưởng thường được xác định từ những chỉ số diện tích cần thiết cho chính các bộ phận của xí nghiệp và diện tích cần thiết chung cho toàn bộ xí nghiệp bao gồm cả đường xá, vườn hoa và nơi sinh hoạt công cộng. Diện tích chung thường lớn hơn diện tích tác nghiệp từ  $30 \div 50\%$ . Độ lớn của diện tích xưởng được quyết định trước hết bởi năng lực sản xuất của xưởng và việc mở rộng trong tương lai. Tính sơ bộ, diện tích mặt bằng có thể xác định theo chỉ số: số lượng công nhân viên chức trên 1ha diện tích của xưởng. Ở các nước có công nghiệp đóng tàu tiên tiến chỉ số này bằng 200 người/1ha đối với xưởng tàu biển, và 150 người/1ha đối với xưởng tàu sông.

Khoảng cách tới cảng thường có ý nghĩa lớn đối với xưởng sửa chữa vì tạo được điều kiện sửa chữa những con tàu ra vào cảng.

Chiều rộng và chiều sâu vũng nước kế cận xưởng cần phải đảm bảo hạ thủy tàu dễ dàng, xoay trở tàu thuận tiện. Đối với xưởng đóng tàu trên triền thì chiều rộng của vũng nước ít nhất phải gấp  $2 \div 2,5$  lần chiều dài thân tàu lớn nhất sẽ được đóng tại xưởng, đối với hạ thủy ngang chiều rộng vũng nước phải gấp ít nhất là bốn lần chiều rộng thân tàu lớn nhất.

Trước khi thiết kế xưởng phải hết sức tận dụng các đường xá giao thông công cộng, đường tải điện, đường dẫn nước... đã có sẵn tại nơi định xây dựng xưởng và khả năng tận dụng các nguồn lực trong khu vực.

### 1.1.5 Bố trí các phân xưởng trong địa phận xưởng tàu

Việc bố trí các phân xưởng bên trong địa phận xưởng tàu phụ thuộc trước tiên vào dây chuyền công nghệ và điều kiện tự nhiên của địa phận. Trên nguyên tắc, phải lưu ý các điểm sau:

- 1- Phải chia toàn bộ địa phận xưởng ra làm các vùng khác nhau. Tại mỗi vùng cần bố trí các phân xưởng có cùng đặc tính sản xuất, giống nhau về điều kiện phòng chống cháy và vệ sinh như các khu vực

sản xuất vỏ, khu vực chứa gỗ, khu vực đóng máy...

2- Vị trí các phân xưởng, nhà cửa hoặc trang thiết bị phải đáp ứng yêu cầu của quá trình công nghệ.

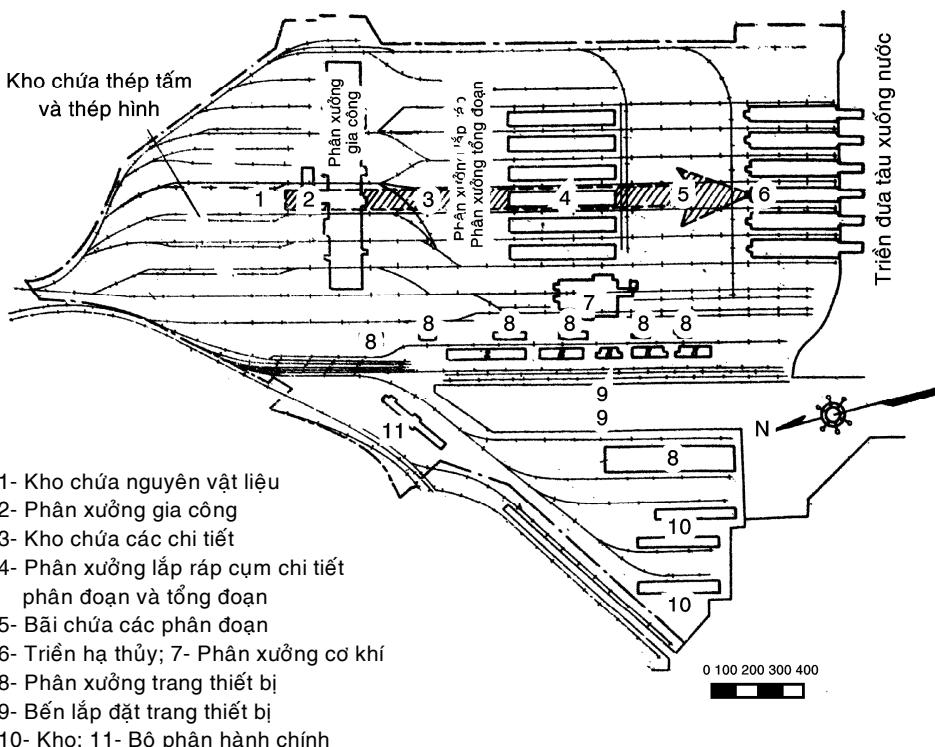
3- Các phân xưởng phụ, kho tàng, thiết bị cung cấp năng lượng phải được bố trí gần những phân xưởng sản xuất mà chúng phục vụ.

4- Khoảng cách giữa các nhà xưởng phải đảm bảo yêu cầu phòng cháy và chữa cháy cũng như vệ sinh.

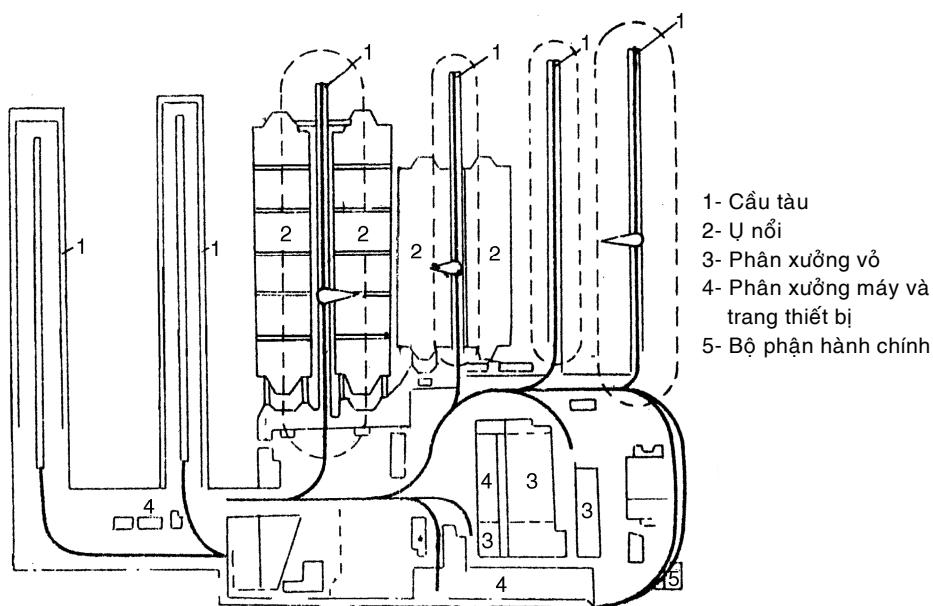
5- Đường di chuyển nguyên vật liệu phải thẳng nhất và ngắn nhất.

6- Đường giao thông đi lại cũng phải ngắn nhất và không được cắt ngang đường di chuyển nguyên vật liệu.

Trên hình 1.5, 1.6 nêu ví dụ về cách bố trí mặt bằng xưởng đóng tàu và xưởng sửa chữa tàu.



**Hình 1.5:** Bố trí mặt bằng xưởng đóng tàu ở dạng thẳng



Hình 1.6: Bố trí mặt bằng xưởng sửa chữa tàu

### 1.1.6 Các dạng thiết kế tàu và ký kết hợp đồng với chủ tàu

Trước khi tiến hành đóng một con tàu, phải hoàn thành các thiết kế và ký kết hợp đồng với chủ tàu. Để tiến hành thiết kế phải có thư thiết kế (các yêu cầu của phương tiện tương lai).

#### **Nhiệm vụ thư thiết kế**

Nhiệm vụ thư thiết kế mà chủ tàu giao cho bên cơ quan thiết kế là kết quả của một quá trình phân tích các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và xã hội của phương tiện tương lai. Các yêu cầu này phải được chủ đầu tư hoặc cấp trên của chủ đầu tư phê duyệt. Nội dung cơ bản của nhiệm vụ thư thiết kế như sau:

- 1- Vùng hoạt động của con tàu, cấp tàu
- 2- Công dụng (chở hàng khô, hàng lỏng, hành khách...)
- 3- Trọng tải (hoặc trọng lượng hàng hóa,...)
- 4- Số hành khách
- 5- Vận tốc của tàu
- 6- Vật liệu chế tạo vỏ tàu
- 7- Yêu cầu đặc biệt về trang thiết bị con tàu
- 8- Yêu cầu trang trí nội thất và mức độ sang trọng

10- Yêu cầu đảm bảo các luật lệ trong nước và công ước quốc tế...

11- Yêu cầu đặc biệt liên quan đến kích thước chủ yếu .....

### **Thiết kế sơ bộ**

Thiết kế sơ bộ là thiết kế ban đầu được tính toán và lập bản vẽ đảm bảo đầy đủ những yêu cầu đã nêu trong thư thiết kế và trên cơ sở đó lên được giá thành sơ bộ nhưng tương đối chính xác cho con tàu tương lai. Chính vì vậy thiết kế sơ bộ tính toán với mức độ chính xác tối đa để giá thành con tàu không bị thay đổi nhiều. Thông thường thiết kế sơ bộ bao gồm:

1- Bố trí chung và thuyết minh chung;

2- Bố trí buồng máy với danh mục những máy móc thiết bị chính;

3- Kết cấu cơ bản, các mặt cắt dọc;

4- Hai ba hoặc nhiều hơn các mặt cắt ngang đặc trưng

5- Các bản vẽ và thuyết minh về các yêu cầu đặc biệt liên quan đến kết cấu, bố trí nội thất, trang thiết bị...

6- Bảng dung tích sơ bộ về các hầm hàng, két dầu, két nước ngọt, dầu nhớt...

7- Danh sách các dạng hành khách, thuyền viên

8- Sơ bộ thiết kế công nghệ, phương pháp thi công

Những nội dung khác có thể chủ tàu yêu cầu để cơ quan thiết kế thực hiện và trình bày.

### **Thiết kế kỹ thuật**

Sau khi thiết kế sơ bộ được chủ tàu hoặc cơ quan cấp trên của chủ tàu (tùy theo hình thức quản lý) duyệt, cơ quan thiết kế tiến hành thiết kế kỹ thuật, tức là thiết kế chính xác để có thể tiến hành thi công. Thiết kế kỹ thuật bao gồm những hồ sơ như bản vẽ, thuyết minh, mà quy phạm yêu cầu. Thông thường thiết kế kỹ thuật bao gồm:

1- Các bản vẽ phân cấp tàu theo qui phạm hoặc các hồ sơ bổ sung thêm mà qui phạm yêu cầu.

2- Các bản vẽ kết cấu với các bản tính tất cả các máy móc thiết bị, trang bị...

3- Tổng hợp danh mục vật tư với các đặc điểm kỹ thuật.

Thiết kế sơ bộ được duyệt qua chủ tàu cũng có thể có thay đổi bổ sung hoặc bổ sung thêm hồ sơ. Tất nhiên việc tính toán bổ sung chi phí

cho thiết kế hay không tùy thuộc vào sự bàn bạc giữa hai phía: chủ tàu và cơ quan thiết kế - Thiết kế kỹ thuật được duyệt là cơ sở pháp lý để tiến hành bắt đầu chế tạo con tàu. Trong quá trình bổ sung sửa đổi thiết kế đều có sự tăng chi phí. Chi phí này về nguyên tắc tùy thuộc vào khiếm khuyết của ai thì bên đó chịu.

Thiết kế kỹ thuật phải được cơ quan đăng kiểm phê duyệt về mặt an toàn kỹ thuật.

### ***Thiết kế thi công***

Thiết kế thi công bao gồm tất cả các bản vẽ như là một hồ sơ kết cấu để thực hiện trong các phân xưởng. Thông thường thiết kế thi công do đơn vị kỹ thuật hay thiết kế của nhà máy chế tạo thực hiện phù hợp với công nghệ và trang thiết bị của nhà máy. Chủ tàu có thể yêu cầu nhà máy chế tạo trình thiết kế thi công để chủ tàu duyệt. Việc này nhà máy cần lưu ý trong khi làm việc với những chủ tàu lần đầu tiên.

### ***Thiết kế công nghệ đóng tàu***

Song song với các thiết kế nêu trên cần phải soạn thảo ngay từ thiết kế sơ bộ thiết kế công nghệ chế tạo. Nó bắt đầu từ việc xác định nơi đóng và phương pháp đóng dựa trên trang thiết bị và cơ sở vật chất kỹ thuật như tải trọng cần cẩu, tải trọng và kích thước triền đà... để xác định kích cỡ các phân đoạn và tổng đoạn, phương pháp lắp ghép... Một trong những yếu tố quan trọng của thiết kế công nghệ là phần kinh tế, tức là phương án đảm bảo giá thành chế tạo nhỏ nhất hoặc hợp lý nhất.

Trong thiết kế công nghệ, tùy thuộc vào số lượng tàu được chế tạo hàng loạt, hoặc đơn chiếc để xem xét việc thiết kế chế tạo dụng cụ gá lắp, dường mẫu..., xác định tuần tự lắp ghép các phân đoạn hoặc tổng đoạn hoặc phương pháp rải tôn, dựng sườn, lên vỏ...

Ngoài ra việc cung cấp và thời điểm cung cấp vật tư, thiết bị máy móc để chế tạo tàu cũng ảnh hưởng rất lớn để thiết kế công nghệ chế tạo con tàu.

### ***Chu kỳ thiết kế***

Chu kỳ thiết kế là thời gian cần thiết để thực hiện thiết kế và xét duyệt thiết kế qua chủ tàu và cơ quan đăng kiểm. Thời gian này càng ngắn càng tốt, thường từ một tháng đến một năm.

### ***Hợp đồng đóng tàu với chủ tàu***

Hợp đồng là văn bản pháp lý ràng buộc trách nhiệm của hai bên

đối với sản phẩm của hợp đồng. Nội dung tổng hợp chính của hợp đồng là thuyết minh kỹ thuật và bố trí chung con tàu.

Hợp đồng càng cụ thể càng tốt, không để vấn đề gì gây nghi ngờ và có thể hiểu theo nhiều cách. Thông thường hợp đồng gồm những vấn đề chính sau đây:

- 1- Giá thành chế tạo;
- 2- Vị trí và thời gian cung cấp tàu;
- 3- Thời gian trả tiền và mức độ trả;
- 4- Thời hạn trả đợt cuối cùng;
- 5- Nguyên nhân có thể bị chậm trễ giao tàu mà không bị phạt;
- 6- Quyền hạn của nhà máy nếu chủ tàu không trả tiền đúng hạn;
- 7- Sự đảm bảo của nhà máy về trọng tải, vận tốc sử dụng nhiên liệu, chất lượng con tàu, vật liệu và thời gian bảo hành;
- 8- Vị trí, thời gian, nội dung các đợt thử tàu;
- 9- Bảo hiểm;
- 10- Khen thưởng của chủ tàu đối với nhà máy hay xử phạt nếu con tàu không đáp ứng nhiệm vụ thư thiết kế;
- 11- Cơ quan đăng kiểm nào kiểm tra giám sát;
- 12- Người cung cấp vật tư, thiết bị;
- 13- Trách nhiệm nhà máy về chứng chỉ Đăng kiểm;
- 14- Các hàng cung ứng và lắp ráp thiết bị trên tàu;
- 15- Tranh chấp và trọng tài.

## 1.2 THÉP CACBON VÀ THÉP HỢP KIM DÙNG TRONG ĐÓNG TÀU

Thép là loại vật liệu được sử dụng rộng rãi nhất trong đóng tàu. Nhờ có những đặc tính ưu việt của thép về tính năng cơ học, giá thành hợp lý... mà người ta có thể đóng những tàu dài đến 500m với trọng tải trên dưới 1/2 triệu tấn, trong khi đó vật liệu cổ điển là gỗ tối đa cũng chỉ đóng những tàu có chiều dài trên dưới  $50 \div 60$ m.

Mặc dù có những thành công rực rỡ trong việc sử dụng thép để đóng tàu, đặc biệt là cùng với sự tiến bộ mạnh mẽ trong công nghệ hàn, hàng nghìn trường hợp tai nạn xảy ra đối với tàu thép như nứt, nứt giòn, có khi tự nhiên gây đói cả con tàu trong thời kì trước, trong và sau khi đại chiến thế giới thứ hai. Vì vậy người ta phải đặt ra yêu cầu kỹ thuật cho thép đóng tàu cơ bản như sau:

- 1- Đảm bảo sức bền cơ lý tính với  $\sigma_{chảy} = 235 \div 390$  MPa
- 2- Chịu đựng được cao hiện tượng nứt giòn ở nhiệt độ  $0^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn đến  $-40^{\circ}\text{C}$ .

- 3- Tính năng hàn tốt ở mọi nhiệt độ môi trường xung quanh
- 4- Có khả năng gia công nguội mà không bị giảm đi nhiều cơ lý tính của nó sau khi đã biến dạng dẻo, và không cần phải gia công nhiệt trở lại.
- 5- Khả năng chống gỉ trong môi trường nước bẩn cũng như hàng hóa vận chuyển.
- 6- Có sức bền mỏi tốt trong môi trường gỉ, đặc biệt mỏi ở chu kỳ thấp của các mối hàn.
- 7- Giá cả tương đối thấp, hợp lý.

Trong công nghiệp đóng tàu để đảm bảo các tính chất ở trên người ta rất quan tâm đến ba vấn đề sau đây:

- 1- Phương pháp chế tạo ra thép và phương pháp gia công ra thép tấm, thép hình

2- Sức bền (cơ lý, tính của các loại thép);

3- Thành phần hóa học trong thép

Ba vấn đề trên được thể hiện trong những nội dung chính như sau:

a) Trong đóng tàu hầu như chỉ dùng thép được khử oxy mà trong tiêu chuẩn của Nga dùng kí hiệu CT3c. Thép cacbon là loại thép thường, với thành phần nguyên tố cacbon không vượt quá 0,23%

b) Phương pháp tạo ra thép cũng như phương pháp cán thành thép tấm hoặc thép hình phải được cơ quan đăng kiểm chấp nhận và cấp giấy chứng chỉ. Trong đóng tàu khối lượng thép chế tạo bằng thép cán chiếm khoảng 98%, còn lại 2% là thép rèn và đúc.

c) Dung sai âm cho phép đối với thép tấm theo yêu cầu các cơ quan đăng kiểm

Chiều dày tấm (mm)	Dung sai âm cho phép (mm)
$5 \leq g \leq 8$	-0,4
$8 \leq g \leq 15$	-0,5
$15 \leq g < 25$	-0,6
$25 \leq g < 40$	-0,8
$g < 40$	-1,0

Vượt quá giới hạn này tấm thép sẽ loại ra. Nếu còn trong giới hạn sửa chữa (hàn đắp với sự đồng ý đăng kiểm) hoặc loại bỏ hoàn toàn.

d) Tính năng chống nứt khi hàn

Xác định tính năng chống nứt khi hàn rất phức tạp mà cũng không phù hợp với thực tế sản xuất cũng như khai thác, do đó người ta đã nghiên cứu để ra các chỉ tiêu để xác định đánh giá tính chất dễ nứt của từng loại thép như sau:

Hệ số  $C_{eq}$  - hệ số cacbon tương đương cho thép thường