



**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NHA TRANG  
KHOA KTTT**



# **BÀI TẬP LỚN LÝ THUYẾT TÀU THỦY**

Người HD : **Th.S** Phạm Thanh Nhựt  
Người TH : **SV** Phan Minh Thuật  
Lớp : CTT 51.  
MSSV: 51160684

Nha Trang, Tháng 1 năm 2011.

## MỤC LỤC

- Lời nói đầu.....	tr
- Bài tập lớn số I.....	tr
- Bài tập lớn số II.....	tr
- Bài tập lớn số III.....	tr
- Bài tập lớn số IV.....	tr

## Lời Nói Đầu.

Tàu thủy là một công trình kỹ thuật hết sức đặc biệt là phương tiện hoạt động trên môi trường nước. có thể chuyển dịch trên mặt nước, hay ngầm dưới nước,, nó có hai dạng đặc điểm chính là nổi được trên mặt nước (hoặc ngầm dưới nước) . và vận động theo sự điều khiển của con người ,nó giữ vai trò hết sức quan trọng trong hệ thống ngành giao thông vận tải ,lưu chuyển hàng hoá trên biển . Nó có vai trò rất lớn đối với bất kỳ nền kinh tế biển nào . Vì thế việc nghiên cứu và phát triển tàu thủy rất quan trọng .

Ngày nay ngành công nghiệp tàu thủy ngày càng phát triển mạnh tàu thủy ngày càng có nhiều tính năng, tải trọng chịu được ngày càng lớn, kích thước lớn, trang bị hiện đại, vùng hoạt động ngày càng xa xôi. Các yêu cầu kỹ thuật ngày càng cao như vậy đòi hỏi phải đầu tư kinh tế vào đó là rất lớn.

Hiệu quả của việc đầu tư kinh tế vào việc thiết kế tàu thủy phụ thuộc rất nhiều vào yếu tố quyết định là chất lượng giải quyết các bài toán khoa học, công nghệ thiết kế và chế tạo. Việc này đòi hỏi ngành GD phải đào tạo ra ít nhất là những kỹ sư có khả năng giải quyết được những bài toán khoa học nhằm thiết kế ra những con tàu đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật, tính kinh tế, và quan trọng nhất là sự an toàn cho tàu và tính mạng con người trên tàu.

Lý Thuyết Tàu Thủy là một trong những môn học chuyên ngành quan trọng, được giảng dạy ở đầu giai đoạn chuyên môn cho các ngành Đóng Tàu, Động Lực Tàu và một số ngành cho khoa Khai Thác Thủy Sản. Ở môn này chúng ta được nghiên cứu chuyên sâu về những tính năng đảm bảo tàu nổi, ổn định và vận động còn gọi là các tính năng hàng hải của tàu. Xuất phát từ điều kiện làm việc phức tạp của con tàu, do đó mục tiêu của môn học không nằm ngoài việc trang bị các kiến thức cơ bản về hình học tàu, và các tính năng hàng hải của tàu tạo điều kiện phát triển các môn học chuyên môn khác trong chuyên ngành tàu.

Và như vậy chỉ có cho các sinh viên hoàn thành các bài tập lớn về lý thuyết tàu mới có thể đáp ứng được các nhu cầu đó. Bài tập lớn lý thuyết tàu nếu được sinh viên hoàn thành một cách đúng mực thì có thể xem nó như một tài liệu thiết kế tàu đầu tay, và qua nó mọi kiến thức cơ bản về lý thuyết tàu thủy đều được nắm bắt một cách rất chắc chắn và vững vàng, từ đây những tư duy mới của đóng tàu có thể bắt đầu thôi thúc phát triển.

Sau một khoảng thời gian học tập và nghiên cứu, trong quá trình làm bài tập lớn em mắc phải rất nhiều khó khăn về tài liệu tham khảo, toán học, tin học (Autocad), và đặc biệt cuối cùng là kiến thức chuyên môn chưa được hiểu sâu rộng, nhưng với sự cố gắng của bản thân, sự chỉ bảo tận tình của thầy và các bạn trong lớp, cuối cùng em đã hoàn thành được bài tập lớn của mình.

Tóm tắt nội dung : tính toán và vẽ đường hình lý thuyết của một tàu mẫu và từ đó xây dựng đồ thị yếu tố diện tích các mặt cắt ngang, yếu tố diện tích mặt đường nước, đồ thị Bonjean-Vlaxôv, đồ thị Phiaxôv nghiêng ngang, tính và xây dựng đồ thị ổn định tĩnh và động theo phương pháp của Vlaxôv và theo đồ thị Phiaxôv nghiêng ngang, và tính sức cản.

Trong quá trình làm bài tập lớn do một số lỗi như sự nắm bắt kiến thức kém, nhầm lẫn trong tính toán và vẽ dẫn tới một số sai sót, kính mong thầy và các bạn có thể chỉ bảo thêm

cho em để kịp thời sửa chữa. Em xin chân thành cảm ơn thầy và các bạn, kính mong thầy tiếp tục giúp đỡ bọn em trong các lần sau trong quá trình học tập và nghiên cứu.  
Em xin chân thành cảm ơn.

SV : Phan Minh Thuật

# BÀI TẬP LỚN SỐ I

## ĐỀ BÀI

Vẽ hình chiếu 2D của một tàu thép cho theo mẫu (có thể dùng Autocad hoặc vẽ tay) trên khổ A1.

- Các phương án lựa chọn kích thước:

+ Theo chiều dài:

$$L=182\text{m}$$

+ Theo chiều rộng:

$$B=22.2\text{m}$$

+ Theo chiều cao:

$$H=11.1\text{m}$$

1. Tóm tắt nội dung chính:

a. Các khái niệm chung:

- Bản vẽ đường hình là bản vẽ nền tảng toàn đường cong biểu diễn hình dáng hình học bên ngoài của của bề mặt vỏ tàu.

- Hình dáng vỏ tàu dưới nước có ảnh hưởng lớn đến tính năng hàng hải của tàu nên bản vẽ đường hình chính là công cụ mô tả, cung cấp thông tin và tính toán các tính năng hàng hải của tàu. Nó cho phép tiếp cận đến từng điểm trên toàn thân tàu.

- Đường hình lý thuyết: tập hợp những đường hình mang tính lý thuyết, chúng được hiểu theo một vài quy định nhất định. Nó biểu diễn theo bề mặt lý thuyết được quy định như sau:

+ Đối với tàu vỏ mỏng ( thép, nhôm..) là bề mặt lớp ngoài bộ khung.

+ Đối với tàu vỏ dày ( xi măng lõi thép, gỗ) là bề mặt ngoài cùng.

b. Các mặt phẳng chiếu cơ bản:

- Tương tự như biểu diễn vật thể hình học bằng phương pháp hình chiếu, hình dáng bề mặt vỏ tàu cũng được mô tả trên bản vẽ bằng cách chiếu thẳng góc lên các mặt phẳng chiếu cơ bản.

- Mặt cắt dọc giữa tàu: mặt phẳng thẳng đứng đặt tại vị trí đường tâm dọc giữa tàu, chia tàu thành hai phần đối xứng mạn trái và mạn phải.

- Mặt cắt ngang giữa tàu: mặt phẳng thẳng đứng, vuông góc với mặt phẳng dọc giữa tàu. Nó đi qua điểm giữa chiều dài thiết kế , chia tàu thành 2 phần mũi và đuôi.

- Mặt mặt đường nước: mặt phẳng nằm ngang trùng mặt đường nước thiết kế, chia tàu thành hai phần nổi và chìm.

c. Hệ thống hình chiếu:

- Do bề mặt vỏ tàu là mặt cong phức tạp vậy để mô tả hình dáng vỏ tàu phải dùng hệ thống các mặt cắt phụ song song với các mặt phẳng chiếu cơ bản, tạo thành hệ thống ba hình chiếu trên bản vẽ đường hình tàu.

- Hệ thống chiếu bao gồm:

+ Hệ thống mặt cắt dọc : gồm các giao tuyến của bề mặt vỏ tàu với các mặt cắt phụ song song với mặt cắt dọc giữa tàu. Thường có từ 2-6 mặt cắt dọc và được ký hiệu CDI, CDII,...tính từ mặt cắt dọc giữa ra hai bên.

+ Hệ thống mặt cắt ngang giữa tàu: gồm các giao tuyến của bề mặt vỏ tàu với các mặt cắt phụ song song với mặt cắt ngang giữa tàu. Thường được bố trí đều với số lượng 11 hoặc 21 phụ thuộc chủ yếu vào chiều dài tàu, đánh theo thứ tự là 0,1,2..., tính từ đuôi đến mũi.

+ Hệ thống mặt đường nước: gồm các giao tuyến của bề mặt vỏ tàu với các mặt cắt phụ song song mặt phẳng đường nước. Thường được bố trí cách đều nhau từ 4-10. Phụ thuộc vào chiều cao tàu và ký hiệu là ĐN0, ĐN1, ĐN2,..., tính từ dưới đáy lên.

2. Quy trình thực hiện:

\* Bước 1: Chuẩn bị số liệu:

- Tính toán các thông số cơ bản: lấy các thông số cơ bản của tàu mẫu nhân với hệ số tính toán tìm được theo thứ tự, bao gồm:

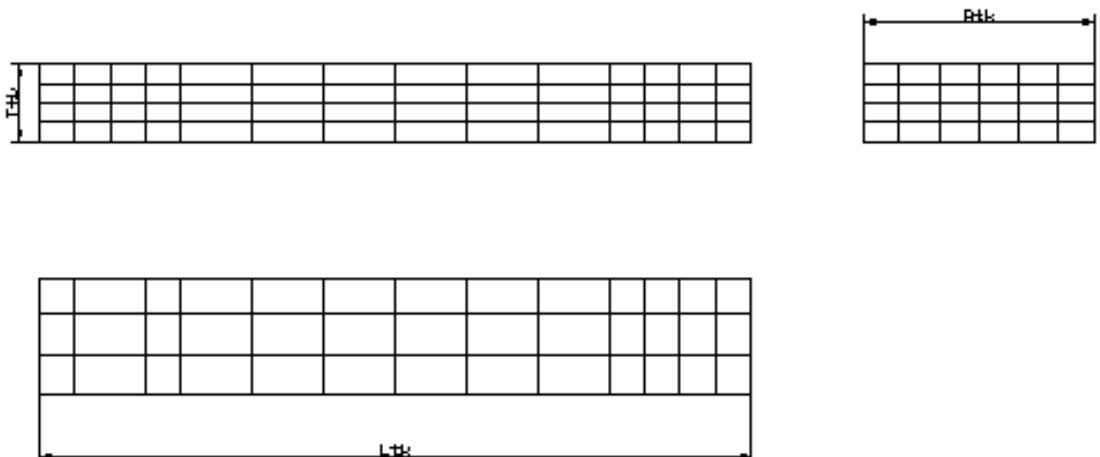
+ Chiều dài thiết kế:  $L_{tk} = 1820/6525$

+ Chiều rộng thiết kế:  $B_{tk} = 222/108$

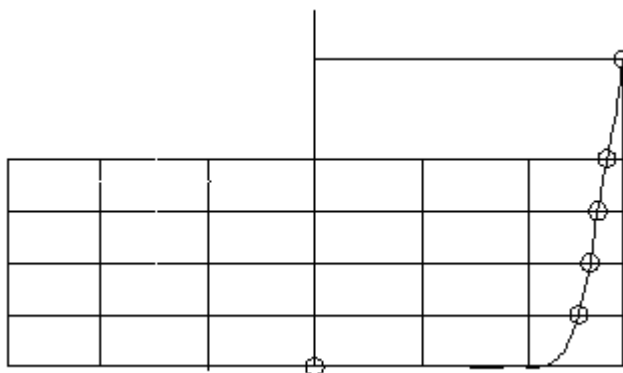
+ Chiều chìm thiết kế:  $T_{kt} = 111/54$

- Tính toán bảng trị số tuyến hình mới: nhân các số liệu của bảng trị số tuyến hình cũ với các hệ số tính toán tương ứng.

\* Bước 2: Chuẩn bị lưới vẽ như hình dưới đây.

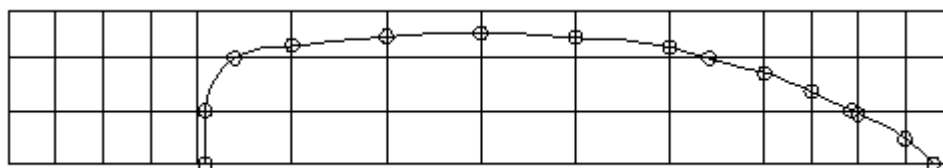


\* Bước 3: Dựa vào bảng trị số tuyến hình ta xác định các điểm của từng đường cong, bắt đầu từ hình chiếu mặt cắt ngang và nối trơn các điểm.



Để bản vẽ đơn giản trên mặt cắt ngang giữa ta biểu diễn nửa trái cho các mặt cắt ngang thuộc phần đuôi, nửa phải cho các mặt cắt ngang thuộc phần mũi tàu.  
Tiếp tục chuyển sang vẽ hai mặt cắt còn lại và vẽ bổ sung một số đường.

- Đối với hình chiếu bằng do có tính chất đối xứng nên ta chỉ vẽ một nửa.



\* Bước 4: chọn tỉ lệ đưa bản vẽ vào khổ A1 và ghi kích thước cần thiết và các thông số cơ bản ta đã có bản vẽ đường hình hoàn chỉnh.

3. Nhận xét:

- Ta nhận thấy rằng bản vẽ đường hình là một tài liệu rất thông minh, nó cung cấp thông tin cơ bản về con tàu, là sản phẩm sáng tạo đáp ứng nhu cầu tính toán thiết kế về tàu.

- Ngoài những ưu điểm trên thì bản vẽ đường hình còn có những hạn chế đáng lưu ý đó là:

- + Hạn chế sự sáng tạo phải có mẫu hoặc tàu thật mới có thể xây dựng được, tuân theo mô hình cũ không có tính sáng tạo cái mới.
- + Lược trọng dáng đường cong biểu diễn bề mặt tàu phụ thuộc vào khái niệm cảm tính.
- + khó khăn trong việc phù hợp của các đường cong trên ba hình chiếu.

# BÀI TẬP LỚN SỐ II

## ĐỀ BÀI

Với tàu đã vẽ ở bài tập I tính và xây dựng các đồ thị:

- 1) Phân bố diện tích mặt cắt ngang:  $\omega = f(x)$ .
- 2) Phân bố diện tích mặt đường nước:  $S = f(z)$ .
- 3) Đồ thị Bôngien- Vlaxôv.
- 4) Đồ thị phiaxôp nghiêng ngang.

## BÀI LÀM

1) Phân bố diện tích mặt cắt ngang: Là đường cong biểu thị sự thay đổi của diện tích mặt cắt ngang dọc theo chiều dài tàu.

\* Cách xây dựng:

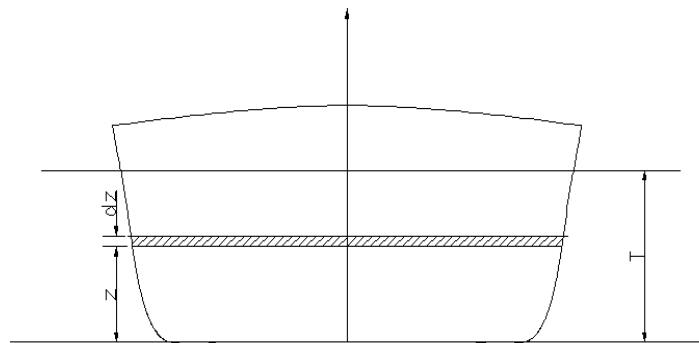
+ Dùng hệ trục tọa độ  $xO\omega$ , trên trục  $Ox$  đánh dấu các điểm tương ứng với vị trí đường sườn theo tỉ lệ chiều dài tàu.

+ Ứng với từng điểm ta sẽ có vị trí của một đường sườn. Từ các điểm này vẽ các đoạn thẳng vuông góc với trục  $Ox$  với độ dài bằng diện tích của từng mặt cắt ngang đã được nhân với tỉ lệ, và phải có sự tương quan về vị trí các mặt cắt ngang.

+ Nối lần lượt các điểm cuối của từng đoạn thẳng sao cho nó là một đường cong trơn.

- việc khó khăn ở đây là xác định các diện tích mặt cắt ngang:

+ Theo lý thuyết các mặt cắt ngang được tính như sau:



$$\omega = 2 \int_0^z y dz$$

+ Do không xác định được hàm  $\omega$  nên việc tính toán theo lý thuyết là không thể, cho nên ta sử dụng các phương pháp gần đúng, một trong các phương pháp hữu hiệu nhất là phương pháp hình thang.



+ Với sự giúp đỡ của công cụ thông minh nhất thời đại là máy tính ta hoàn toàn có thể xác định được diện tích của các mặt cắt ngang một cách dễ dàng. Ở đây ta sử dụng phần mềm Autocad ta chỉ việc nhập lệnh nó sẽ cung cấp cho ta diện tích và tọa độ trọng tâm.

- Sau khi lấy được số liệu của từng mặt cắt ngang ta sẽ có bảng số liệu, công việc còn lại của chúng ta là chuyển đổi đơn vị, chia tỉ lệ và vẽ đồ thị.

2) Đồ thị (đường cong) phân bố diện tích mặt đường nước(MĐN): là đường cong biểu thị sự thay đổi của diện tích mặt đường nước theo chiều cao  $z$  (chiều chìm tàu).

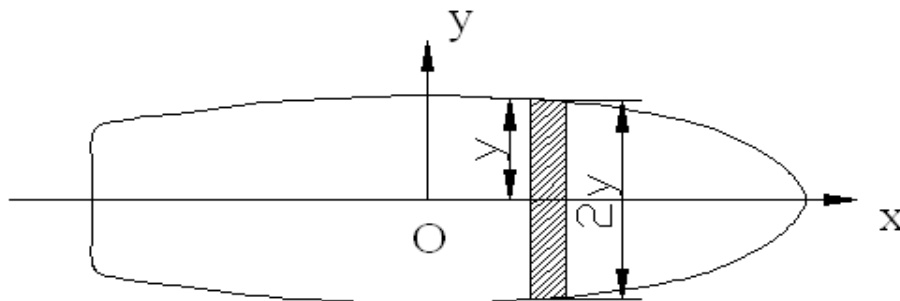
\* Cách xây dựng:

+ Xây dựng hệ tọa độ  $zOS$ , trên trục  $Oz$  đánh dấu những điểm đặc trưng cho vị trí các đường nước theo tỉ lệ chiều dài xác định.

+ Từ các điểm này vạch các đường vuông góc với trục  $Oz$  và đặt trên đó những diện tích đường nước đã được chia theo tỉ lệ, tương ứng với vị trí của nó.

+ Nối các điểm cuối của các đoạn thẳng biểu diễn diện tích của các đường nước thành một đường cong trơn  $S(z)$ .

- Tương tự như tính toán diện tích mặt cắt ngang, việc tính toán diện tích toán diện tích MĐN là không thể vì không thể xác định được hàm  $S(z)$ , chỉ có sử dụng phương pháp hình thang hoặc lấy trong Autocad.



$$S = 2 \int_{-L/2}^{L/2} y \cdot dx$$

- Sau khi lấy số liệu trong Autocad ta có bảng số liệu

\* Nhận xét:

1) Đường cong diện tích đường sườn (MCN) đặc trưng cho sự phân bố thể tích ngâm nước theo chiều dài tàu. Nó rất quan trọng trong quá trình thiết kế tàu, xác định dung tích các khoang.

- Diện tích giới hạn bởi đường cong và trục  $Ox$  theo tỉ lệ thì bằng thể tích ngâm nước của tàu.

- Hệ số béo của diện tích bao bởi đường cong và trục  $Ox$  bằng hệ số béo dọc của tàu.

- Hoành độ trọng tâm của diện tích bao bởi đường cong và trục Ox theo tỉ lệ trục hoành bằng hoành độ tâm nổi  $X_c$  của tàu

2) Đường cong diện tích mặt đường nước đặc trưng cho sự phân bố thể tích chiếm nước theo cao tàu.

- Diện tích giới hạn bởi đường cong và trục Oz theo tỉ lệ thì bằng thể tích ngâm nước V của tàu.

- Hệ số béo của diện tích giới hạn bởi đường cong và trục Oz bằng hệ số béo thẳng đứng của tàu.

- Tung độ trọng tâm của diện tích bao bởi đường cong và trục Ox theo tỉ lệ chiều chìm bằng tung độ tâm nổi  $Z_c$  của tàu.

3) Đồ thị Bôngien- Vloxốp:

\* Các khái niệm cơ bản:

- Đồ thị Bôngien: là tập hợp tất cả các đường cong diện tích  $\omega$  và mô men tĩnh  $M_{\omega oy}$  của các mặt cắt ngang phụ thuộc vào chiều chìm hay mặt đường nước.

- Đồ thị Vloxốp: là đồ thị trên mỗi mặt cắt ngang ta biểu diễn được ba đường cong 1/2 diện tích  $\left(\frac{\omega}{2}\right)$ , mô men tĩnh của 1/2 diện tích đối với trục Oy  $\left(M_{\frac{\omega}{2} oy}\right)$ , mô men tĩnh của 1/2

diện tích đối với trục Oz  $\left(M_{\frac{\omega}{2} oz}\right)$ .

- Giữa hai đồ thị có sự tương quan ta có thể gộp hai đồ thị thành một để cho gọn và có những ưu điểm mà hai đồ thị khi đứng riêng rẽ không có được.

\* Cách xây dựng:

- Từ hình chiếu đứng của bản vẽ đường hình ta sẽ vẽ lại hình chiếu này với sự thay đổi là gấp đôi các kích thước liên quan đến chiều cao.

- Tại các mặt cắt ngang: ta biểu diễn đường cong 1/2 diện tích và hai mô men tĩnh của 1/2 theo hai trục Oz và Oy đã được nhân với một tỉ lệ phù hợp.

- Diện tích của 1/2 mặt cắt ngang và các mô men tĩnh có thể tính bằng phương pháp gần đúng hình thang. Nhưng để rút ngắn thời gian ta có thể lấy ra từ trong Autocad, ta có bảng số liệu đã ghi trong bản vẽ: - sau khi vẽ xong nên biểu diễn các các  $T_m$ ,  $T_d$  là các chiều chìm của tàu ở mũi và đuôi ở hai bên ứng độ cao các mặt đường nước.

\* Nhận xét:

- Đồ thị Bôngien cho phép xác định nhanh chóng thể tích chiếm nước của tàu ở mớn nước bất kỳ khi tàu bị nghiêng dọc.

- Ba đường cong Vloxốp cho ta biết tọa độ trọng tâm của từng mặt cắt khi tàu nghiêng ở tư thế bất kỳ.

- Khi kết hợp hai đồ thị này ta vừa xác định nhanh chóng thể tích nước chiếm, và chúng ta còn có thể xác định tọa độ tâm nổi của tàu ở tư thế bất kỳ vừa nghiêng vừa chúi.

- Nhờ đồ thị này mà ta có thể dễ dàng xây dựng đường cong diện tích theo mặt cắt ngang, sử dụng trong tính toán độ bền dọc chung của tàu, các vấn đề liên quan đến việc thiết kế cơ bản vẽ đường hình lý thuyết, và đặc biệt nhất là tính toán phân khoang chống chìm.

4) Đồ thị Phiaxốp nghiêng ngang:

- Đồ thị Phiaxốp là đồ thị biểu diễn một hàm phụ thuộc hai biến, cụ thể cho bài toán về tàu theo truyền thống đó là các hàm  $V(T_m, T_d)$ ,  $Y_C(T_m, T_d)$ ,  $Z_C(T_m, T_d)$  Ứng với đồ thị Phiaxốp nghiêng dọc. Từ các đường cong của Vluxốp ta có thể tìm ra các hàm mới đó là  $V(T_{tr}, T_{tp})$ ,  $Y_C(T_{tr}, T_{tp})$ ,  $Z_C(T_{tr}, T_{tp})$  Ứng với đồ thị Phiaxốp ngang.

\* Cách xây dựng đồ thị Phiaxốp nghiêng ngang:

- Tính toán các số liệu:

+ Ứng với mỗi tư thế nghiêng của tàu thông qua  $T_{ph}$ (chiều chìm mạn phải) và  $T_{tr}$ (chiều chìm mạn trái). Ta phải xác định được diện tích, tọa độ trọng tâm và 2 mô men tĩnh theo trục Oy và Oz của từng mặt cắt ngang của từng mặt cắt ngang. Việc tính toán là dùng phương pháp hình thang và đồ thị Vluxốp, nhưng để đơn giản quá trình ta có thể hỏi các thông số trên từ Autocad.

+ Tương tự làm như vậy cho tất cả các tư thế nghiêng của tàu:  $T_{tr1}-T_{tp2}$ ,  $T_{tr1}-T_{tp3}$ ,  $T_{tr1}-T_{tp4}$ ,  $T_{tr1}-T_{tpMB}$ ,  $T_{tr2}-T_{tp1}$ ,  $T_{tr2}-T_{tp2}$ ,  $T_{tr2}-T_{tp3}$ ,  $T_{tr2}-T_{tp4}$ ,  $T_{tr2}-T_{tpMB}$ , ...,  $T_{tr}-T_{tpMB}$ .

+ Sau lấy được số liệu bao gồm diện tích các mặt cắt ngang, các mô men tĩnh ứng với từng tư thế nghiêng, ta sẽ đi xác định thể tích chiếm nước và tọa độ tâm nổi của tàu ứng với từng tư thế nghiêng theo công thức sau:

$$V(Tg, \psi) = \int_{xd}^{xm} \omega(Tg, \psi) dx \cong \Delta L \left( \sum_0^{10} \omega(Tg, \psi)_i - \frac{\omega(Tg, \psi)_0 + \omega(Tg, \psi)_{10}}{2} \right)$$

$$M_{V_{xoy}}(Tg, \psi) = \int_{xd}^{xm} m_{\omegaoy}(Tg, \psi) dx \cong \Delta L \left( m_{\omegaoy} \sum_0^{10} m_{\omegaoy}(Tg, \psi)_i - \frac{m_{\omegaoy}(Tg, \psi)_0 + m_{\omegaoy}(Tg, \psi)_{10}}{2} \right)$$

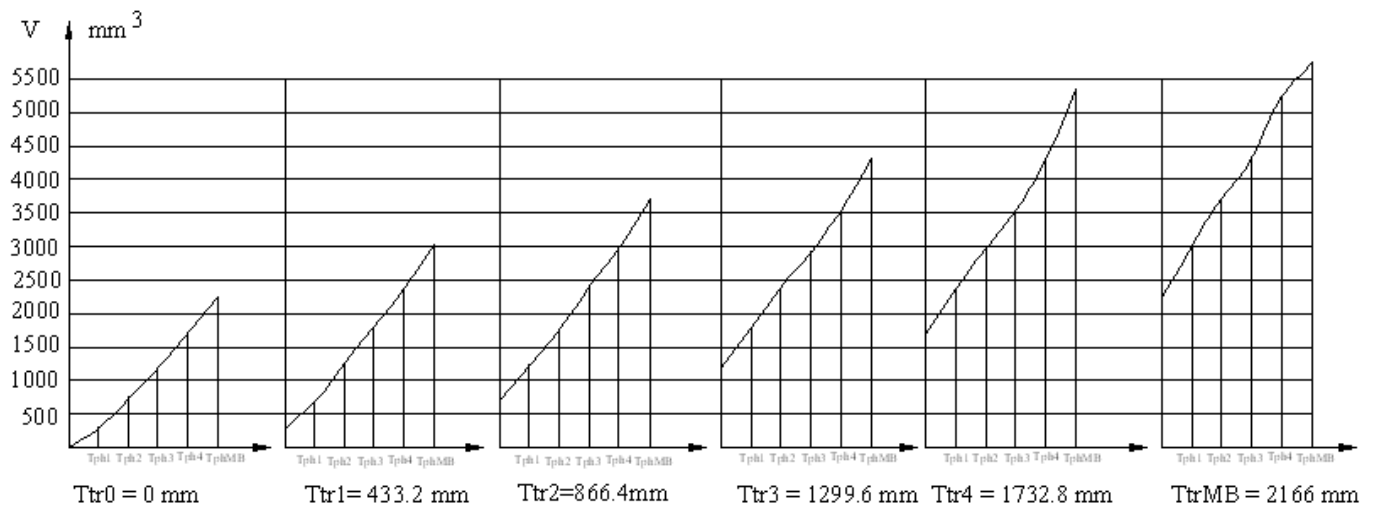
$$M_{V_{yoz}}(Tg, \psi) = \int_{xd}^{xm} \omega(Tg, \psi) x dx \cong \Delta L \left( \sum_0^{10} \omega(Tg, \psi)_i x_i - \frac{\omega(Tg, \psi)_0 x_0 + \omega(Tg, \psi)_{10} x_{10}}{2} \right)$$

Sau đó ta có được bản tổng số liệu để vẽ

\* Bước tiếp theo ta xây các đồ thị phụ trợ như sau:

- Đồ thị phụ trợ V:

+ Ta coi  $T_{tr}$  như hằng số và dựng đồ thị V,  $Y_c, Z_c$  phụ thuộc vào  $T_{ph}$ , đồ thị có dạng như sau:



- Sau đó ta biểu diễn các giá trị  $V=\text{const}$ ,  $Zc=\text{const}$ ,  $Yc=\text{const}$  nên đồ hệ tọa độ  $T_{tr}OT_{ph}$ . Ta có đồ thị Phiaxôp nghiêng ngang.

-Với việc xây dựng thành công đồ thị Phiaxôp ngang ta sẽ kiểm soát được tính nổi của tàu ở mọi tư thế, và có thể tính toán các bài toán ổn định.

## BÀI TẬP LỚN SỐ III

### ĐỀ BÀI

- 1) Tính và vẽ đồ thị ổn định tĩnh và động theo phương pháp Vlaxôp.
- 2) Vẽ đồ thị ổn định động và tĩnh trong phạm vi đồ thị Phiaxôp nghiêng ngang cho phép và so sánh kết quả với phương pháp Vlaxôp.

### BÀI LÀM

\* Các khái niệm:

- Tính ổn định là khả năng của tàu trở về vị trí cân bằng ban đầu sau khi ngoại lực gây nghiêng ngừng tác dụng.
- Nếu mô men gây nghiêng tàu thay đổi từ từ trong thời gian tác dụng thì được coi là mô men nghiêng tĩnh. Trong trường hợp mô men nghiêng tàu có tốc độ thay đổi đột ngột thì mô men nghiêng lúc này là mô men động.
- Đường cong ổn định tĩnh: là đồ thị biểu thị sự thay đổi của tay đòn ổn định (mô men hồi phục) vào góc.
- Đồ thị tay đòn ổn định động là đường tích phân của đồ thị tay đòn ổn định tĩnh.

1) Tính và vẽ đồ thị ổn định tĩnh và động theo phương pháp Vlaxôp

\* Cách xây dựng:

- Dạng đường cong của đồ thị phụ thuộc vào đặc tính vỏ bao tàu và trạng thái tải trọng, nên không có biểu thức giải tích chính xác cho tay đòn ổn định tĩnh. Nên ta đi tính tay đòn ổn định theo phương pháp xấp xỉ của Vlaxôp:

+ Theo phương pháp này tay đòn ổn định được tính như sau:

$$L(\theta) = L(\theta)hd - L(\theta)tl = Yc \cos \theta + (Zc - Zc_0) \sin \theta - Zg \sin \theta$$

+ Trong đó tay đòn trọng lượng  $L(\theta)tl$  không thay đổi, mà chỉ có tay đòn hình dạng  $L(\theta)hd$  thay đổi theo thể tích chiếm nước. Sau một số phép biến đổi với sự tham gia của GS

Blagowvesensky các tác giả đi đến biểu thức xấp xỉ tay đòn hình dạng :

$$L(\theta)hd = Yc_{90} * f_1(\theta) + (c_{90} - Zc_0) * f_1(\theta) + r_0 * f_3(\theta) + r_{90} * f_3(\theta)$$

Theo mô hình xấp xỉ tay đòn của PGS.TS Phạm Quang Minh các giá trị  $f(\theta)$

$$Yc_{90} = \frac{\alpha^2}{(1 + \alpha)(2\alpha - \delta)} Kc^{(2 - \frac{\delta}{\alpha})} \left(\frac{H}{T}\right)^{(2\frac{\delta}{\alpha} - 1)} \frac{B}{4}$$

$$Z_c = \frac{\alpha}{\alpha + \delta} K_c^{\frac{\delta}{\alpha}} H$$

$$Z_{c0} = \frac{\alpha}{\alpha + \delta} T, \quad r_0 = \frac{\alpha^2}{12\delta} \frac{B^2}{T}, \quad r_{90} = \left( \frac{Z_{c90} - Z_{c0}}{Y_{c90}} \right)^3 r_0.$$

- Khi đó tay đòn hình dáng hoàn toàn xác định. Chỉ còn lại tay đòn trọng lượng sẽ được tính như sau:  $L_{tl} = Z_g \sin \theta$  trong đó  $Z_g = 0.7H$ . Như vậy tay đòn ổn định của tàu ở một góc nghiêng bất kỳ đã hoàn toàn xác định, theo bảng sau.

- Bây giờ ta đi biểu diễn tay đòn ổn định trên hệ trục tọa độ vuông góc. Trục hoành đặt các trị số góc nghiêng tính bằng độ, trục tung đặt các trị số tay đòn ổn định tính bằng mét. Vạch trên trục hoành 1 trục đơn vị mỗi đơn vị biểu thị 1 góc nghiêng  $10^\circ$ , trục đơn vị có giá trị giới hạn là  $90^\circ$ .

- Để xác định đồ thị ổn định động ta chỉ việc dùng công thức hình thang tính các diện tích giới hạn bởi đường cong đồ thị ổn định tĩnh và trục hoành của đồ thị.

2) Để vẽ được đồ thị ổn định động và tính theo đồ thị Phiaxôp nghiêng ngang cho phép trước hết ta đi xác định thể tích nước chiếm của tàu khi tàu chìm đến đường nước thiết kế. Việc xác định thể tích nước chiếm này thì có rất nhiều hướng đi nhưng mọi hướng đi đều phải sử dụng đến phương pháp hình thang, các hướng đi cụ thể như sau:

+ Sử dụng đường cong yếu tố diện tích mặt đường nước: ta chỉ việc tính diện tích của hình giới hạn bởi đường cong yếu tố diện tích mặt đường nước với trục tung và đường biểu diễn diện tích của mặt đường nước số 4 theo phương pháp hình thang hoặc hỏi trong Autocad, và tung độ trọng tâm của hình này cũng chính là tung độ tâm nổi của tàu ở tư thế ban đầu  $Z_{c0}$ .

+ Dùng phương pháp hình thang tính thể tích  $V$  là hàm phụ thuộc vào  $T_{tr4}$  và  $T_{ph4}$ .

- Sau khi tìm được  $V = \text{const}$  biểu diễn diễn nên đồ thị Phiaxôp nghiêng ngang.

+ Ta gọi  $K = T_{tr} - T_{ph}$  ứng với mỗi giá trị của  $K$  ta sẽ có 1 góc nghiêng  $\theta$  được tính như sau:  
 $\theta = \arctg(K / (Y_{tr} + Y_{ph}))$ .

+ Và ứng với mỗi  $K$  ta sẽ tra được các giá trị  $Y_c, Z_c$ .

- Thế các giá trị tìm được vào biểu thức sau ta sẽ có tay đòn ổn định ở góc bất kỳ.

$$L_\theta = Y_c \cdot \cos \theta + (Z_c - Z_{c0}) \cdot \sin \theta - (Z_g - Z_{c0}) \cdot \sin \theta.$$

\* Nhận xét:

- Các đồ thị ổn định tĩnh và động có thể coi là công cụ hữu hiệu trong giải quyết bài toán đảm bảo an toàn không lật tàu.

- Giúp giải các bài toán cơ bản về tính ổn định.

- Xây dựng đồ thị ổn định động và tĩnh theo hai phương pháp ta thấy có sự sai lệch ta có thể khẳng định rằng việc tính toán theo phương pháp dùng đồ thị PhiaXôp nghiêng ngang, tuy chỉ tính được các giá trị góc rất nhỏ nhưng nó sẽ cho kết quả chính xác hơn phương pháp gần đúng của Vlaxôp nếu chúng ta xây dựng đồ thị Phiaxôp một cách tỉ mỉ và chính xác.

# BÀI TẬP LỚN SỐ IV

## ĐỀ BÀI

Cho tàu mẫu như ba bài tập trước. Tính và dựng đường cong  $R = f(v)$  theo một trong ba phương pháp.

- + Công thức Papmen.
- + Công thức của Võ Văn Trác.
- + Công thức của viện thiết kế Leningrat.

## BÀI LÀM

\* Tóm tắt nội dung:

- Sức cản tổng hợp tác động lên thân tàu gồm các thành phần:

$$R = R_n + R_{kk} + R_{ph}$$

Trong đó:

$R_n$  - Sức cản môi trường nước.

$R_{kk}$  - Sức cản của môi trường không khí.

$R_{ph}$  - Thành phần các sức cản phụ do các thiết bị gây ra.

- Sức cản môi trường nước có vai trò và ý nghĩa quan trọng ảnh hưởng lớn đến tốc độ cũng như các tính năng khác của tàu khi chuyển động.

- Hiện nay có các phương pháp tính sức cản sau:

+ Phương Pháp giải tích: rất khó khăn trong quá trình tính toán nên chưa được áp dụng rộng rãi.

+ Phương pháp thử mô hình: chi phí tốn kém, do khó khăn trong chế tạo chất lỏng có độ nhớt thích hợp.

+ Phương pháp tính theo công thức gần đúng: có rất nhiều công thức, đang được phổ biến rộng rãi.

\* Các bước tính toán: (Theo phương pháp của viện thiết kế Leningrat)

- Công thức tổng quát:

$$R = R_d + R_f$$

Theo phương pháp này sức cản được tính theo công thức

$$R = 0,17 S V^{1,825} + 1,45(24 - L/B) \delta^{2,5} + DV^4/L^2 \quad (1)$$

Trong đó

$S$ : diện tích mặt ướt của vỏ

$$S = LT(1,16 + 1,25 \delta B/T)$$

$D$ : trọng lượng chiếm nước của tàu,  $R_f = 0,17 S V^{1,825}$ : sức cản ma sát

$V$ : vận tốc của tàu (hải lý/giờ)

$\delta = 0,654$ ;  $\alpha = 0,85$ ,  $R_d = 1,45(24 - L/B) \delta^{2,5} + DV^4/L^2$ : sức cản dư

$$N = \frac{R * V}{75} \quad (\text{mã lực}).....$$

**Các công thức và kết quả tính toán để hoàn thành bảng tọa độ:**

**\*Diện tích mặt đường nước:  $S = 2\Delta L[\sum Y_i - ((Y_0 + Y_n)/2)]$ .**

$$S_0 = 2\Delta L(Y_0 + Y_{19} - ((Y_{19} + Y_0)/2)) = 1942.2(\text{m}^2).$$

$$S_1 = 2\Delta L(Y_1 + Y_{19} - ((Y_{19} + Y_1)/2)) = 2598(\text{m}^2).$$

$$S_2 = 2767.4 (\text{m}^2).$$

$$S_3 = 3884.5 (\text{m}^2).$$

$$S_4 = 5348.1 (\text{m}^2).$$

$$S_5 = 7443.7 (\text{m}^2).$$

$$S_6 = 10482.2(\text{m}^2).$$

**\*Diện tích mặt cắt ngang (giữa tàu):  $\Omega = 2\Delta T(\sum Y_i - (Y_0 + Y_n)/2)$ .**

$$\Omega_0 = 2\Delta T(Y_0 + Y_{19} - ((Y_0 + Y_{19})/2)) = 10.2 (\text{m}^2).$$

$$\Omega_1 = 2\Delta T(Y_1 + Y_{19} - ((Y_1 + Y_{19})/2)) = 18.4 (\text{m}^2).$$

$$\Omega_2 = 38(\text{m}^2).$$

$$\Omega_3 = 68.9(\text{m}^2).$$

$$\Omega_4 = 74.5(\text{m}^2).$$

$$\Omega_5 = 110.9 (\text{m}^2).$$

$$\Omega_6 = 150.7(\text{m}^2).$$

**\*Thể tích chiếm nước:  $V = \Delta L(\sum \Omega_i - (\Omega_0 + \Omega_n)/2)$ .**

$$V_0 = 5421(\text{m}^3)$$

$$V_1 = \Delta L(\Omega_0 + \Omega_1 - (\Omega_0 + \Omega_1)/2) = 864.5 (\text{m}^3).$$

$$V_2 = 1015.9 (\text{m}^3).$$

$$V_3 = 1223 (\text{m}^3).$$

$$V_4 = 1548 (\text{m}^3).$$

$$V_5 = 1938 (\text{m}^3).$$

$$V_6 = 7522 (\text{m}^3).$$

**\*Lượng chiếm nước:  $D = \square V$ .**

$$D_0 = 0$$

$$D_1 = \square * V_1 = 1.025 * 970 = 886(\text{T}).$$

$$D_2 = 1118 (\text{T}).$$

$$D_3 = 1366 (\text{T}).$$

$$D_4 = 1588 (\text{T}).$$

D5= 1988 (T).

D6= 7710 (T).

**\*Cao độ tâm nôi:**  $Z_c = ((\sum i S_i - K/2(S_k - S_o))/(\sum S_i - (S_o + S_k)/2))$ .

$Z_{c0} = 0$

$Z_{c1} = ((1 \cdot S_1 - \frac{1}{2}(S_1 - S_0))/((S_o + S_1) - (S_o + S_1)/2)) = 1.2 \text{ (m)}$

$Z_{c2} = 1.3 \text{ (m)}$

$Z_{c3} = 1.5 \text{ (m)}$

$Z_{c4} = 2.2 \text{ (m)}$

$Z_{c5} = 2.68 \text{ (m)}$

$Z_{c6} = 3.17 \text{ (m)}$

**\*Cao độ trọng tâm diện tích mặt cắt ngang:**

$$Z_{\Omega} = \Delta T ((\sum i Y_i - k/2(Y_k - Y_o)) / (\sum Y_i - (Y_o + Y_k)/2)).$$

$Z_{\Omega 0} = 0$

$Z_{\Omega 1} = 1.2 \text{ (m)}$

$Z_{\Omega 2} = 1.57 \text{ (m)}$

$Z_{\Omega 3} = 2.3 \text{ (m)}$

$Z_{\Omega 4} = 3 \text{ (m)}$

$Z_{\Omega 5} = 3.5 \text{ (m)}$

$Z_{\Omega 6} = 4.2 \text{ (m)}$

**\*Hoành độ trọng tâm mặt đường nước:**

$$X_f = \Delta L ((\sum i (Y_{mi} - Y_{đi}) - m/2(Y_n - Y_o)) / (\sum Y_i - (Y_o + Y_n)/2)).$$

$X_{f0} = 3.1 \text{ (m)}$

$X_{f1} = 2.4 \text{ (m)}$

$X_{f2} = 1.7 \text{ (m)}$

$X_{f3} = 0.5 \text{ (m)}$

$X_{f4} = -0.11 \text{ (m)}$

$X_{f5} = -1.15 \text{ (m)}$

$X_{f6} = -1.49 \text{ (m)}$

**\*Hoành độ tâm nôi:**

$$X_c = ((\sum S_i X_{fi} - (S_o \cdot X_{fo} + S_k \cdot X_{fk})/2) / (\sum S_i - (S_o + S_k)/2)).$$

$X_{c0} = 2.10 \text{ (m)}$

$X_{c1} = 1.94 \text{ (m)}$

$X_{c2} = 1.72 \text{ (m)}$

$X_{c3} = 1 \text{ (m)}$

$X_{c4} = 0.7 \text{ (m)}$

$X_{c5} = 0.3 \text{ (m)}$



$$X_{c6} = 0.1 \text{ (m)}$$

**\*Hệ số diện tích mặt đường nước:  $\alpha = (S/L \cdot B)$ .**

$$\alpha_0 = (S_0/B \cdot L_0) = 0.61$$

$$\alpha_1 = 0.74$$

$$\alpha_2 = 0.76$$

$$\alpha_3 = 0.79$$

$$\alpha_4 = 0.81$$

$$\alpha_5 = 0.84$$

$$\alpha_6 = 0.85$$

$$\alpha_7 = 0.87$$

**\*Hệ số diện tích mặt cắt ngang:  $\square = \Omega / B \cdot T$ .**

$$\square_0 = \Omega_0 / B \cdot \Delta T = 0.6$$

$$\square_1 = 0.92$$

$$\square_2 = 0.96$$

$$\square_3 = 0.97$$

$$\square_4 = 0.98$$

$$\square_5 = 0.984$$

$$\square_6 = 0.99$$

$$\square_7 = 0.997.$$

**\*Hệ số béo thể tích:  $\square = V / L \cdot B \cdot T$ .**

$$\delta_0 = 0$$

$$\delta_1 = 0.09$$

$$\delta_2 = 0.08$$

$$\delta_3 = 0.2$$

$$\delta_4 = 0.11$$

$$\delta_5 = 0.14$$

$$\delta_6 = 0.5$$

**Bảng tổng hợp kết quả tính đồ thị thủy tĩnh**

stt	Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Kết quả							
				ĐN0	ĐN1	ĐN2	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7
0				ĐN0	ĐN1	ĐN2	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7
1	Diện tích mặt đường nước	S	m <sup>2</sup>	1874	2351	5827	6472	8322	10374	13432	14750
2	Hoành độ trọng tâm mặt đường nước	x <sub>f</sub>	m	12.9	8.3	6.8	2.3	-0.12	-1.23	-1.78	-2.01
3	Diện tích mặt cắt ngang	ω	m <sup>2</sup>	308	404	437	456	464	480	501	530
4	Cao độ trọng tâm diện tích mặt cắt ngang	z <sub>ω</sub>	m	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
5	Thể tích chiếm nước	V	m <sup>3</sup>	0	1505	3103	4292	5524	6804	8133	9710
6	Lượng chiếm nước	D	Tấn	0	1552	3155	4375	5637	6949	7312	9024
7	Hoành độ tâm nổi	x <sub>c</sub>	m	2.09	1.64	1.32	1	0.8	0.4	0.1	-0.4
8	Cao độ tâm nổi	z <sub>c</sub>	m	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
9	Hệ số diện tích mặt cắt	β		0.7	0.95	0.96	0.97	0.98	0.984	0.989	0.993



## Tỉ lệ xích:

$$\mu_s \quad 1\text{mm} : 1\text{m}^2 .$$

$$\mu_v \quad 1\text{mm} : 5\text{m}^3 .$$

$$\mu_D \quad 1\text{mm} : 5\text{m}^3 .$$

$$\mu_{xf} \quad 100\text{mm} : 1\text{m} .$$

$$\mu_{xc} \quad 100\text{mm} : 1\text{m} .$$

$$\mu_{zc} \quad 100\text{mm} : 1\text{m} .$$

$$\mu_{z\Omega} \quad 100\text{mm} : 1\text{m} .$$

$$\mu \square \quad 100\text{mm} : 1\text{m} .$$

$$\mu_a \quad 100\text{mm} : 1\text{m} .$$

$$\mu_\delta \quad 100\text{mm} : 1\text{m} .$$



**TS. LÊ HỒNG BANG**



**BỐ TRÍ CHUNG VÀ  
KIẾN TRÚC TÀU THUY**

**HẢI PHÒNG 12- 2002**

## LỜI NÓI ĐẦU

<b>PHẦN I</b>	<b>BỐ TRÍ CHUNG</b>	<b>4</b>
<b>Chương I</b>	<b>PHÂN KHOANG CƠ BẢN THÂN TÀU</b>	<b>4</b>
1.1.	Những yêu cầu cơ bản về bố trí toàn tàu	4
1.2.	Phân khoang theo chiều dài bằng các vách ngang	4
1.2.1.	Số vách ngang tối thiểu	4
1.2.2.	Chiều dài khoang mũi và lái	4
1.2.3.	Chiều dài khoang máy	5
1.2.4.	Chiều dài và vị trí các khoang hàng	8
1.2.5.	Khoảng cách sườn thực	10
1.2.6.	Phân khoang theo chiều dài có chú ý về tính chống chìm	11
1.3.	Phân khoang theo chiều rộng bằng các vách dọc	11
1.4.	Phân khoang theo chiều cao bởi đáy đôi và các tầng boong, sàn	12
1.4.1.	Đáy đôi	12
1.4.2.	Boong	16
1.4.3.	Miệng hầm hàng của tàu chở hàng khô	16
<b>Chương II</b>	<b>THƯỢNG TẦNG</b>	<b>18</b>
2.1.	Thượng tầng	18
2.2.	Lâu	21
2.3.	Buồng	23
2.3.1.	Phân loại buồng	23
2.3.2.	Buồng ở của thuyền viên và hành khách	23
2.3.3	Buồng công cộng	42
2.3.4	Buồng làm việc	56



2.3.5	Buồng phục vụ sinh hoạt	<b>60</b>
<b>PHẦN II</b>	<b>KIẾN TRÚC TÀU</b>	<b>65</b>
2.1.	Giới thiệu chung	<b>65</b>
2.2.	Kiến trúc bên ngoài	<b>65</b>
2.3.	Kiến trúc nội thất	<b>67</b>

## PHẦN I

# BỐ TRÍ CHUNG

## Chương 1

### PHÂN KHOANG CƠ BẢN THÂN TÀU

#### 1.1. Những yêu cầu cơ bản về bố trí toàn tàu

Về mặt kết cấu, tàu thuỷ được chia thành hai phần: thân tàu và thượng tầng. Thân tàu là khoảng không gian của tàu được khép kín bởi kết cấu đáy, kết cấu mạn và kết cấu boong.

Thượng tầng là phần kiến trúc được xây dựng trên boong mạn khô. Thượng tầng được phân loại như sau: thượng tầng mũi, thượng tầng giữa, thượng tầng lái và thượng tầng liên kết bao gồm thượng tầng giữa liên kết với thượng tầng mũi; thượng tầng giữa liên kết thượng tầng đuôi. Phần thân tàu và thượng tầng có thể được phân thành các khoảng không gian nhỏ hơn với mục đích sử dụng khác nhau.

Khi bố trí chung toàn tàu phải chú ý đến một số yêu cầu cơ bản sau:

- Phải tuân thủ nghiêm ngặt các yêu cầu của Quy phạm và của Công ước quốc tế về tính ổn định, tính chống chìm, tính chống cháy, sức bền v.v ...

- Phải cố gắng thoả mãn các yêu cầu của chủ tàu về việc bố trí và phân chia hệ thống các khoang theo chiều dài, theo chiều rộng và theo chiều cao, ví dụ: đối với tàu hàng cách bố trí các vách ngang phải phù hợp với phương pháp khai thác của chủ tàu. Cách bố trí các tầng boong phải tuân theo yêu cầu của chủ tàu về chiều cao giữa các tầng boong, chiều cao từ đáy đôi đến boong thấp nhất nhằm giảm bớt sức nén của hàng hoá và tránh hàng hoá bị vỡ, cong, vênh. Tuy nhiên những yêu cầu của chủ tàu phải nằm trong các giới hạn của Quy phạm và của Công ước quốc tế.

Bố trí và phân chia thân tàu và thượng tầng có thể thực hiện theo 3 phương:

- Theo phương dọc tàu (chiều dài) bằng các vách ngang;
- Theo phương ngang tàu (chiều rộng) bằng các vách dọc;
- Theo phương thẳng đứng (chiều cao) bằng đáy đôi và các tầng boong, sàn.

#### 1.2. Phân khoang theo chiều dài bằng các vách ngang

##### 1.2.1. Số vách ngang tối thiểu

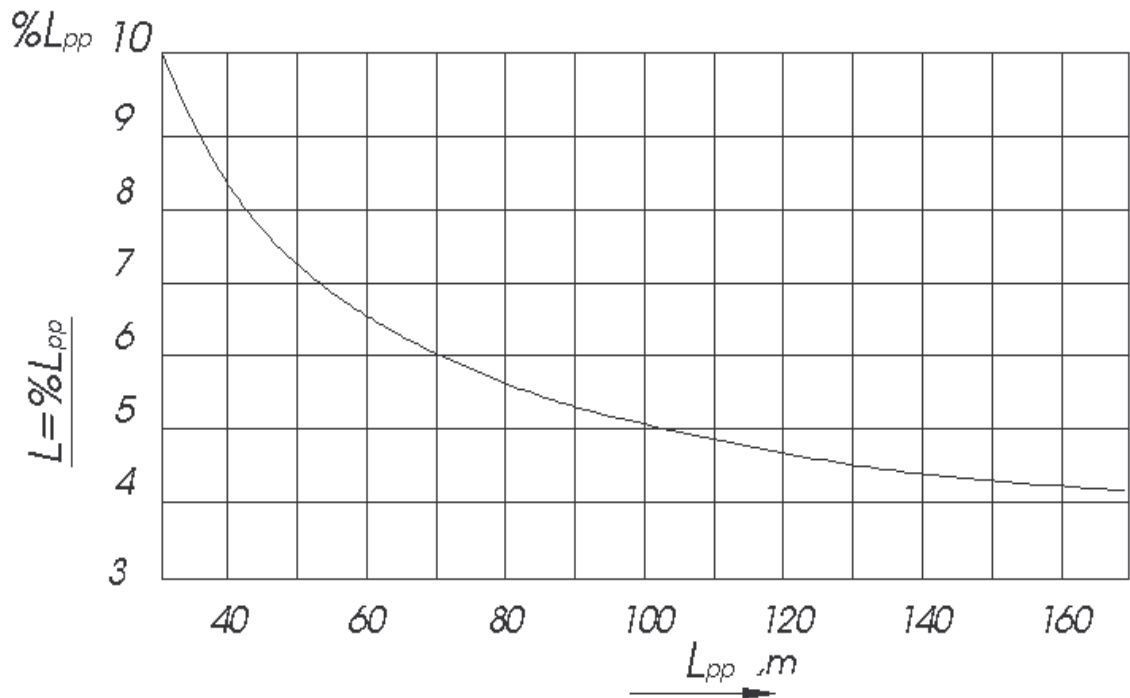
Theo quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép, tàu thuỷ (chạy bằng động cơ) có chiều dài  $65 \leq L < 80$  m phải có tối thiểu 4 vách ngang. Khi chiều dài của tàu tăng thì cứ 20 m chiều dài tàu yêu cầu phải có thêm một vách ngang. Số vách ngang tối thiểu bao gồm: 2 vách mút, vách trước và sau buồng máy, các vách phân chia khoang hàng.

##### 1.2.2. Chiều dài khoang mũi và lái

Theo quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép vách mũi phải nằm cách đường vuông góc mũi là  $0.05L$ . Đối với tàu có hệ số béo nhỏ ( $C_B < 0,67$ ) vách mũi

nên đặt cách đường vuông góc một khoảng 0.07 L. Trong trường hợp buồng máy bố trí ở đuôi, để có độ nghiêng dọc thích hợp khi tàu chạy ở trạng thái dần thì thường tăng chiều dài khoang mũi với mục đích lấy đủ lượng nước dẫn. Khi đó chiều dài lớn nhất của khoang mũi (nhất là đối với tàu nhỏ) có thể đạt đến 0.1L tính từ đường vuông góc mũi.

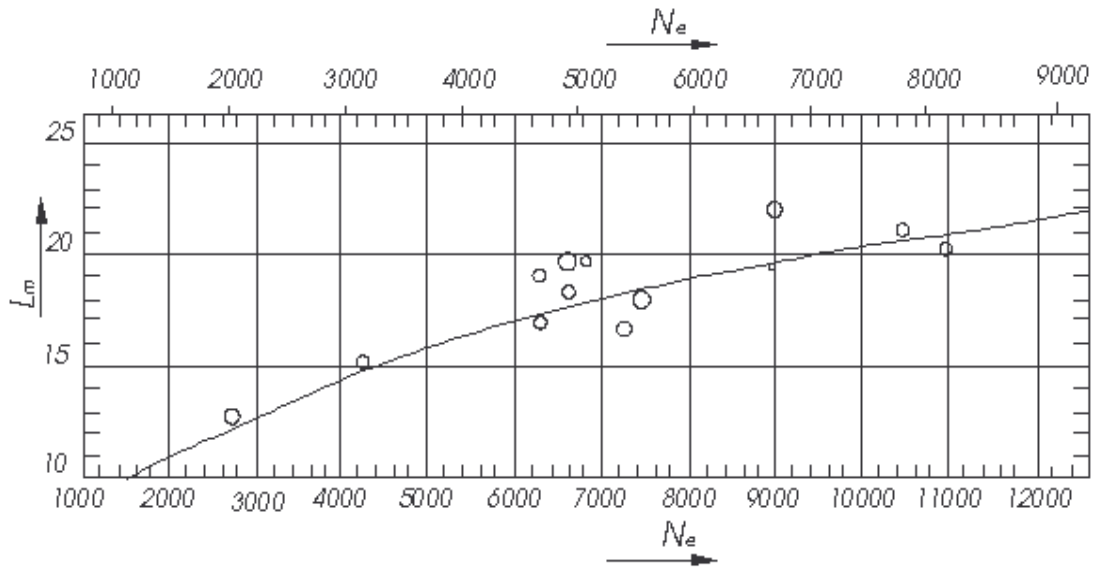
Chiều dài khoang đuôi phụ thuộc vào kết cấu vùng đuôi, chiều dài đường trục. Khoảng cách của vách lái đến đường vuông góc đuôi bằng 0.04L đối với tàu có hệ số  $C_B$  lớn và bằng 0.07L đối với tàu thon ( $C_B$  nhỏ) và tàu nhỏ (xem hình 1.1).



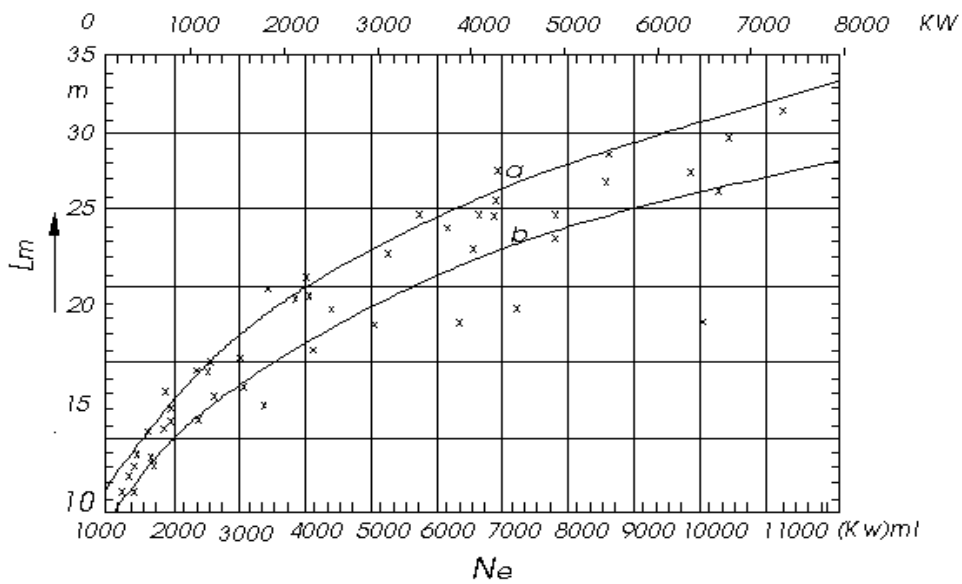
Hình 1.1 Chiều dài của khoang đuôi (tính từ đường thẳng góc đuôi)

### 1.2.3. Chiều dài khoang máy

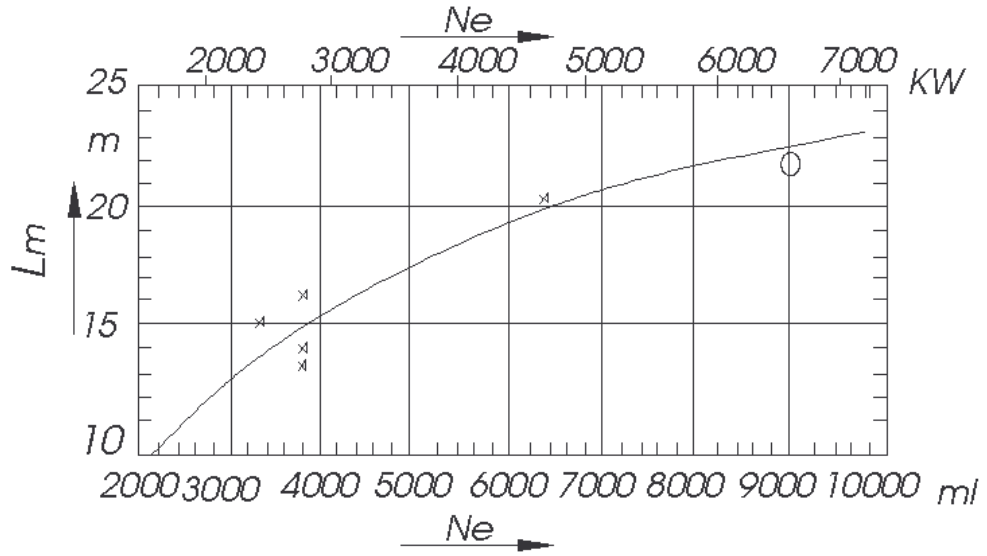
Chiều dài khoang máy được xác định từ tàu mẫu hoặc dựa trên các số liệu thống kê dưới dạng đồ thị. Chiều dài khoang máy phụ thuộc vào công suất máy chính, vị trí buồng máy theo chiều dài tàu, loại máy chính (dieden hay tuốc bin). Hình 1.2 giới thiệu quan hệ giữa chiều dài khoang máy với công suất máy chính. (Với phương án buồng máy đặt ở giữa tàu, 1 máy chính kiểu diesel).



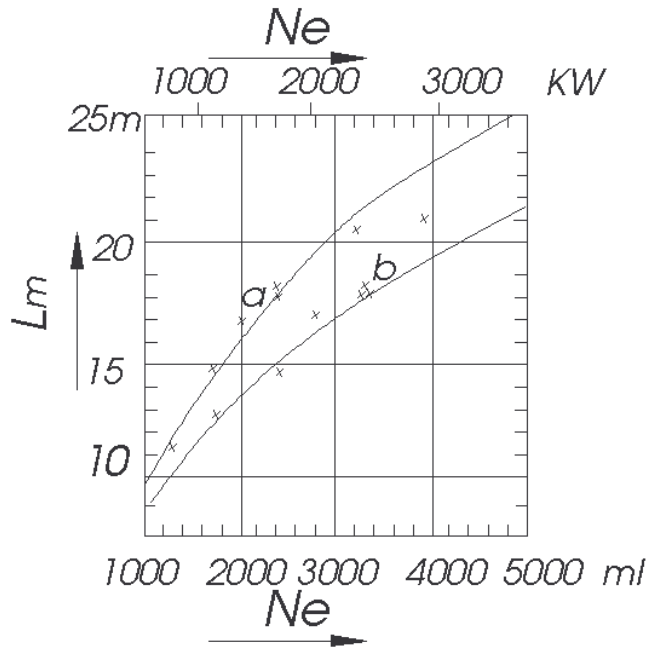
Hình 1.2 : Chiều dài khoang máy (động cơ diesel đặt tại giữa tàu)



Hình 1.3 Chiều dài khoang máy (diesel đặt tại đuôi tàu):  
a) Đối với tàu thon, có các kết bố trí trong khoang máy  
b) Đối với tàu béo không có các kết trong khoang máy



Hình 1.4 Chiều dài khoang máy (2 máy chính kiểu diesel được truyền động qua hộp số đặt giữa tàu)

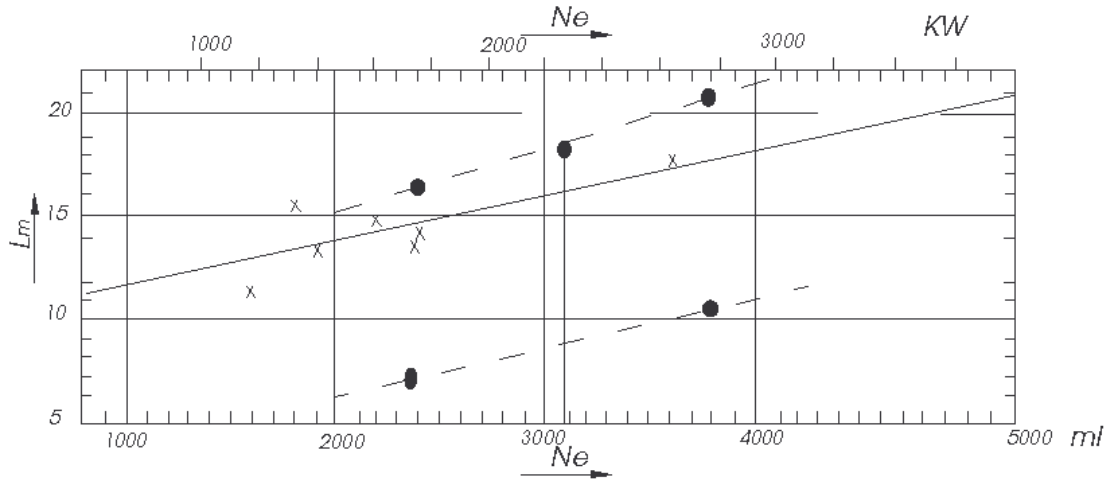


Hình 1.5 Chiều dài khoang máy (2 máy chính kiểu diesel truyền động qua hộp số đặt tại đuôi) :  
a) Tàu thon có các kết trong khoang máy  
b) Tàu béo không có kết trong khoang máy

Các giá trị trên đồ thị trên chỉ là gần đúng vì khi dựng đồ thị không thể xét được tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến chiều dài khoang máy như : loại động cơ (2 kỳ, 4 kỳ

...), kích thước và số lượng máy phụ, kích thước và số lượng các kết. Ngoài ra kích thước chủ yếu của tàu như chiều rộng và hệ số béo  $C_B$  cũng có ảnh hưởng đến chiều dài khoang máy.

Khi xác định chiều dài khoang máy phải để ý đến khoảng sườn thực, phải chọn sao cho chiều dài khoang máy chia hết cho khoảng sườn thực .



Hình 1.6 Chiều dài khoang máy (kiểu diesel- điện) :  
Đường nét liền - khoang máy đặt tại đuôi ( máy diesel và máy điện ) ;  
Đường nét đứt - khoang máy diesel ;  
Đường dưới là khoang máy đặt tại đuôi tàu.

Trong trường hợp chiều rộng tàu quá nhỏ dẫn đến (do yêu cầu bố trí) chiều dài khoang máy quá lớn thì phải thiết kế các sàn boong theo chiều cao để bố trí một phần các trang thiết bị buồng máy .

#### 1.2.4. Chiều dài và vị trí các khoang hàng

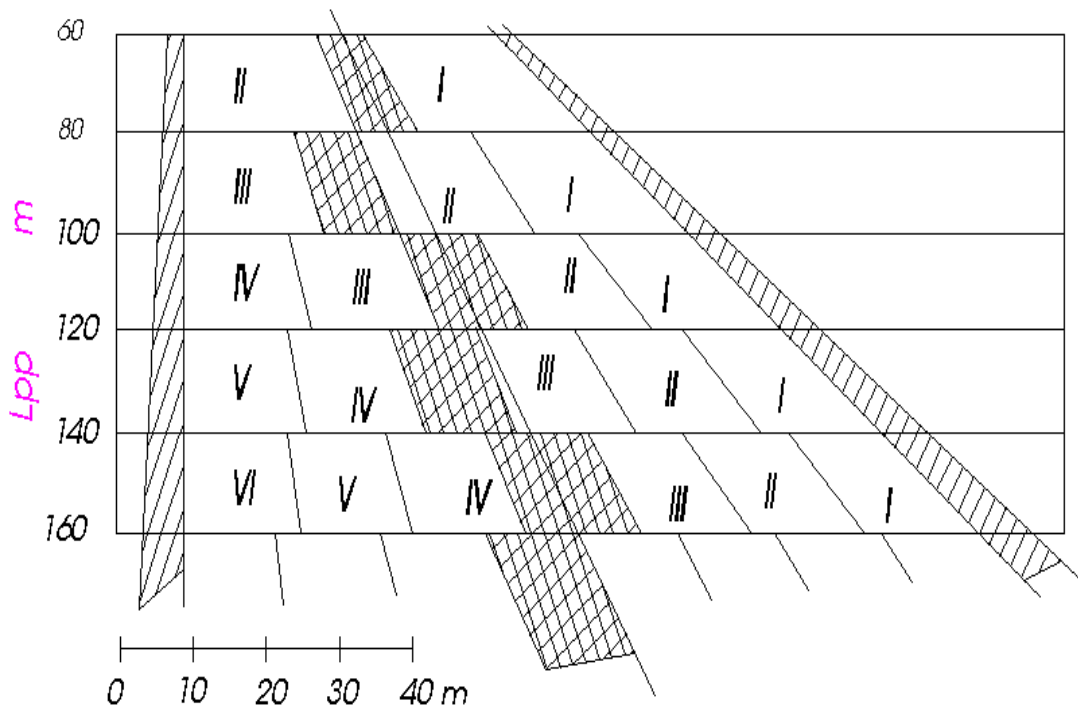
Chiều dài của khoang hàng và cách phân chia khoang ở tàu hàng có buồng máy ở giữa tàu và có số vách ngang tối thiểu có thể xác định như sau :

- 65m ≤ L < 85m : Tàu có 4 vách ngang, hai khoang hàng,  
Bố trí : 1 khoang hàng lái + khoang máy + 1 khoang hàng mũi;
- 85m ≤ L < 105m : Tàu có 5 vách ngang, 3 khoang hàng,  
Bố trí : 1 khoang hàng lái + khoang máy + 2 khoang hàng mũi;
- 105m ≤ L < 125m : Tàu có 6 vách ngang, 4 khoang hàng,  
Bố trí : 2 khoang hàng lái + khoang máy + 2 khoang hàng mũi;
- 125m ≤ L < 145m : Tàu có 7 vách ngang, 5 khoang hàng,  
Bố trí : 2 khoang hàng lái + buồng máy + 3 khoang hàng mũi;
- 145m ≤ L < 165m : Tàu có 8 vách ngang, 6 khoang hàng,  
Bố trí : 3 khoang hàng lái + buồng máy + 3 khoang hàng mũi.

Cách phân khoang như trên được biểu diễn trên hình 1.7. Để thực hiện cách phân khoang như vậy cần giả thiết: chiều dài khoang mũi, lái = 0.05L và chiều dài các

khoang hàng bằng nhau, buồng máy ở giữa tàu. Trong trường hợp số khoang lẻ, buồng máy phải dịch về phía đuôi tàu.

Trường hợp buồng máy bố trí tại đuôi tàu, vách khoang lái đồng thời là vách sau của buồng máy thì phải thêm một vách ngang ở khoảng không gian chở hàng trước buồng máy, như vậy số vách ngang tối thiểu không thay đổi. Nếu bố trí kết sâu lớn, chở dầu hoặc nước mà chiều rộng kéo dài từ mạn này sang mạn kia và chiều cao từ đáy đôi tới boong mạn khô thì vách của kết được coi là một vách trong số lượng vách ngang tối thiểu theo luật, do đó số lượng và chiều dài khoang hàng thay đổi. Cần chú ý: số lượng và chiều dài khoang không nhất thiết phải bằng nhau. Thường chủ tàu yêu cầu các khoang hàng có dung tích bằng nhau để tiện thao tác xếp dỡ hàng, nhưng cũng có trường hợp do tàu phải chở hàng có kích thước lớn do đó chiều dài khoang hàng phải lớn. Trong trường hợp này chiều dài khoang hàng không được vượt quá 30m (theo luật) .



Hình 1.7 Phân khoang vùng khoang hàng

Tất cả các vách ngang kín nước phải được kéo lên tới boong mạn khô. Vách ngang khoang mũi phải được kéo lên tới boong nâng mũi. Ở các tàu có kiểu kiến trúc boong che chở thì vách ngang kín nước thường được kéo lên tới boong che chở, nhưng từ boong mạn khô đến boong che chở vách ngang không nhất thiết phải nằm trên cùng một vị trí với vách ngăn phía dưới boong mạn khô (không được đặt vách ngang ở giữa khoang sườn).

### 1.2.5. Khoảng cách sườn thực

Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép quy định khoảng cách của sườn thực dựa trên kích thước chủ yếu của tàu. Khoảng cách sườn thực thay đổi trên chiều dài tàu. Khoảng cách nhỏ nhất giữa các sườn thực thuộc vùng khoang mũi và khoang lái hoặc từ vách ngang kín nước mũi đến 0.2L không vượt quá 610 mm. Ở phần còn lại của chiều dài tàu, khoảng cách sườn thực được tính theo quy phạm. Theo Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép TCVN 6259 – 2A : 2003 và TCVN 6259 – 2B : 2003 khoảng cách này được tính như sau

$$s = 450 + 2L \text{ (mm);}$$

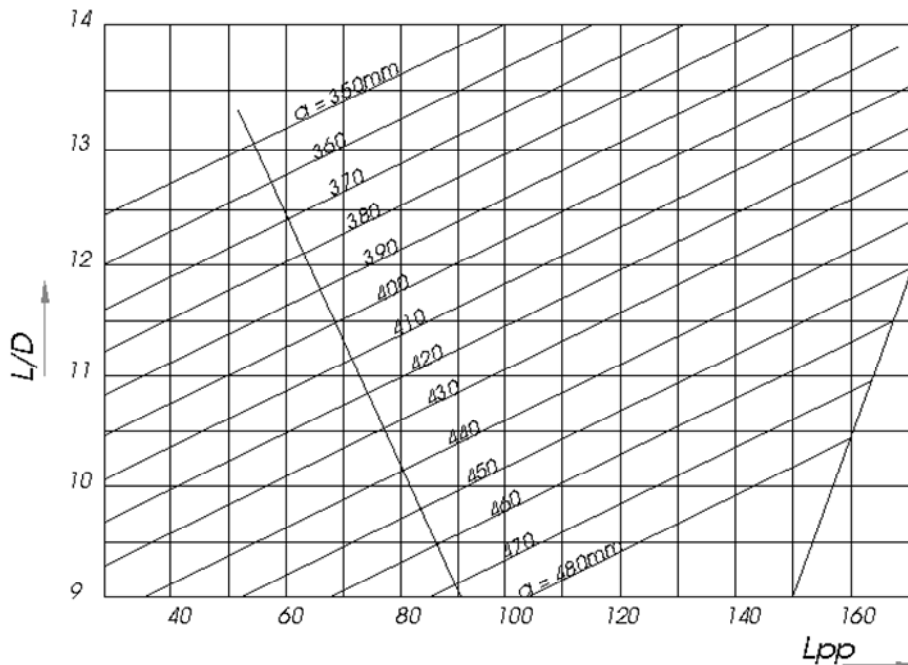
trong đó : L - là chiều dài tính toán .

Đoạn từ 0,2 L tính từ đường vuông góc mũi đến vách chống va đối với tàu có  $L \geq 90$  m khoảng cách sườn không được lấy lớn hơn 700 mm.

Trong trường hợp chung khoảng cách sườn thực được xác định theo công thức

$$S = 2,6 L + a \text{ (mm),}$$

trong đó: a được xác định theo đồ thị trên hình 1.8



Hình 1.8 Khoảng sườn thực

Tàu với gia cường chống băng có khoảng sườn thực nhỏ hơn. Trong vùng từ đường thẳng góc mũi đến 0.075L, khoảng sườn thực bằng 60% khoảng sườn thực ở giữa tàu nhưng không được nhỏ hơn 500mm.



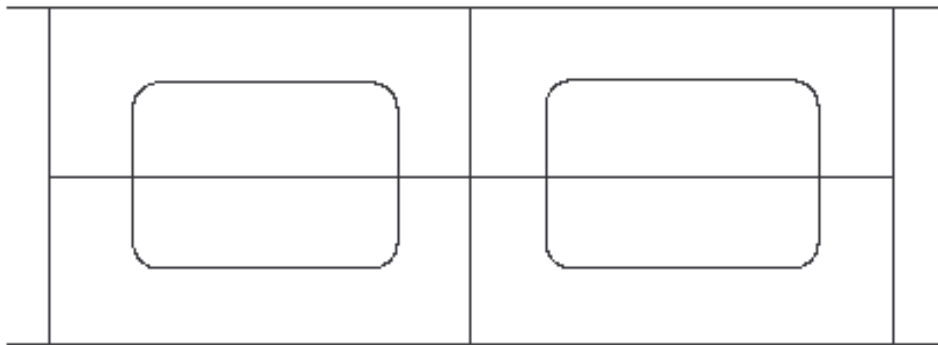
Trên đây là các chỉ dẫn dùng để xác định khoảng cách sườn thực trong giai đoạn thiết kế sơ bộ có để ý đến điều kiện công nghệ.

### 1.2.6. Phân khoang theo chiều dài có chú ý về tính chống chìm

Phân khoang bằng các vách ngang kín nước ở tàu khách phải thoả mãn những yêu cầu về tính chống chìm. Đối với tàu hàng, nếu chủ tàu yêu cầu thì tàu cũng phải thoả mãn yêu cầu về tính chống chìm theo Công ước quốc tế. Trong trường hợp chủ tàu yêu cầu khoang hàng dài để phù hợp cho việc sắp xếp hàng có kích thước lớn thì phải xây dựng đường cong vách kín nước, trên cơ sở đó xác định chiều dài tối đa cho phép của khoang.

### 1.3. Phân khoang theo chiều rộng bằng các vách dọc

Ở các tàu hàng khô, vách dọc thường là vách không kín nước được đặt ở mặt phẳng dọc tâm và chia tàu ra thành hai phần theo chiều rộng. Vách dọc có nhiệm vụ chống boong thay cho các cột chống và hạn chế sự di chuyển hàng hoá khi tàu lắc ngang nhất là trong trường hợp tàu chở hàng rời. Vách dọc ở tàu hàng thường được bố trí như hình 1.9 .



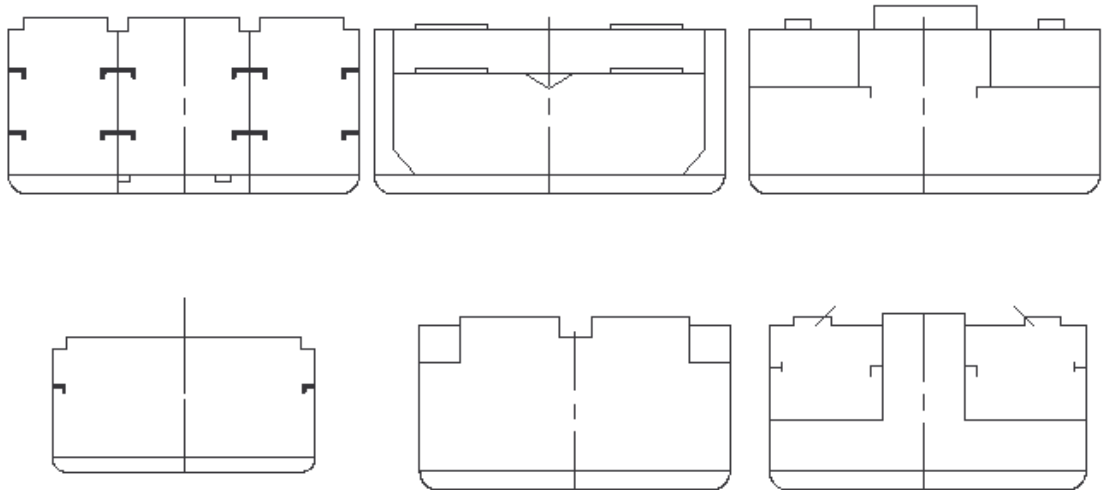
Hình 1.9 Hệ thống vách dọc trong khoang hàng

Ở các tàu hàng mà tỉ số giữa diện tích miệng khoang hàng và diện tích mặt boong vùng khoang hàng được xác định tối ưu thì nên đặt vách dọc với kết cấu vững chắc nhằm đảm bảo yêu cầu về sức bền chung cho thân tàu.

Trên tàu dầu, ở vùng khoang hàng ngoài các vách ngang kín dầu còn có các vách dọc và mạn kép. Phụ thuộc vào kích thước chủ yếu và trọng tải của tàu, tàu dầu có thể có từ 1 - 3 vách dọc và mạn kép chạy dọc theo chiều dài của khoang hàng. Vách dọc ở tàu dầu có kết cấu vững chắc đóng vai trò quan trọng đối với sức bền dọc của tàu và đặc biệt có ý nghĩa trong việc giảm ảnh hưởng của mặt thoáng hàng lỏng đến ổn định của tàu. Theo qui định của Công ước Quốc tế về chống ô nhiễm môi trường biển do dầu từ tàu gây ra (MARPOL 73/78) những tàu chở xô dầu hoặc sản phẩm của dầu có

trọng tải  $\geq 5000$  T buộc phải thiết kế mạn kép với khoảng cách mạn kép không nhỏ hơn 1m và dung tích khoang không lớn hơn  $700 \text{ m}^3$ .

Tàu hàng rời cũng có các vách dọc. Các vách dọc này đóng vai trò quan trọng đối với sức bền dọc và các tính năng khác của tàu. Trên hình 1.10 biểu diễn cách bố trí các vách dọc của một số tàu.



Hình 1.10 Một số mặt cắt ngang qua khoang hàng

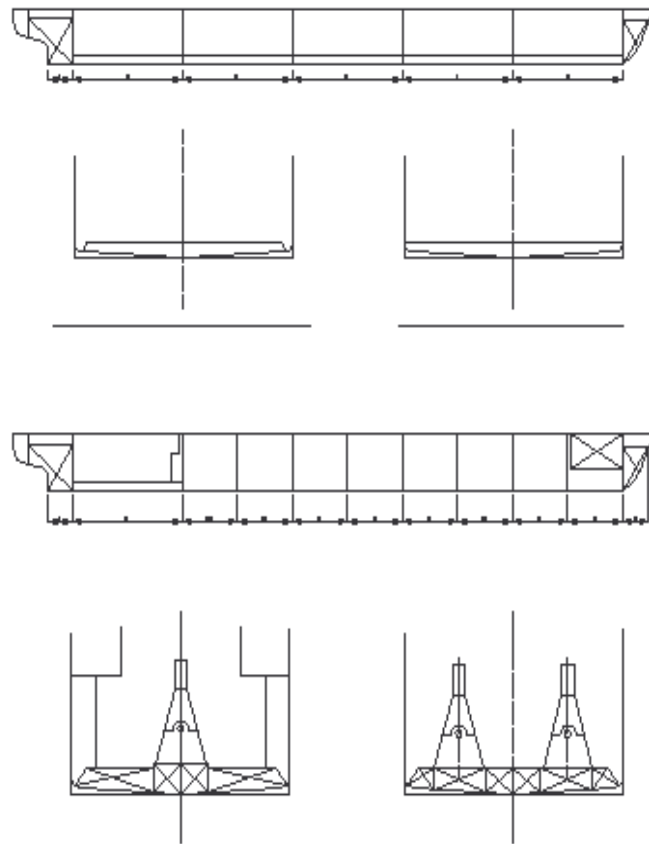
## 1.4. Phân khoang theo chiều cao bởi đáy đôi và các tầng boong, sàn

### 1.4.1. Đáy đôi

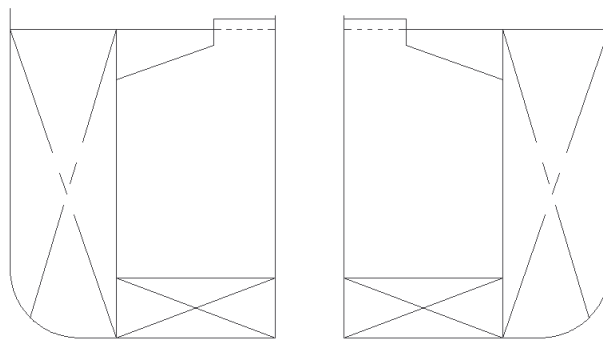
Tàu biển với chiều dài  $L > 50$  m phải có kết cấu đáy đôi. Ngoài nhiệm vụ chứa nhiên liệu và nước dẫn, đáy đôi còn bảo vệ tàu trong trường hợp tàu va chạm vào đá hoặc các vật cứng khác. Do vậy, nếu có thể, đáy đôi phải chạy liên tục suốt chiều dài tàu từ vách mũi đến vách lái. Chiều cao đáy đôi được xác định theo Qui phạm và thường không lấy nhỏ hơn  $B/16$  hoặc không nhỏ hơn 700 mm.

Trước đây trên tàu dầu không bố trí đáy đôi ở vùng khoang hàng vì tính chất của hàng nhưng hiện nay do yêu cầu của Công ước quốc tế về tránh ô nhiễm môi trường (MARPOL 73/78) nên tàu dầu đã được thiết kế đáy đôi.

Hình 1.11 biểu diễn vị trí và các dạng đáy đôi trên tàu hàng và tàu dầu. Mặt cắt ngang của đáy đôi ở tàu hàng rời có nhiều dạng khác nhau phụ thuộc vào loại tàu và mục đích sử dụng của đáy đôi. Hình 1.12 biểu diễn mặt cắt ngang qua khoang hàng của tàu chở quặng.



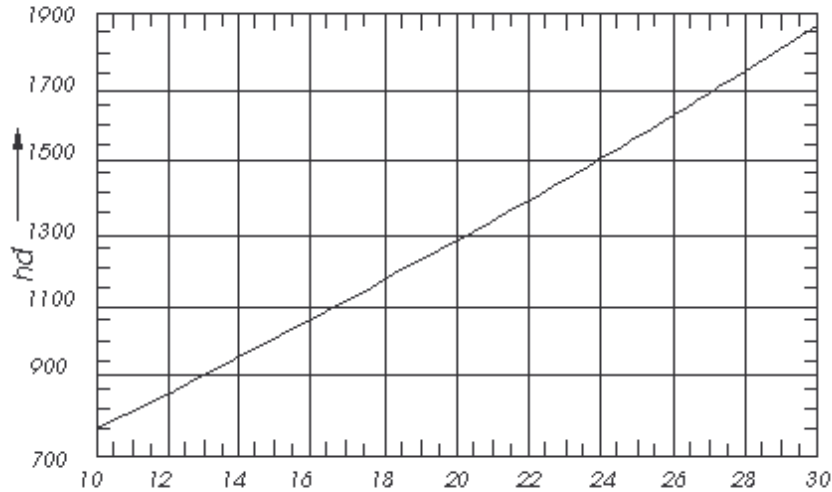
Hình 1.11 Một số dạng đáy đôi



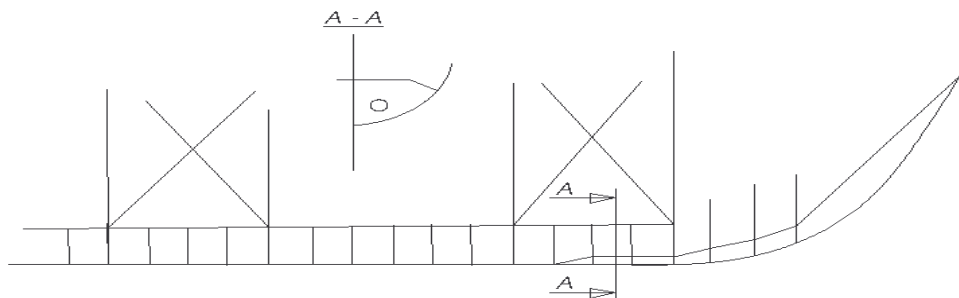
Hình 1.12 Mặt cắt ngang qua khoang hàng của tàu chở quặng

Chiều cao tối thiểu của đáy đôi được xác định theo quy phạm. Đối với tàu hàng, chiều cao đáy đôi có thể xác định theo đồ thị hình 1.13. Đồ thị này biểu diễn chiều cao đáy đôi phụ thuộc vào chiều rộng  $B$ . Trên tàu hàng, đáy đôi nên kéo dài suốt chiều dài tàu. Những tàu hàng thon, tuyến hình ở mũi hẹp và nhọn cần nâng cao đáy đôi để thao tác dễ dàng ở khoang mũi và đáy. Do đáy đôi được nâng cao nên việc bốc xếp hàng ở khoang mũi thuận tiện hơn, nhưng để tránh xâm phạm quá nhiều vào dung tích

khoang hàng, đáy đôi được nâng cao những đoạn ngắn của chiều dài, tránh nâng cao đáy đôi theo kiểu bậc thang mà nên nâng cao đáy đôi theo đường nghiêng liên tục (hình 1.14).



Hình 1.13 Chiều cao đáy đôi của tàu chở hàng

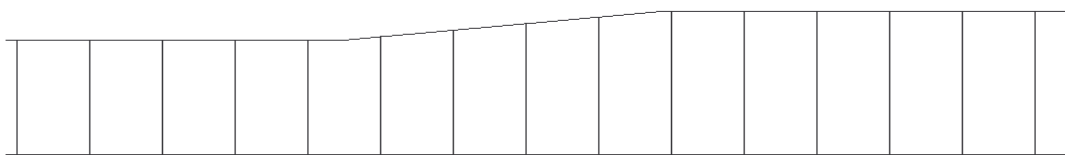


Hình 1.14 Đáy đôi nâng cao ở phần mũi tàu

Ở các tàu hàng lớn, buồng máy đặt tại đuôi vì vậy độ chúi đuôi lớn khi tàu chạy không tải nên phải tăng khối lượng nước dằn ở phần mũi bằng những cách sau :

- Kéo dài hầm mũi;
- Làm kết lớn tại mũi tàu ;
- Tăng chiều cao của đáy đôi.

Cách thứ 3 hiện nay rất ít sử dụng. Việc nâng cao đáy đôi cũng được áp dụng tại buồng máy do cần phải có những kết lớn để chứa dầu, mỡ, nước hoặc do yêu cầu kết cấu bộ máy chính cho phù hợp với chiều cao tâm trục. Đoạn chuyển tiếp từ chiều cao bình thường đến đoạn nâng cao đáy đôi tại buồng máy phải làm như hình 1.15 .



Hình 1.15 Đoạn chuyển tiếp độ cao của đáy đôi

Trên tàu dầu đáy đôi hơi nghiêng từ hai bên mạn đến mặt phẳng tâm tàu tiện lợi cho việc bơm dầu.

Đáy đôi được chia ra làm nhiều kết với mục đích sử dụng khác nhau như kết chứa nhiên liệu, kết chứa nước ngọt, kết chứa nước dằn. Mỗi loại nhiên liệu dự trữ nên bố trí ở hai kết ở vị trí khác nhau, trong trường hợp một kết ở đáy đôi bị thủng thì nhiên liệu dự trữ vẫn còn kết thứ hai. Nhiên liệu dự trữ và nước ngọt nếu có thể nên bố trí gần buồng máy để tiết kiệm chiều dài đường ống dẫn và phải cách ly chúng. Kết dằn nên được cách ly với các kết nước ngọt ít nhất là một khoảng sườn thực. Ở các tàu chở hàng bách hoá và tàu nhỏ các loại, dung tích các kết không nên vượt quá 200 m<sup>3</sup>.

#### a) Dung tích đáy đôi

Đối với những tàu thường phải chạy ở trạng thái dằn như tàu dầu, tàu hàng rời các loại phải xác định khối lượng nước dằn cần thiết hay dung tích các kết nước dằn. Các kết nước dằn thường đặt ở khoang mũi, kết sâu ở phía mũi, kết ở đáy đôi. Khối lượng nước dằn có thể xác định như sau: khi tàu chạy ở trạng thái dằn thì tàu phải đạt khoảng 45% lượng chiếm nước  $\Delta$  đối với tàu boong dầy, khoảng 50% $\Delta$  đối với tàu có boong che chở. Vậy khối lượng nước dằn bằng lượng chiếm nước của tàu ở trạng thái dằn trừ đi trọng lượng tàu không và trọng lượng dự trữ.

Dung tích kết chứa nhiên liệu có thể xác định từ suất tiêu hao nhiên liệu, công suất máy, vận tốc và tầm xa bơi lội. Theo công ước quốc tế thì không được sử dụng các kết để chứa nhiên liệu để chứa nước dằn.

Trong bước gần đúng đầu tiên có thể sử dụng cách sau để xác định dung tích đáy đôi.

- Đối với sườn chữ U :

Khi chiều cao đáy đôi :  $h_d = 0.10d$  thì đáy đôi có dung tích  $\approx 6.5\%V$ ;

Khi  $h_d = 0.15d$  thì đáy đôi có dung tích  $\approx 10.5\%V$ ;

Khi  $h_d = 0.2d$  thì đáy đôi có dung tích  $\approx 15\%V$ .

- Đối với dạng sườn chữ V :

Khi chiều cao đáy đôi :  $h_d = 0.10d$  thì đáy đôi có dung tích  $\approx 6.0\%V$ ;

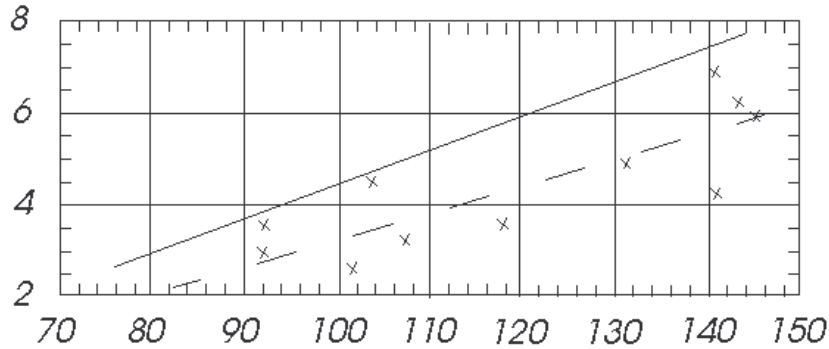
Khi  $h_d = 0.15d$  thì đáy đôi có dung tích  $\approx 10\%V$ ;

Khi  $h_d = 0.20d$  thì đáy đôi có dung tích  $\approx 14\%V$ .

#### b) Dung tích hầm đường trục

Diện tích mặt cắt ngang của hầm bảo vệ đường trục chân vịt đối với tàu có buồng máy đặt giữa tàu được biểu diễn trên hình 1.16.

Dung tích của hầm bảo vệ đường trục chân vịt xác định bằng cách nhân diện tích mặt cắt ngang với chiều dài đường trục. Chiều dài đường trục trong giai đoạn thiết kế sơ bộ được xác định từ bản vẽ sơ đồ bố trí chung toàn tàu.



Hình 1.16 Mặt cắt ngang hầm bảo vệ đường trục chân vịt

#### 1.4.2. Boong

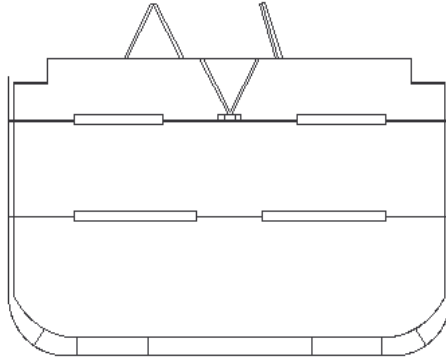
Trên tàu chở hàng bách hoá cỡ lớn nên bố trí nhiều tầng boong nhằm giảm lực nén của các lớp hàng phía trên xuống lớp hàng phía dưới. Khoảng cách cần thiết giữa các boong nên chọn từ 2.45m đến 3.65m. Khoảng cách từ đáy đôi đến boong thấp nhất: từ 4m đến 6m. Thường chủ tàu yêu cầu khoảng cách từ cạnh trên của miệng quây hầm hàng của boong dưới đến cạnh dưới của miệng hầm hàng ở boong trên và khoảng cách từ mặt trên của đáy đôi đến cạnh dưới của miệng hầm hàng boong dưới. Những yêu cầu trên rất quan trọng khi ở các boong có các thiết bị bốc xếp hàng làm việc hoặc loại hàng chuyên chở có kích thước lớn. Ở những trường hợp đó kết cấu boong phải khoẻ hơn bình thường, ở những boong dưới không nên thiết kế độ cong dọc và ngang boong. Tầng boong ở dưới boong mạn khô do yêu cầu về sức bền dọc của tàu nên chạy dọc gần hết chiều dài tàu, nếu cần thiết có thể được nâng cao ở mũi, lái hoặc ở buồng máy.

Ở tàu hàng rời thì không cần thiết phải phân khoang bằng các boong vì như vậy việc bốc xếp hàng sẽ gặp khó khăn.

#### 1.4.3. Miệng hầm hàng của tàu chở hàng khô

Hệ thống và kích thước miệng hầm hàng được xác định theo nguyên tắc sao cho hiệu quả việc bốc xếp hàng là cao nhất. Để đạt được điều đó phải thiết kế kích thước miệng hầm hàng lớn nhất, mặt khác diện tích miệng hầm hàng bị giới hạn do phải đảm bảo sức bền tàu. Tăng chiều dài miệng hầm hàng phải tăng kích thước các kết cấu dọc của miệng hầm. Tăng chiều rộng của miệng hầm hàng phải tăng chiều dày tấm tôn boong giữa mạn và miệng quây, tăng chiều dày tấm tôn boong giữa các miệng hầm hàng. Tăng kích thước miệng hầm hàng sẽ có ảnh hưởng xấu đến sức bền xoắn của tàu. Dù có những hạn chế đó người ta vẫn tăng kích thước của miệng hầm hàng nhằm giảm bớt thời gian bốc xếp hàng và rút ngắn thời gian tàu đợi trong cảng. Kích thước của miệng hầm hàng phải chọn sao cho hàng ở khoảng không gian ngoài miệng

hầm hàng không đòi hỏi phải hút (đối với hàng hạt ...), phải moi (đối với hàng hoá khi dỡ hàng).



Hình 1.17 Mặt cắt ngang qua khoang hàng

Quy định hiện nay về khoảng cách dịch chuyển hàng ngoài miệng hầm hàng ở khoang hàng và các tầng boong từ 1.5m đến 2m. Ví dụ chiều rộng của tàu  $B = 16 - 18\text{m}$  thì chiều rộng của miệng hầm hàng là từ 12 - 14m (nếu tàu có một miệng hầm hàng). Với chiều rộng này của miệng hầm hàng thì ngoài những ảnh hưởng xấu về sức bền của tàu, còn có vấn đề nữa là: việc đảm bảo sức bền của nắp đậy miệng hầm hàng, dẫn đến kích thước của nắp đậy quá lớn, khó chế tạo và không thuận tiện trong khai thác. Do vậy hiện nay người ta áp dụng trên tàu hàng hệ thống hai hoặc ba miệng hầm hàng song song (xem hình 1.17).

Ở tàu hàng thùng, kích thước của miệng hầm hàng có vai trò và ý nghĩa rất quan trọng, miệng hầm hàng phải phù hợp với kích thước chủ yếu của thùng hàng (container) và phải cho phép bốc xếp hàng theo phương thẳng đứng.

## CHƯƠNG II

# THƯỢNG TẦNG

### 2.1. Thượng tầng

Thượng tầng là phần kiến trúc trên boong mạn khô hoặc boong che chở kéo từ mạn này sang mạn kia. Khoảng không gian dưới boong che chở và boong nâng cũng được gọi là thượng tầng. Vách của thượng tầng là một phần trong kết cấu tàu, do vậy kết cấu phải đủ vững chắc.

Theo chiều dài tàu tính từ mũi, ta có thể phân biệt: thượng tầng mũi, thượng tầng giữa, thượng tầng lái. Thượng tầng của tàu khách được sử dụng để bố trí buồng dành cho hành khách, buồng thuyền viên và các buồng khác. Ở tàu hàng, thượng tầng chủ yếu được sử dụng để bố trí các loại buồng phòng phục vụ sinh hoạt của thuyền viên, thủy thủ hoặc các loại kho chứa, xưởng cơ-điện nhưng cũng có thể được sử dụng để xếp hàng hoá và có thể coi như là một khoang hàng.

Thượng tầng với các cửa ngoài (cửa ra vào, cửa sổ ...) được đóng bằng các nắp đậy kín nước thì có thể tính vào lượng chiếm nước dự trữ, điều đó có ảnh hưởng quan trọng đến tính lác và tính chống chìm của tàu. Thượng tầng làm tăng tính năng đi biển của tàu, tăng độ an toàn cho tàu khi vận hành trên sóng. Thượng tầng che được các miệng hầm hàng sau nó, bao quanh buồng máy, các cửa trong tàu và bảo vệ chúng trước sóng lớn. Thượng tầng với các cửa kín nước có tác dụng giảm mạn khô tối thiểu của tàu. Khi xác định kích thước của thượng tầng không những phải chú ý để có được số đo dung tích có lợi nhất mà quan trọng hơn là phải xét đến tính kinh tế của việc sử dụng thượng tầng để chở hàng. Kích thước của thượng tầng phải xác định sao cho khi tàu chở đầy hàng đến chiều chìm thiết kế thì phải sử dụng hết dung tích của khoang hàng và thượng tầng. Như vậy thượng tầng của tàu chở hàng nặng sẽ có kích thước và hình dáng khác với thượng tầng của tàu chở hàng nhẹ, có thể tích lớn. Khi thiết kế tàu, sau bước sơ bộ tính toán trọng lượng tàu phải kiểm tra và điều chỉnh kích thước chủ yếu để có được dung tích cần thiết của tàu với lượng chiếm nước và chiều chìm xác định. Xác định dung tích của tàu trong thiết kế sẽ gặp những khó khăn sau:

- Đối với tàu chở hàng nặng (hệ số chở hàng nhỏ) mạn khô rất nhỏ so với mạn khô tối thiểu theo quy phạm. Do đó một phần dung tích khoang hàng sẽ không được sử dụng, giá trị dung tích đó sẽ phụ thuộc vào trị số mạn khô tối thiểu theo luật.

- Đối với tàu chở hàng công kênh (thể tích lớn, nhẹ) mạn khô thường lớn hơn mạn khô tối thiểu theo luật. Mặc dù đã sử dụng hết dung tích khoang hàng nhưng chưa đạt được trọng tải cho trước. Trong trường hợp đó người thiết kế phải tăng chiều cao tàu và thiết kế thượng tầng tàu theo cả chiều dài tàu.

Dung tích thượng tầng không tính vào số đo Netto của tàu. Ngoài các trường hợp trên, các tàu hàng thông thường sử dụng được hết trọng tải và dung tích khoang hàng.

Thượng tầng còn có một số tác dụng nữa, ví dụ : do độ nghiêng dọc quá lớn người ta áp dụng boong nâng ở phía lái hoặc kéo dài thượng tầng lái để khắc phục, hay đối với tàu chạy nhanh và có mạn khô nhỏ để tránh nước tràn vào boong khi sóng lớn thì người ta kéo dài thượng tầng mũi .



Do thượng tầng có ưu điểm như vậy nên ngày nay người ta áp dụng thượng tầng rất rộng rãi và dưới nhiều dạng khác nhau tùy theo yêu cầu khai thác. Dưới đây là sự phân loại tàu theo kiểu kết cấu và vị trí thượng tầng, hay nói cách khác là dựa theo hệ thống thượng tầng trên boong mạn khô và vị trí buồng máy.

Kiểu tàu lâu đời nhất và đơn giản nhất là kiểu tàu một boong không có thượng tầng. Trước kia kiểu tàu này rất phổ biến, ngày nay thường thấy ở thuyền buồm, tàu vận tải nhỏ ven bờ và tàu đánh cá nhỏ (hình 2.1a).

Kiểu tàu thứ hai là kiểu tàu một boong có thượng tầng mũi, nhằm cải thiện tính đi biển của tàu, tránh sóng tràn lên boong, tăng lượng chiếm nước dự trữ ở phần mũi, tăng tính ổn định của tàu. Kiểu tàu này trước kia thường gặp ở tàu buồm cỡ lớn, ngày nay thường gặp ở tàu đánh cá cỡ nhỏ và tàu hàng nhỏ (hình 2.1b).

Kiểu tàu tiếp theo là kiểu tàu có thượng tầng lái, trong đó có bố trí các buồng ở của thuyền viên và máy. Kiểu tàu này trước kia thường gặp ở tàu buồm cỡ lớn, ngày nay thường thấy ở tàu ven biển (hình 2.1c).

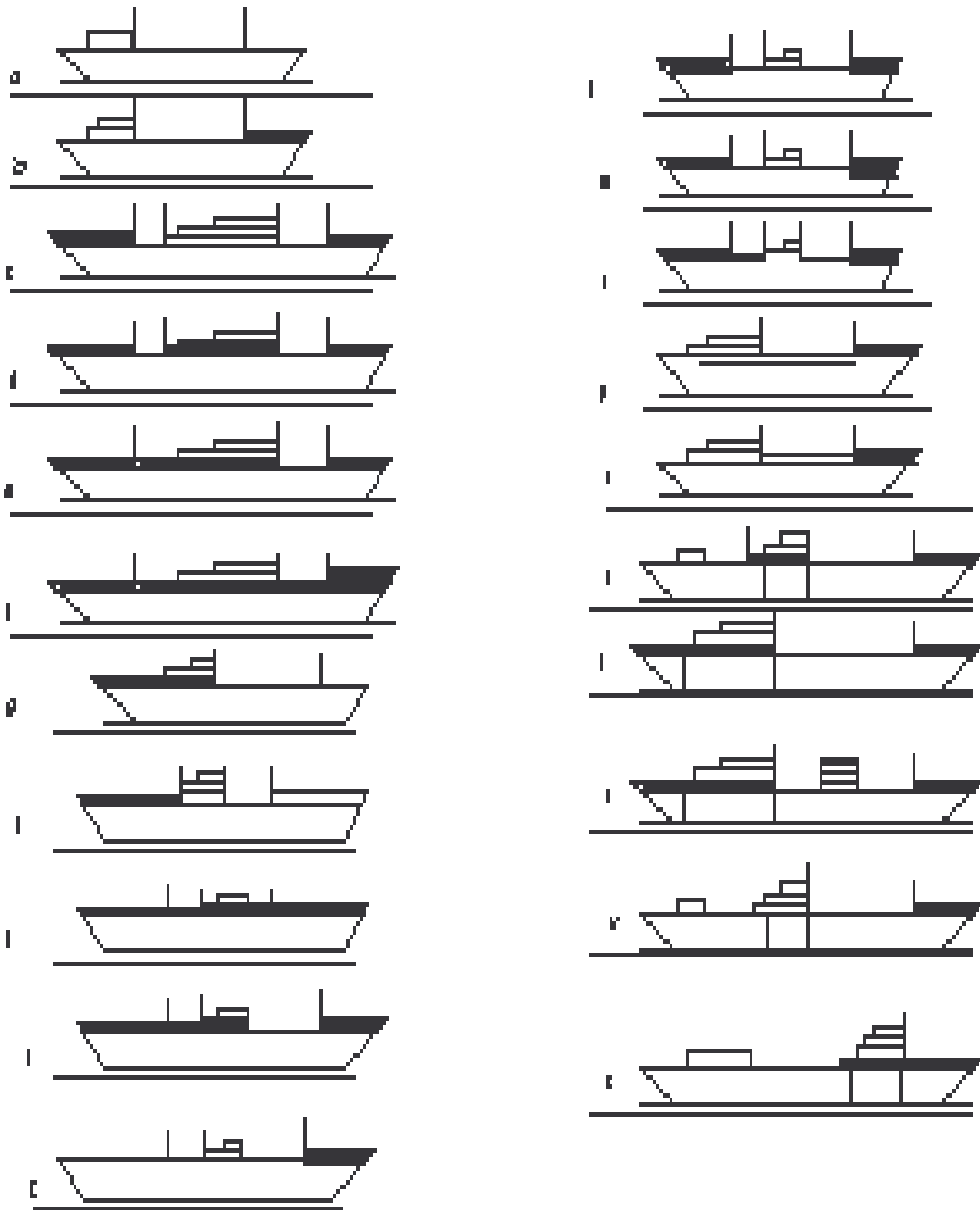
Những tàu hơi nước đầu tiên có buồng máy ở giữa tàu, vì vậy phải có thượng tầng giữa bao quanh buồng máy và trên đó có bố trí lầu ở và lầu lái. Tàu được bố trí thêm thượng tầng mũi và thượng tầng lái gọi là tàu ba đảo. Kiểu tàu này trước kia rất phổ biến, thường thấy ở tàu bách hoá cỡ trung đến cỡ lớn nhất (hình 2.1d).

Để tăng dung tích của thượng tầng, người ta nối liền thượng tầng lái và thượng tầng giữa, thượng tầng mũi để riêng (hình 2.1e). Kiểu tàu trên, khu vực giữa thượng tầng mũi và thượng tầng giữa thường bị đọng nước, để khắc phục tình trạng trên người ta kéo dài liên tục thượng tầng theo cả chiều dài tàu. Kiểu kiến trúc như vậy được gọi là tàu có kiến trúc boong che chở. Boong trên cùng gọi là boong che chở. Kiểu tàu này được áp dụng trong những trường hợp khi yêu cầu về dung tích lớn như tàu khách, tàu hàng bách hoá, tàu cá cần nhiều diện tích boong để làm việc (hình 2.1f).

Khi xuất hiện máy hơi nước thì đồng thời xuất hiện kiểu kiến trúc boong nâng. Do buồng máy bố trí ở giữa tàu nên phải thiết kế hầm đường trục qua khoang hàng lái, gây nên sự tổn thất dung tích đáng kể nhất là đối với tàu nhỏ, gây khó khăn trong việc cân bằng dọc tàu. Để lấy lại dung tích khoang mất đi phải nâng boong phía lái từ 0.6m - 1.4m (hình 2.1g). Tàu với boong nâng có nhiều kiểu kiến trúc, ví dụ : kiểu tàu có boong nâng mũi và lái riêng biệt (hình 2.1h); tàu có thượng tầng mũi kéo dài đến đoạn nhẩy bậc của boong (hình 2.1i) hoặc boong nâng đuôi được kéo dài đến thượng tầng giữa (hình 2.1j).

Ngoài ra còn một số kiểu kiến trúc khác như :

- Tàu có thượng tầng mũi thụt ( hình 2.1k );
- Tàu có thượng tầng mũi, lái thụt ( hình 2.1l );
- Tàu có thượng tầng mũi thụt, thượng tầng lái và thượng tầng giữa được nối liền bằng boong che chở ( hình 2.1n );



Hình 2.1

- Tàu có thượng tầng mũi thụt và boong nâng đuôi ( hình 2.1m ) ;
- Tàu có thượng tầng dạng hình tháp ( hình 2.1p ) ;

- Tàu thượng tầng dạng hình hộp, kéo dài suốt chiều dài vùng khoang hàng làm tăng một cách đáng kể dung tích khoang hàng và được áp dụng trên tàu hàng thủng ( hình 2.1r ).

Theo vị trí buồng máy :

- Tàu có buồng máy tại giữa tàu, thượng tầng giữa dùng để bố trí các buồng, thượng tầng mũi lái riêng (hình 2.1s);

- Tàu có buồng máy tại đuôi (hình 2.1t);

- Tàu có buồng máy tại đuôi và có thượng tầng giữa. Loại tàu này trước kia được áp dụng trên tàu chở hàng (hình 2.1u);

- Tàu có buồng máy bố trí tại vị trí trung gian gần đuôi (hình 2.1w);

- Tàu có buồng máy bố trí tại mũi, thường được áp dụng trên các tàu nghiên cứu biển, tàu đánh cá đặc biệt cần có diện tích mặt boong rộng rãi (hình 2.1z).

## 2.2. Lầu

Kích thước lầu được xác định từ yêu cầu về diện tích của các loại buồng như buồng ở, buồng công tác, buồng sinh hoạt công cộng ..., diện tích ống khói, các ống thông khí, ống lấy ánh sáng tới các khoang dưới boong. Khi xác định kích thước của lầu phải tính toán thật cẩn thận nhằm có được số đo dung tích BRUTTO nhỏ nhất. Cần biết rằng chiều cao của buồng là 2.3m - 2.5m thì cứ tăng 1m<sup>2</sup> diện tích sàn, số đo BRUTTO tăng một tấn đăng ký. Ở tàu hàng, chiều dài lầu phụ thuộc vào chiều dài khoang máy và lầu thường được bố trí trên buồng máy, đôi khi lầu còn được bố trí trên khoang đuôi để bố trí buồng ở cho một phần thuyền viên và che khoang máy lái. Trên tàu bố trí buồng máy tại đuôi thì lầu tập trung trên buồng máy, trên tàu cỡ lớn có thể bố trí lầu lái riêng ở phần mũi để có thể quan sát dễ dàng. Chiều dài lầu ở tàu hàng phải giới hạn tới mức tối thiểu để có diện tích mặt boong lớn nhất ở vùng khoang hàng, do vậy người ta làm lầu nhiều tầng. Số tầng lầu phải xác định sao cho từ lầu lái có thể quan sát dễ dàng trong khoảng không gian gần nhất trước mũi tàu. Chiều cao lầu được xác định như sau (hình 2.2).

Không được nâng cao lầu quá so với yêu cầu quan sát trước mũi tàu vì sẽ nâng cao chiều cao trọng tâm tàu  $z_g$ , sức cản gió tăng, số đo BRUTTO tăng.

Hiện nay người ta chú ý nhiều đến kiểu kiến trúc lầu không những ở tàu khách mà còn ở tàu hàng. Các nhà thiết kế cố gắng tạo hình dáng lầu theo hình thoát khí động học. Làm như vậy để tạo cho tàu có hình dáng đẹp hơn là để giảm sức cản không khí, không những vì sự hài hòa trong kiến trúc cả con tàu mà hình dáng ống khói phải đảm bảo thoát khói và tàn lửa dễ dàng và không được rơi xuống boong (điều này rất quan trọng đối với tàu khách). Hình dáng của ống khói được nghiên cứu và xác định bằng thực nghiệm .

Khi thiết kế kiến trúc lầu cần chú ý các yêu cầu quan trọng sau đây:

### a) Tầm nhìn lầu lái

Theo qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép tầm nhìn trên biển thẳng về phía mũi tàu một góc đến 10<sup>0</sup> cho cả hai phía bất kể chiều chìm, độ chúi và hàng xếp trên boong từ vị trí điều khiển chính không bị che khuất trong phạm vi quá 2 lần

chiều dài thân tàu hoặc 500 m lấy giá trị nào nhỏ hơn. Khoảng khuất được xác định như sau:

$$a \leq 0.6 \text{ đối với tàu khách;}$$

$$a \leq 1.25 \text{ đối với tàu hàng.}$$

#### **b) Góc khuất**

Góc khuất được tạo nên bởi hàng hoá, thiết bị làm hàng và các vật cản khác bên ngoài buồng lái theo hướng nhìn trên biển cũng như nhìn từ vị trí chỉ huy không được vượt quá  $10^0$  về mỗi phía. Tổng các góc khuất không được vượt quá  $20^0$ . Các góc thoáng giữa hai góc khuất không được nhỏ hơn  $5^0$ .

#### **c) Phạm vi quan sát theo chiều ngang**

- Phạm vi quan sát theo chiều ngang từ vị trí điều khiển chính phải được mở rộng qua một cung không nhỏ hơn  $225^0$ , cung này không được nhỏ hơn  $22,5^0$  về hai phía mạn tàu tính từ bên phải hướng tiến và lùi.

- Từ mỗi cánh gà của buồng lái phạm vi quan sát sang ngang phải được mở rộng qua một cung ít nhất không nhỏ hơn  $225^0$  ở cung đối diện qua hướng tiến phải và sau đó từ hướng tiến phải sang lùi phải qua góc  $180^0$  ở cùng một phía của tàu.

- Tính từ vị trí lái chính phạm vi quan sát sang ngang phải được mở rộng qua một cung tính từ đường thẳng dọc tàu đến ít nhất  $60^0$  ở mỗi bên mạn tàu.

#### **d) Hệ thống cửa sổ trước buồng lái**

- Chiều cao mép dưới của các cửa sổ trước lầu lái trên boong lầu lái phải được bố trí ở mức thấp nhất có thể được. Trong mọi trường hợp, mép dưới cửa sổ không che khuất tầm nhìn phía trước.

- Mép trên của các cửa sổ phía trước lầu lái cho phép người có chiều cao đến tầm mắt từ 1,80 m trở lên có thể nhìn ngang về phía trước ngay cả khi tàu bị lắc mạnh trong điều kiện biển động.

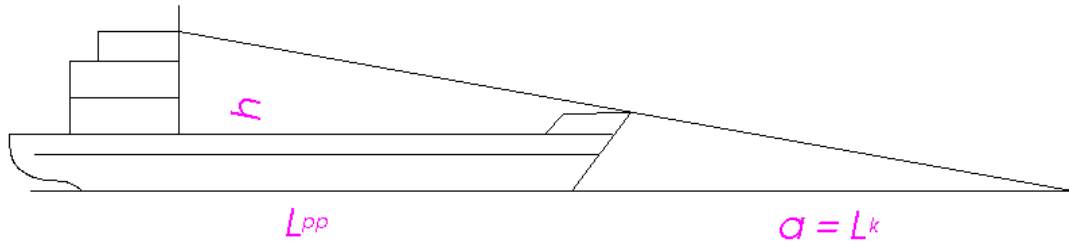
#### **e) Cửa sổ**

- Khung giữa các cửa sổ phải được bố trí ở mức nhỏ nhất và không được đặt ngay phía trước vị trí làm việc.

- Để tránh sự phản chiếu bởi ánh sáng, các cửa sổ phía trước lầu lái nên bố trí nghiêng một góc  $10^0$  xuống phía dưới so với mặt phẳng thẳng đứng nhưng không vượt quá  $25^0$ .

- Không cho phép lắp cửa sổ phân cực và sơn màu.

- Trong mọi điều kiện thời tiết, ít nhất phải có hai cửa sổ trước lầu lái đảm bảo tầm nhìn rõ.



Hình 2.2 : Chiều cao của cầu lái

## 2.3. Buồng

### 2.3.1. Phân loại buồng

Bố trí và phân chia các buồng với mục đích sử dụng khác nhau dựa trên cơ sở của việc phân khoang cơ bản của thân tàu và thượng tầng. Các buồng với mục đích sử dụng khác nhau phải được bố trí và phân chia một cách thuận tiện nhất và hợp lý nhất trong khai thác. Việc bố trí hệ thống buồng phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- Được đặt ở vị trí thích hợp nhất trên tàu;
- Đủ lớn về mặt diện tích và thể tích;
- Được nối liền với các buồng cùng chức năng một cách hợp lý;
- Lối đi lại đến các buồng phải thuận tiện, dễ dàng và an toàn.

Tàu có thể được phân ra thành các khoang và các khu vực buồng theo chức năng riêng như sau:

- Buồng ở của thuyền viên và hành khách;
- Buồng sinh hoạt công cộng;
- Buồng phục vụ;
- Buồng làm việc và các loại buồng khác;
- Khoang hàng;
- Các kết, các hầm;
- Buồng máy.

Bố trí và phân chia các buồng phải tuân theo một số nguyên tắc nhất định nhằm đảm bảo yêu cầu khai thác của tàu và yêu cầu sinh hoạt của thuyền viên và hành khách như: quy định về kích thước, trang thiết bị buồng, hệ thống thông khí, ánh sáng, điều hoà nhiệt độ, cách âm, cách nhiệt ...

### 2.3.2. Buồng ở của thuyền viên và hành khách

#### 2.3.2.1. Yêu cầu chung

Thiết kế buồng ở và bố trí trang thiết bị trong buồng là một trong những vấn đề quan trọng trong kiến trúc tàu. Hiện nay ở nước ta mới chỉ quan tâm đến vấn đề kiến trúc bên ngoài và kiến trúc nội thất của tàu khách. Đối với tàu hàng, người thiết kế mới chỉ quan tâm đến việc bố trí các khoang hàng, buồng máy còn các buồng làm việc, buồng sinh hoạt công cộng, buồng ở ... mà thuyền viên phải sống và làm việc thì không được chú trọng đúng mức. Trên thế giới, do đời sống ngày một

nâng cao, do sự can thiệp gay gắt của Công đoàn thuỷ thủ về việc cải thiện đời sống trên tàu và do sự cạnh tranh rất mạnh của các công ty và các xưởng đóng tàu lớn trên thế giới nên việc thiết kế các buồng được chú trọng. Bố trí và phân chia các buồng là một vấn đề phức tạp, nó không chỉ liên quan đến các phòng mà còn liên quan đến các khoang hàng và khoang máy của tàu. Do vậy, khi phân khoang cơ bản phải xét tới vấn đề này. Người thiết kế phải nắm vững không những các vấn đề về kết cấu và sức bền của tàu mà cả những vấn đề đặc biệt khác như: thông gió, sưởi, điều hoà nhiệt độ, vấn đề cách âm, cách nhiệt ...có như vậy mới có thể thiết kế bố trí hợp lý các buồng trong khoảng không gian rất hẹp trên tàu. Hệ thống buồng ở dành cho thuyền viên và hành khách phải được thiết kế theo những tiêu chuẩn cơ bản như :

- Kết cấu;
- Luật;
- Mỹ quan.

Các yêu cầu về kết cấu tàu đều xuất phát từ sức bền, tính an toàn và tính hàng hải của con tàu. Do vậy không được vì vẻ đẹp bề ngoài hoặc bên trong của tàu hay vì thuận tiện trong việc bố trí mà thay đổi hệ thống kết cấu của tàu. Khi thiết kế, các vấn đề sức bền tàu và an toàn phải được đặt lên hàng đầu và phải thoả mãn các yêu cầu của quy phạm và của công ước quốc tế.

Buồng ở của thuyền viên và hành khách phải bố trí theo nguyên tắc sau:

a) Buồng ở của thuyền viên và hành khách phải được bố trí ở vị trí thích hợp nhất sao cho ít ảnh hưởng đến sức khoẻ của thuyền viên và hành khách khi tàu hành trình trong thời tiết xấu. Vị trí tốt nhất trên tàu thuỷ là ở lầu giữa tàu và ở những boong trên cùng. Mặc dù ở những boong trên cùng, biên độ lắc ngang và lắc dọc đều lớn nhất nhưng có ưu điểm là có thể đặt cửa sổ lớn có nhiều ánh sáng và thoáng khí. Buồng ở của hành khách trên tàu hàng nên tập trung ở những boong trên và riêng biệt đối với thuyền viên.

b) Buồng ở của thuyền viên nên bố trí theo cấp bậc, chức vụ, công việc làm và bố trí gần nơi làm việc. Sĩ quan boong nên bố trí vào một khu gần lầu lái. Máy trưởng và thợ máy bố trí gần buồng máy. Phục vụ viên bố trí gần bếp và các kho. Mức độ tiện nghi của các buồng giảm từ trên xuống boong thấp hơn, trên một boong từ mũi đến buồng lái. Ví dụ : Buồng ở của sỹ quan II phải nằm ở phía đuôi sau buồng ở của sỹ quan I. Buồng ở của thuyền viên phải nằm ở những boong dưới.

Quy định chung về việc bố trí buồng ở và buồng vệ sinh:

- Không được bố trí buồng ở trước vách ngang mũi và sau vách ngang lái ;
- Không được bố trí buồng ở dưới đường nước chở hàng (trừ tàu nhỏ) ;
- Không được bố trí buồng ở trực tiếp cạnh khoang hàng chứa chất dễ cháy nổ và khoang hàng độc hại ;
- Từ buồng ở và buồng sinh hoạt chung không được bố trí lối đi trực tiếp đến các buồng vệ sinh, bếp, buồng đèn, kho sơn, buồng máy và các kho khác. Các buồng này phải được ngăn với các buồng ở bằng vách thép;
- Ở tàu dầu mỗi hành lang phải có hai lối ra ;
- Thuyền viên nữ phải được bố trí vào khu riêng.

c) Trên tàu khách nhiều loại nên bố trí các buồng dành riêng cho từng loại khách, mỗi loại khách dành cho một boong riêng hoặc một phần của boong và mỗi khu vực khách nên có lối đi riêng. Những boong trên cùng và phần mũi của boong dưới dành cho khách loại đặc biệt và loại một. Những phòng sinh hoạt chung như rạp chiếu phim, bể bơi, phòng hòa nhạc v.v... nên bố trí ở vị trí mà có thể đến dễ dàng từ tất cả các boong dành cho các loại khách khác nhau.

d) Khi thiết kế bố trí chung toàn tàu, việc bố trí đi lại, cầu thang là rất quan trọng. Đối với thuyền viên, nếu có thể phải bố trí lối đi thẳng trực tiếp từ:

1- Buồng ở đến nơi làm việc;

2- Buồng ở và nơi làm việc đến buồng ăn và những nơi sinh hoạt công cộng khác;

3- Một trong những nơi kể trên đến boong đặt xuống cứu sinh và boong chính.

Lối đi 1 và 2 phải đảm bảo cho thuyền viên đi lại trong mọi thời tiết, không xâm phạm đến lối đi lại của sĩ quan và hành khách. Hiện nay chưa có luật nào quy định cụ thể, rõ ràng về việc bố trí lối đi lại và cầu thang trên tàu trừ lối đi cấp cứu khi tàu gặp nạn. Nhưng từ thực tế khai thác và kinh nghiệm có thể rút ra những điều chú ý sau:

- Từ buồng ở của sĩ quan và thuyền viên lối đi đến nơi làm việc phải thẳng và ngắn ;

- Đối với thuyền viên của tàu khách dưới boong chính phải có hành lang chính thẳng chạy dài, nếu có thể hết chiều dài tàu;

- Phòng ăn có từ 3- 4 bữa ăn trong một ngày phải nằm ở trung tâm lối đi;

- Cầu thang lên xuống của hành khách phải nằm cách nhau một khoảng sao cho tránh được sự nhầm lẫn và trong cùng một thời gian lượng hành khách sử dụng cầu thang bằng nhau;

- Lối đi dành cho công nhân cảng không được nằm trong phạm vi dành cho hành khách;

- Lối đi dành cho phục vụ viên có thể là lối đi của hành khách.

Kích thước buồng trên tàu thủy phải được xác định thích hợp để tạo cho con người điều kiện sống, điều kiện làm việc, điều kiện nghỉ ngơi tốt nhất. Như vậy, ngoài việc bảo đảm sức khỏe và an toàn lao động ta còn phải chú ý đến điều kiện sinh hoạt như: ăn, ngủ, nghỉ, vệ sinh và giải trí. Khi thiết kế buồng ở và buồng sinh hoạt công cộng phải dựa trên nhu cầu tự nhiên của con người. Do vậy khi thiết kế theo giả thiết trên phải trả lời được những câu hỏi sau:

- Những phần trên cơ thể con người tỷ lệ với nhau như thế nào ?

- Khi người chuyển động, nghỉ (nghĩa là khi đi, đứng, làm việc, ngồi, nằm) chiếm diện tích là bao nhiêu;

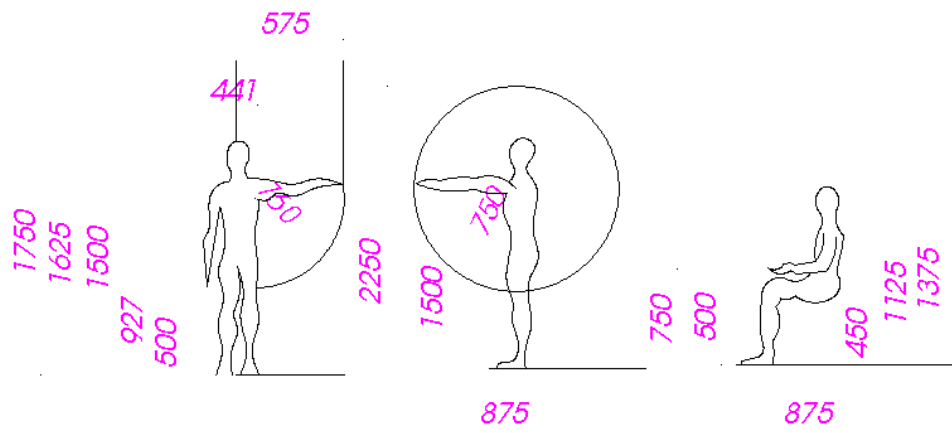
- Kích thước của buồng mà có thể coi đây là buồng ở;

- Kích thước của đồ vật mà người sử dụng;

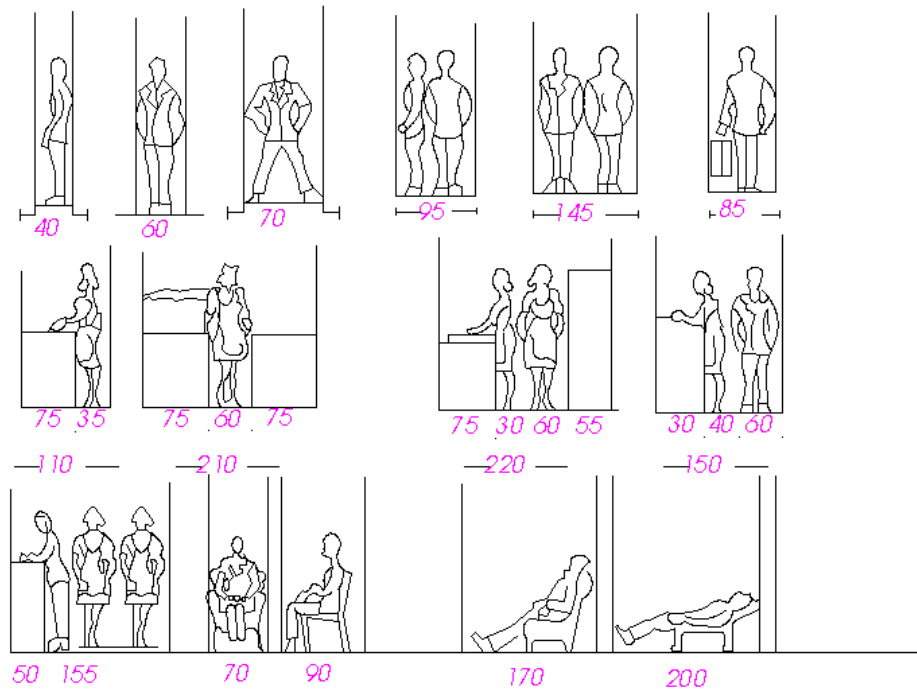
- Những yếu tố như: màu sắc, ánh sáng phải như thế nào?

Trên cơ sở trả lời những câu hỏi trên người ta đã soạn ra những yêu cầu tối thiểu liên quan đến kích thước của buồng, cách xếp đặt đồ vật và trang trí thiết bị trong buồng, lối đi giữa các đồ.

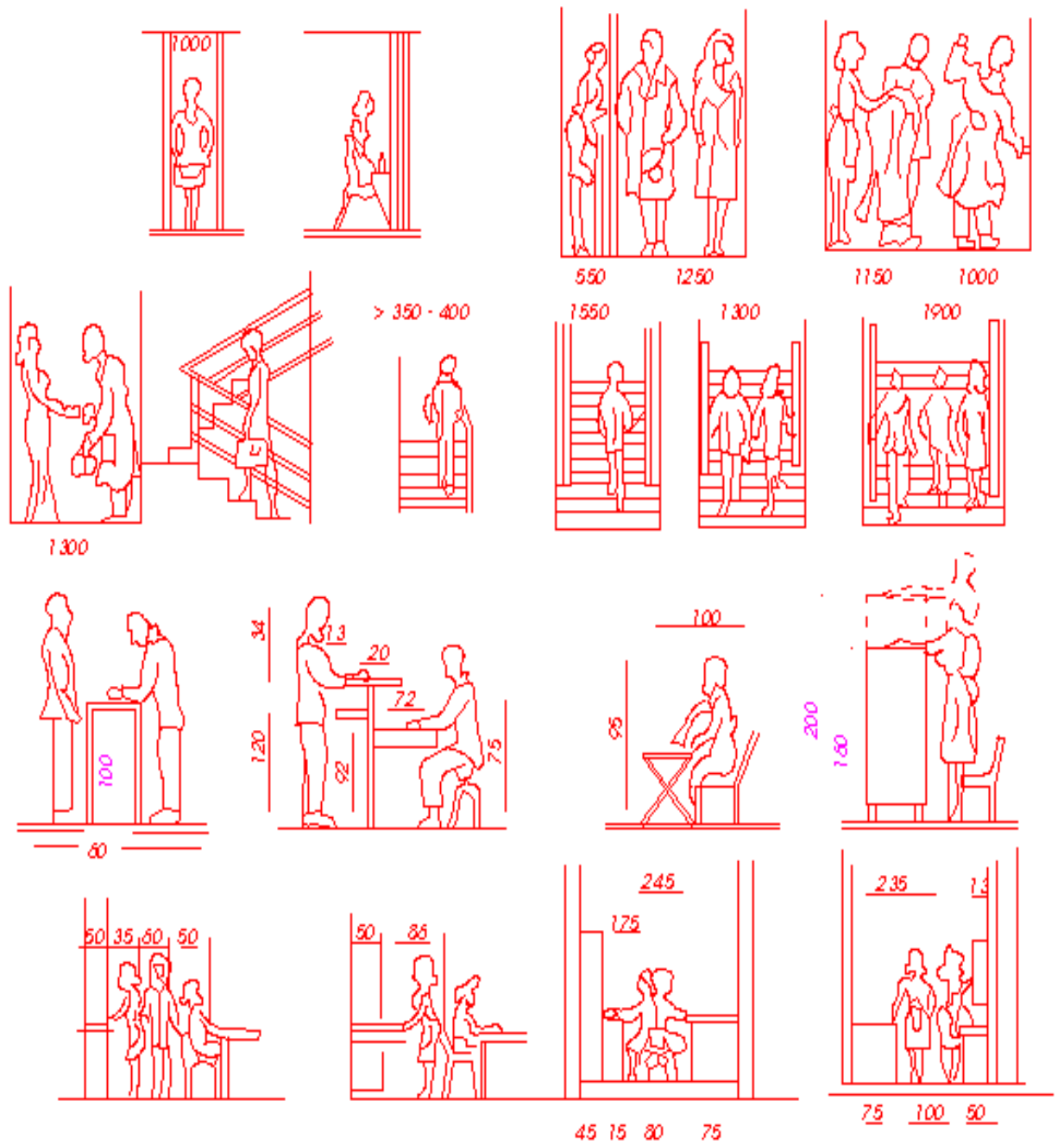
Tỷ lệ giữa các phần của cơ thể được biểu diễn trên hình 2.3.



Hình 2.3







Hình 2.4. Yêu cầu diện tích của con người khi nghỉ, làm việc và chuyển động

Như trên cho thấy rằng kích thước của buồng phụ thuộc trực tiếp vào kích thước con người và sự chuyển động tự nhiên, thoải mái, ngoài ra còn có những yếu tố khác ảnh hưởng đến sức khoẻ và cảm giác của con người như: thành phần không khí, nhiệt độ, độ ẩm môi trường, tiếng ồn của các loại máy và sự rung động của vỏ tàu. Những yêu cầu đối với các yếu tố trên được quy định trong quy phạm của Đăng kiểm các nước.

### **2.3.2.2. Buồng thuyền viên**

#### **\* Kích thước**

Hầu như trên tất cả các tàu viễn dương, không gian dành cho bố trí các buồng rất hẹp. Tàu càng nhỏ, càng khó bố trí. Hiện nay do kích thước chủ yếu của tàu tăng nên việc thiết kế bố trí chung toàn tàu dễ dàng hơn. Ở một số tàu dầu, tàu hàng rời cỡ lớn lớn lại có quá nhiều diện tích gây khó khăn trong việc sử dụng hợp lý khoảng không gian đó. Trong các quy phạm có quy định kích thước chủ yếu tối thiểu của buồng ở do đó khi thiết kế không được giảm kích thước đó mà trong điều kiện cho phép có thể tăng kích thước chủ yếu của buồng nhưng nên nhớ rằng diện tích buồng quá lớn không hợp lý và không thuận tiện trong sinh hoạt và quan trọng hơn là tăng giá thành đóng tàu và tăng số đo dung tích BRUTTO, tăng chi phí khai thác.

Công Ước Quốc Tế số 133 quy định về kích thước chủ yếu ở trên tàu hàng như sau :

1 - Diện tích sàn trên một người của buồng ở dành cho một thuyền viên không được nhỏ hơn :

- 3,37 m<sup>2</sup> trên tàu với dung tích từ 1000 - 3000 BRT;
- 4,25 m<sup>2</sup> trên tàu với dung tích từ 3000 - 10000 BRT;
- 4,75 m<sup>2</sup> trên tàu với dung tích lớn hơn 10000 BRT.

2 - Diện tích sàn trên một người của buồng đôi dành cho thuyền viên không được nhỏ hơn :

- 2,75 m<sup>2</sup> trên tàu với dung tích từ 1000 - 3000 BRT;
- 3,25 m<sup>2</sup> trên tàu với dung tích từ 3000 - 10000 BRT;
- 3,75 m<sup>2</sup> trên tàu với dung tích lớn hơn 10000 BRT.

3 - Trên tàu khách diện tích sàn của một buồng ở dành cho thuyền viên không được nhỏ hơn :

- 2,35m<sup>2</sup> người trên tàu với dung tích từ 1000 - 3000 BRT.

Đối với tàu có dung tích từ 3000 BRT trở lên diện tích buồng ở không được nhỏ hơn :

- 3,75 m<sup>2</sup> đối với buồng một người;
- 6,00 m<sup>2</sup> đối với buồng hai người;
- 9,00 m<sup>2</sup> đối với buồng ba người;
- 12,00 m<sup>2</sup> đối với buồng bốn người.

Buồng của sĩ quan diện tích sàn không được nhỏ hơn 6,5 m<sup>2</sup>/người.

Trên tàu với dung tích 3000 BRT và đối với tàu có dung tích từ 3000 BRT trở lên thì diện tích sàn không được nhỏ hơn 7,5m<sup>2</sup> /người. Số thuyền viên trong buồng ngủ không được vượt quá hai người trừ tàu khách. Số người tối đa trong buồng là 4 người. Trong diện tích sàn được tính diện tích chiếm chỗ bởi các đồ

đặc như giường, tủ, ghế v.v.. nhưng không tính các khoảng không gian chật không thể đi lại dễ dàng và không đặt được các đồ vật trong phòng. Chiều cao của buồng không được nhỏ hơn 2m. Chiều cao ở những nơi đặt ống nước, ống thông gió, đèn chiếu sáng v.v□ không được nhỏ hơn 1850mm.

Về kích thước các buồng Công Ước Quốc Tế còn quy định :

-Trên tàu hàng với dung tích BRUTTO từ 5000 - 15000 BRT, buồng ở của ban lãnh đạo phải có buồng tắm riêng có nước nóng và nước lạnh;

-Trên tàu hàng với dung tích BRUTTO từ 10000 - 15000 BRT, buồng ở tất cả các sĩ quan trên tàu phải có buồng tắm riêng hoặc hai buồng ở có chung một buồng tắm;

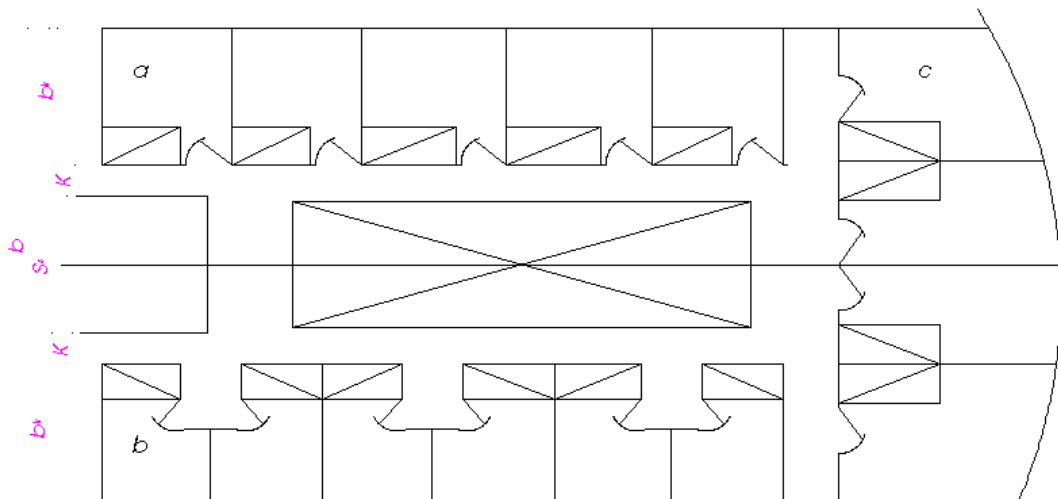
-Trên tàu hàng với dung tích BRUTTO trên 15000 BRT, buồng ở của mỗi sĩ quan có buồng tắm riêng trong đó có trang bị hố xí bồn tắm hoặc vòi hoa sen với nước nóng và nước lạnh;

- Trên tàu với dung tích BRUTTO trên 25000 BRT phải có buồng tắm riêng cho hai thủ thủy, trong đó có trang bị hố xí bồn tắm hoặc vòi hoa sen.

Trên đây là những điểm quan trọng nhất liên quan đến kích thước chủ yếu của tàu, khi thiết kế có thể dựa vào đó để xác định kích thước và trang bị các buồng.

#### \* Cách bố trí

Cách bố trí hệ thống và hình dáng buồng ở phụ thuộc vào diện tích dành cho buồng ở của lầu và thượng tầng, boong và vị trí thượng tầng trên tàu. Hệ thống buồng ở có thể được bố trí ở giữa tàu, ở đuôi tàu và ở vị trí trung gian dịch về phía đuôi. Cách bố trí buồng ở tại giữa tàu và ở vị trí trung gian dịch về phía đuôi không có gì khác nhau. Cách bố trí ở phía đuôi có khác hơn vì khoảng không gian ở đuôi tàu hẹp hơn. Trong tất cả các trường hợp buồng có thể bố trí theo hệ thống dọc và hệ thống ngang như hình vẽ sau :



Hình 2.5 Hệ thống buồng ở thuyền viên giành cho 1 người

a - Hệ thống dọc với lối vào các buồng từ hành lang

b - Hệ thống dọc với lối vào các buồng từ phía trong buồng

c - Hệ thống ngang.

Hình 2.6a giới thiệu hệ thống buồng ở tại thượng tầng đuôi của tàu hàng cỡ trung bình, còn hình 2.6b của tàu hàng cỡ nhỏ. Từ các hình vẽ cho thấy hình dáng phân đuôi của tàu ảnh hưởng như thế nào đến hình dáng và hệ thống buồng ở.

Khi xác định kích thước chủ yếu của buồng phải chú ý đến hai yếu tố:

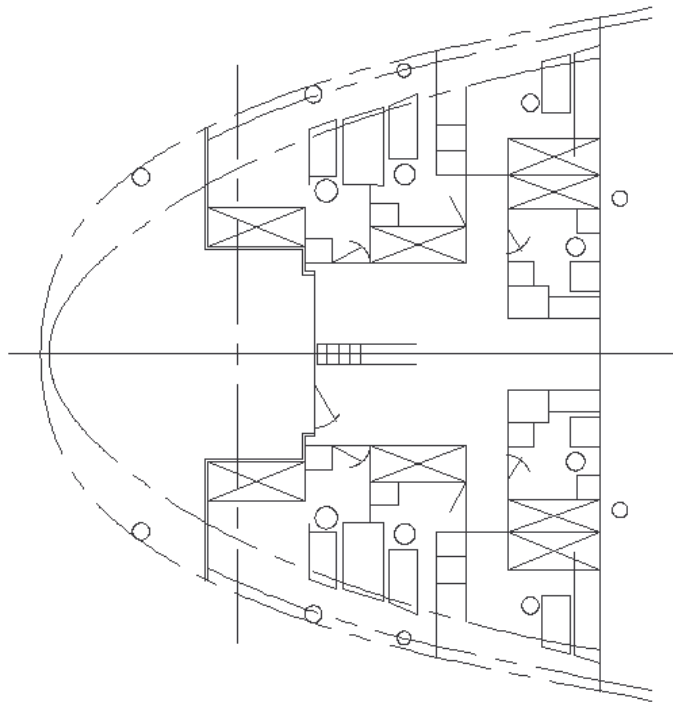
- Chiều dài của buồng phụ thuộc vào cách xếp đặt giường ngang hay dọc;
- Chiều rộng của buồng phụ thuộc vào chiều rộng của tàu, chiều rộng thượng tầng, chiều rộng ống khói, chiều rộng hành lang.

Chiều rộng của buồng có thể xác định như sau :

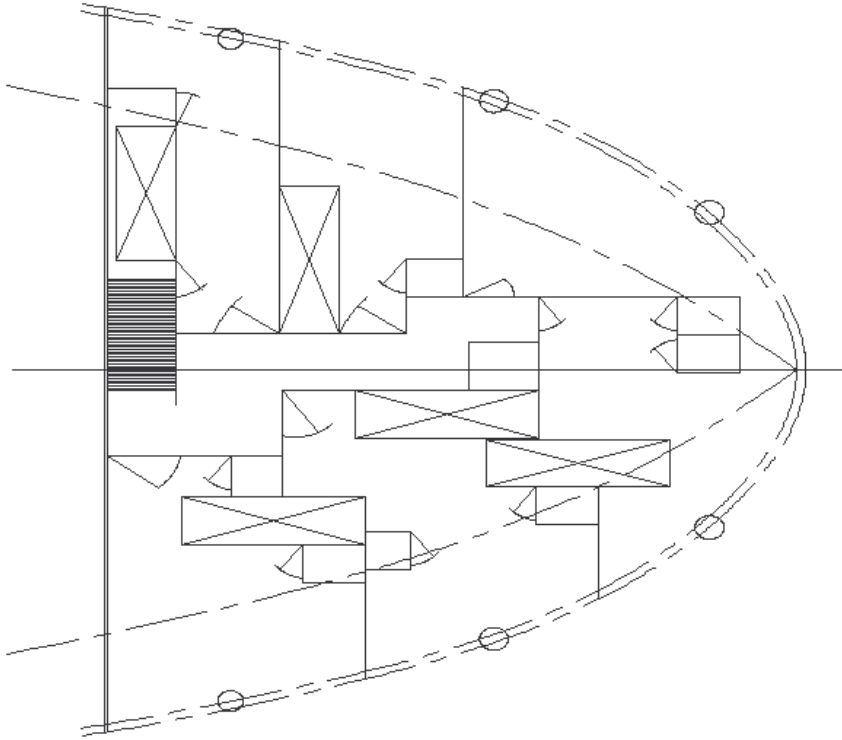
$$b_k = \frac{b}{2} - \frac{S_z}{2} - K,$$

trong đó các đại lượng trong công thức được ký hiệu như hình 2.5.

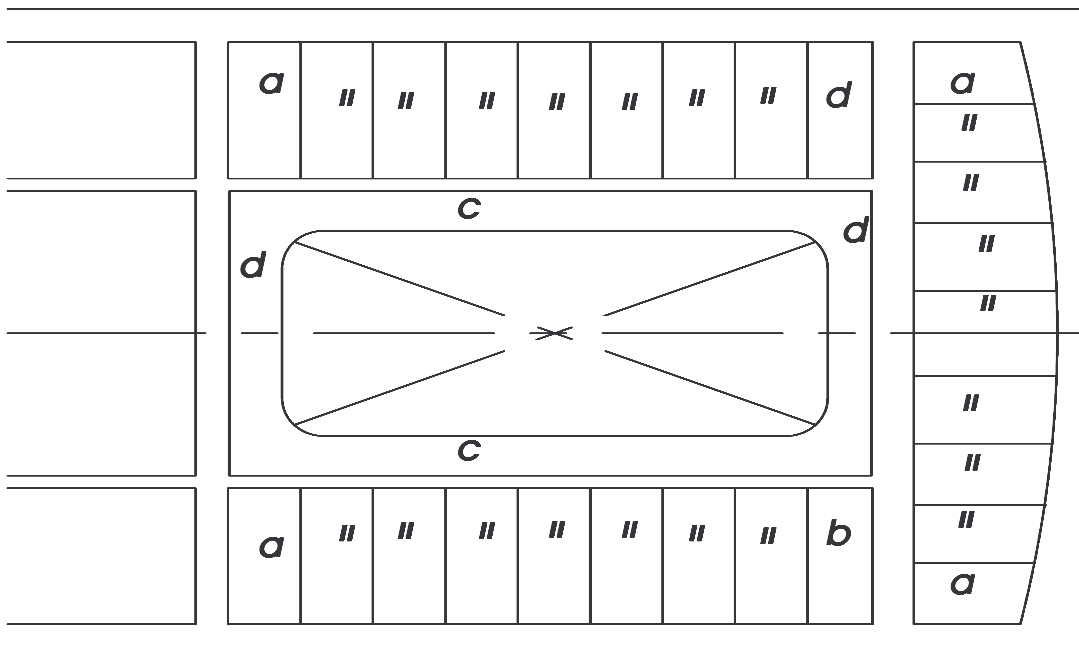
Trong trường hợp chiều rộng của tàu lớn (ở tàu đầu cỡ lớn) có thể sử dụng diện tích phía trong thượng tầng sát ống khói để bố trí các buồng không cần ánh sáng tự nhiên như buồng vệ sinh, kho v.v. (hình 2.7). Thiết kế kích thước và hình dáng buồng ở đồng thời phải bố trí luôn các đồ vật và trang thiết bị trong phòng. Vật lớn nhất trong buồng là giường và nó cũng là vật khó xếp đặt nhất nên khi thiết kế phải bắt đầu từ giường. Giường có thể đặt dọc theo mặt phẳng tâm tàu hoặc đặt ngang vuông góc với mặt phẳng tâm tàu. Cách đặt giường dọc có lợi hơn, người nằm không bị ảnh hưởng nhiều khi tàu lắc ngang. Với cách đặt dọc người nằm quay về hướng có độ cong dọc lớn. Với cách đặt ngang thì đầu người nằm quay về phía tâm tàu. Không được đặt giường ở vách ngoài của buồng (vách mạn). Không đặt quá hai giường trên một buồng.



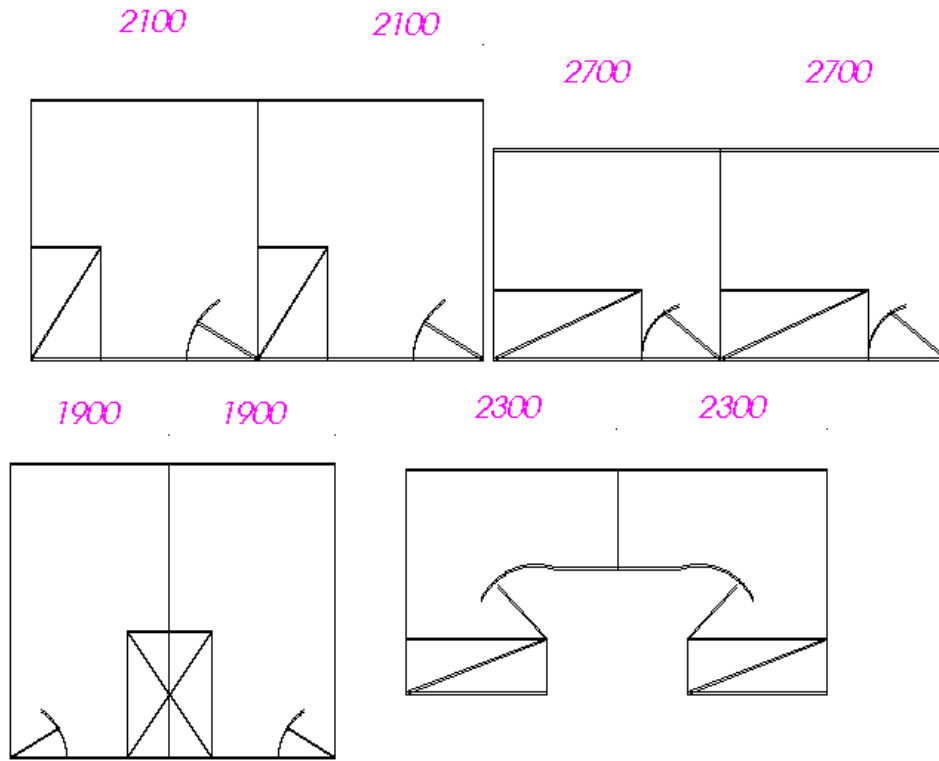
Hình 2.6a. Hệ thống buồng ở của thuyền viên bố trí tại thượng tầng.



Hình 2.6b. Hệ thống buồng đôi tại thượng tầng đuôi trên tàu hàng cỡ nhỏ.



Hình 2.7. Hệ thống buồng ở trên tàu có chiều rộng lớn:  
a - Buồng ở ; b - Buồng làm việc; c, d - Buồng vệ sinh, kho.

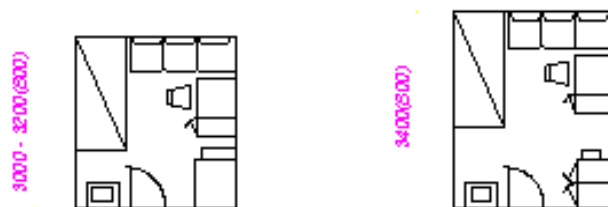


Hình 2.8. Ảnh hưởng của cách đặt giường đến chiều dài của buồng ở.

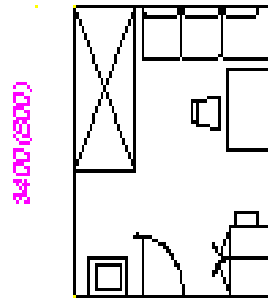
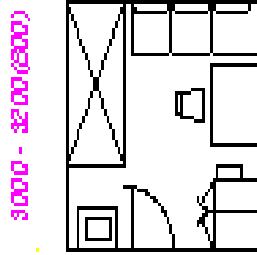
Hình 2.8 Giới thiệu ảnh hưởng của cách đặt giường ngang, dọc đến chiều dài của buồng ở và phương pháp tiết kiệm diện tích khi đặt giường trong hệ thống buồng ở có diện tích nhỏ.

Hình 2.9. Giới thiệu các ví dụ về kích thước và cách xếp đặt đồ đạc trong phòng một người dành cho thủy thủ và các sĩ quan trẻ. Kích thước trong ngoặc là kích thước lớn nhất của giường có thể áp dụng đối với chiều rộng buồng cho trước.

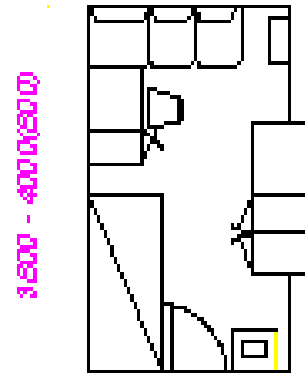
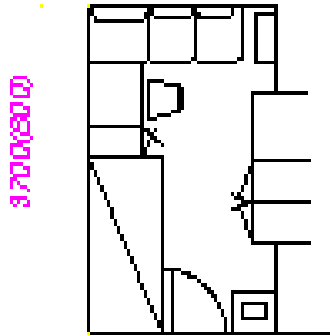
Buồng một người trong hệ thống buồng đặt ngang vuông góc với mặt phẳng dọc tâm tàu. Trọng lượng trang thiết bị buồng 310 kg.



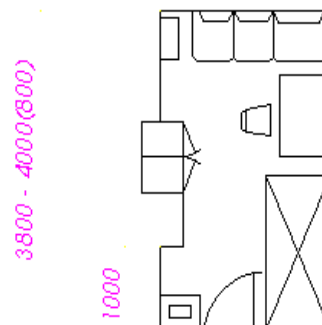
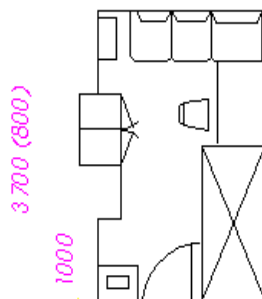
Buồng hai người trong hệ thống buồng đặt ngang vuông góc với mặt phẳng tâm tàu. Trọng lượng trang thiết bị buồng 325 kg.

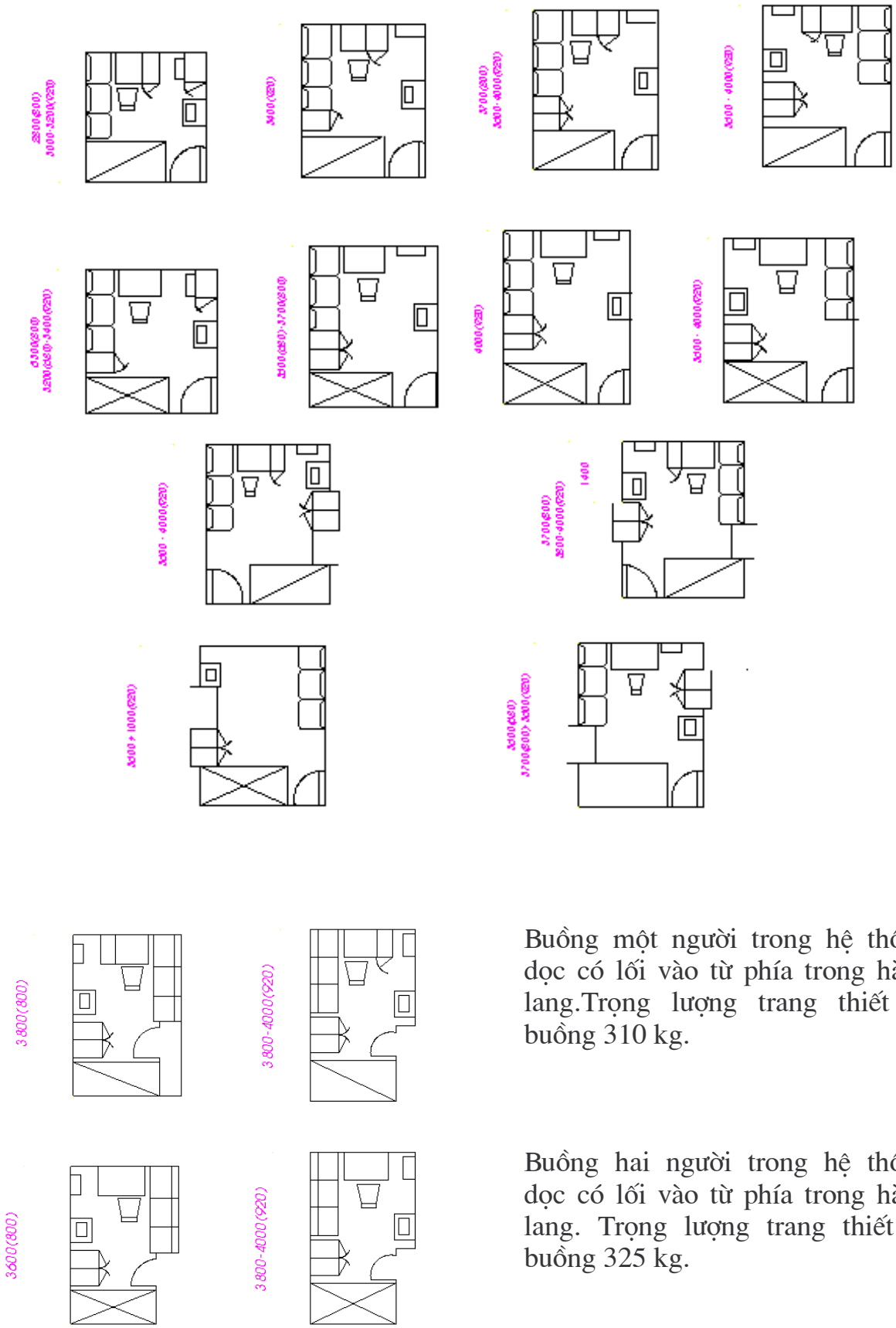


Buồng một người trong hệ thống buồng đặt ngang vuông góc với mặt phẳng dọc tâm tàu. Trọng lượng trang thiết bị buồng 310 kg.



Buồng hai người trong hệ thống buồng đặt ngang vuông góc với mặt phẳng tâm tàu. Trọng lượng trang thiết bị 325 kg.

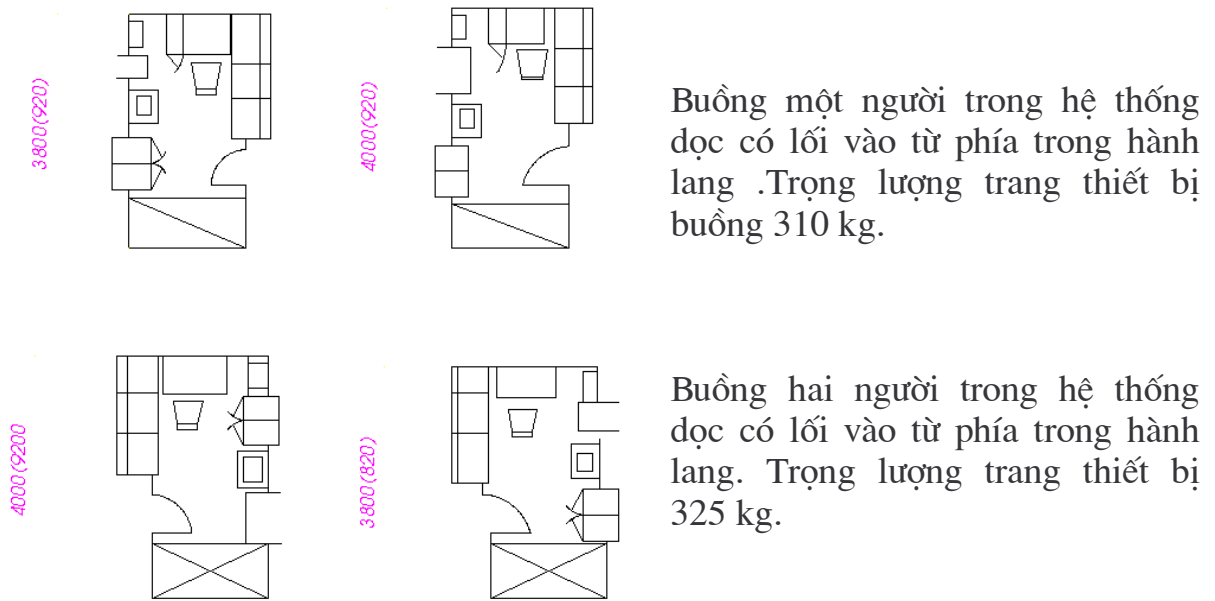




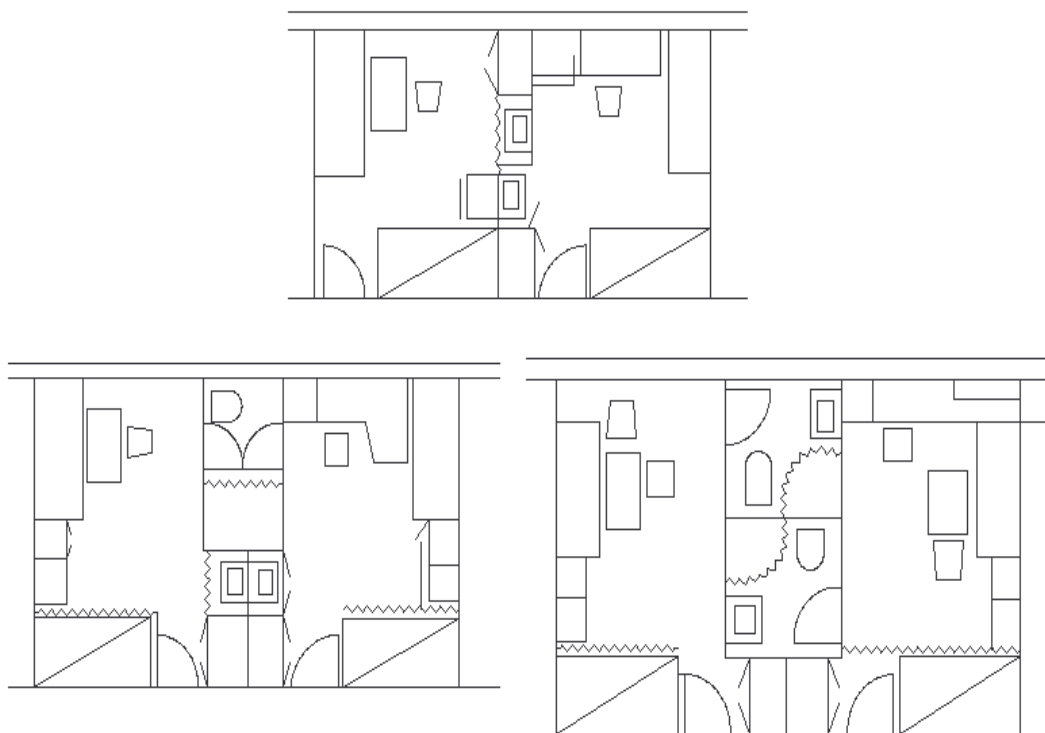
Buồng một người trong hệ thống dọc có lối vào từ phía trong hành lang. Trọng lượng trang thiết bị buồng 310 kg.

Buồng hai người trong hệ thống dọc có lối vào từ phía trong hành lang. Trọng lượng trang thiết bị buồng 325 kg.

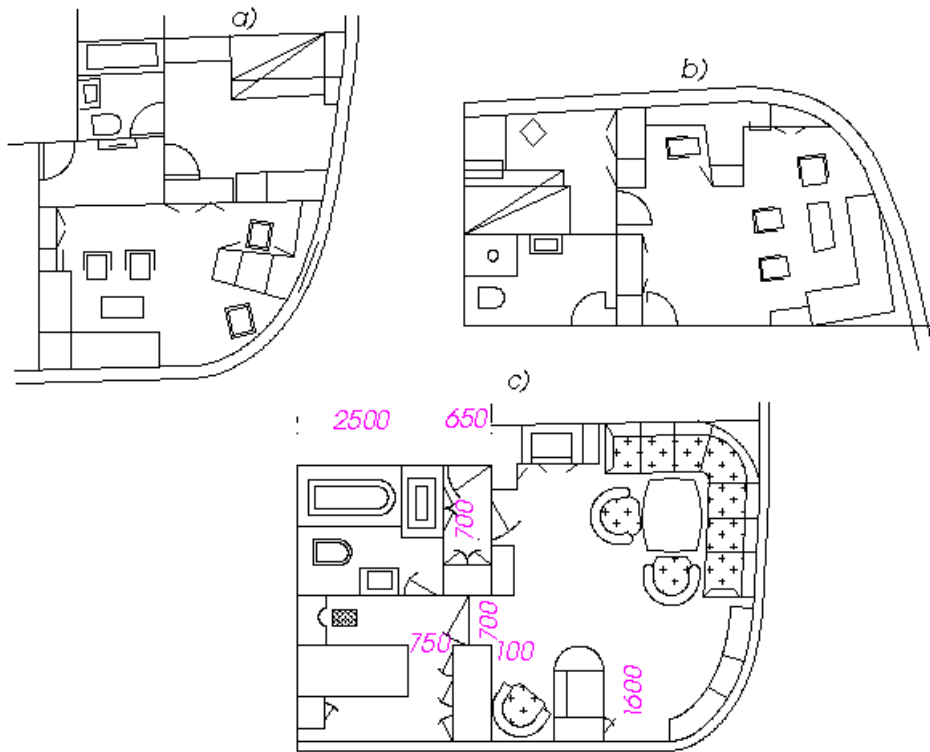




Hình 2.9



Hình 2.10 Ví dụ cách bố trí đồ đạc trong buồng dành cho sĩ quan với mức độ tiện nghi khác nhau.



Hình 2.11 a, b Ví dụ cách bố trí đồ đạc trong buồng dành cho thuyền trưởng và máy trưởng.

Hình 2.10 Là ví dụ về cách bố trí, xếp đặt trang thiết bị trong buồng dành cho sĩ quan với mức độ tiện nghi khác nhau. Cách bố trí này cũng có thể áp dụng đối với buồng hai người dành cho hành khách trên tàu khách.

Hình 2.11 giới thiệu cách bố trí buồng ở dành cho thuyền trưởng và máy trưởng. Trên các tàu lớn buồng thuyền trưởng phải được trang bị ở mức độ tiện nghi cao nhất, ngoài ra buồng phải thỏa mãn yêu cầu làm việc và tiếp khách của thuyền trưởng. Những ví dụ trên là những cách giải thường gặp ở tàu hàng, điều đó không có nghĩa là không có cách giải khác. Đối với những trường hợp đặc biệt, nên tìm những cách giải hợp lý nhất. Đồ đạc và cách xếp đặt chúng hợp lý sẽ tạo cho con người điều kiện làm việc và nghỉ ngơi tốt nhất. Khi bố trí các vật phải chú ý khoảng cách giữa chúng để việc đi lại và sinh hoạt thuận tiện.

Ví dụ khoảng cách giữa vách cabin và thành giường hoặc giữa các giường với nhau phải như sau :



TT	Tên trang thiết bị	Số lượng			Kích thước			Ghi chú
		A (Cái)	B (Cái)	C (Cái)	Chiều rộng	Chiều dài	Chiều cao	
1	Giường một	1	1	-	680			Chiều dài; chiều cao phù hợp với hệ thống buồng
2	Giường đôi	-	-	1	800	1900	450	
3	Bàn làm việc 1 tủ	1		-	600	1100	730	Chiều cao của ghế bằng chiều dài của chân đến đầu gối
	Bàn		1		600	1100	730	
	Ghế đệm dài	1	1	1	650	1900	420	
	Ghế bành	1	-	-	400	430		
	Ghế thường	-	1	2	360	360	420	
	Tủ quần áo 1 buồng	1	1	2	600	400	đến trần	
	Tủ quần áo 2 buồng	1	1	-	600	800	-	
	Chậu rửa	1	1	1	420	560	-	
	Cửa thông gió	1	1	1	-	-	-	

### 2.3.2.3 Buồng hành khách

Buồng hành khách được bố trí trên tàu khách, tàu hàng- khách ... Tàu hàng - khách thường là tàu có tốc độ cao chạy chuyên tuyến. Buồng khách được chia theo loại khách dựa vào những yếu tố :

- Kích thước của buồng;
- Mức độ tiện nghi;
- Vị trí buồng trên tàu.

Kích thước của buồng gồm kích thước của buồng ngủ và kích thước của các buồng khác phục vụ cho sinh hoạt của hành khách. Mức độ tiện nghi là số lượng và chất lượng trang thiết bị phòng đảm bảo cho hành khách sinh hoạt thoải mái. Trang thiết bị đó gồm: hệ thống điều hòa nhiệt độ, hệ thống vệ sinh, hệ thống chiếu sáng, hệ thống radio, TV .v.v. Vị trí buồng trên tàu được đánh giá và xếp loại như trong trường hợp tàu hàng. Các buồng loại đặc biệt, loại I bố trí trên boong cao nhất, gần mũi. Buồng loại II, III, IV, ở các boong thấp hơn hoặc cùng một boong ở phía đuôi.

Trên tàu khách mà hành khách được bố trí theo từng loại thì nhất thiết phải bố trí từng loại khách theo từng khu vực riêng và có lối đi lại riêng, có buồng công cộng riêng như : nhà ăn, câu lạc bộ, boong dạo chơi. Những buồng có thể chung là : rạp chiếu phim, rạp hát, bể bơi v.v□

Theo tiêu chuẩn trên, tàu được phân chia thành các buồng sau :

- Buồng loại đặc biệt;
- Buồng loại I, II, III, IV.

Trên tàu khách du lịch và tham quan thường chỉ có hai loại buồng: buồng loại I, II. Cũng có ít trường hợp tàu được bố trí một vài buồng đặc biệt. Buồng loại I, II thường thiết kế buồng hai người, nhưng vẫn phải có một số buồng một người vì hành khách ngày nay ngoài nhu cầu về trang thiết bị hiện đại còn có

nhu cầu nghỉ ngơi yên tĩnh, buồng 1 người đáp ứng được nhu cầu này. Buồng loại III, IV thường được thiết kế buồng hai người và buồng nhiều người. Buồng nhiều người thường được bố trí ở tàu du lịch dành cho thanh niên. Trên tàu hàng thường bố trí buồng một, hai người.

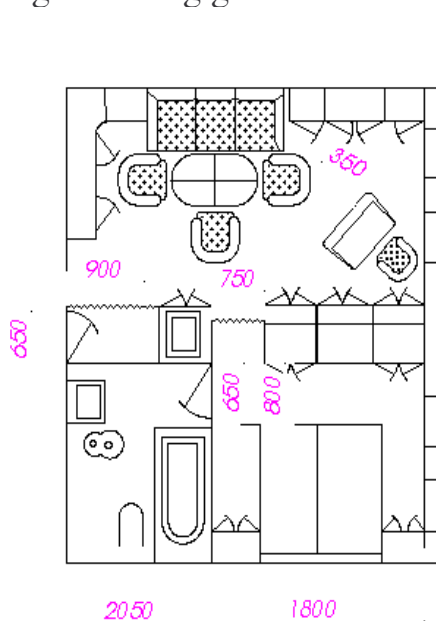
Thiết kế buồng ở của hành khách phải xét đến tất cả những vấn đề như khi thiết kế buồng ở của thuyền viên ở tàu hàng ngoài ra phải chú ý những điểm sau (rút ra từ thực tế khai thác):

- Giường đệm xếp và các loại đồ đạc xếp phải có kết cấu đơn giản để hành khách với trình độ kỹ thuật thấp nhất cũng có thể sử dụng được dễ dàng và nhanh chóng;
- Trong buồng phải dành chỗ hoặc giá để đựng và cất hành lý;
- Hành khách có thể tự mình điều chỉnh được nhiệt độ và thông gió trong buồng.

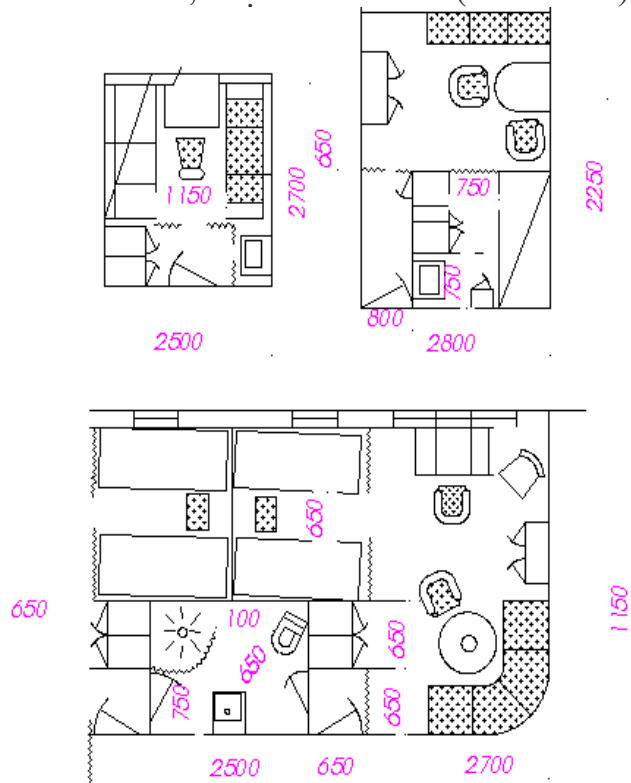
Kích thước của các buồng như sau :

Buồng đặc biệt thường có ở tàu khách viễn dương trên tuyến quốc tế, bao gồm : salon, buồng ngủ, buồng tắm + buồng vệ sinh, buồng để đồ đạc hành lý, buồng ăn, sân chơi ngoài boong trên (hình 2.12).

Buồng loại I được đặt giường thường, giường đệm, buồng được phân thành khu tiếp khách và khu ngủ. Diện tích tối thiểu của buồng một người : 5 - 7m<sup>2</sup>; thêm 2m<sup>2</sup> buồng tắm hoặc 4m<sup>2</sup> buồng vệ sinh. Diện tích tối thiểu của buồng 2 người là từ 10 - 15m<sup>2</sup> và thêm diện tích buồng vệ sinh. Mỗi hành khách phải có giường, tủ, tủ đựng đồ trải giường, ghế bành, bàn, giá đựng đồ. Mỗi buồng có buồng tắm riêng gồm bồn tắm hoặc vòi hoa sen, chậu rửa và WC ( hình 2.13).

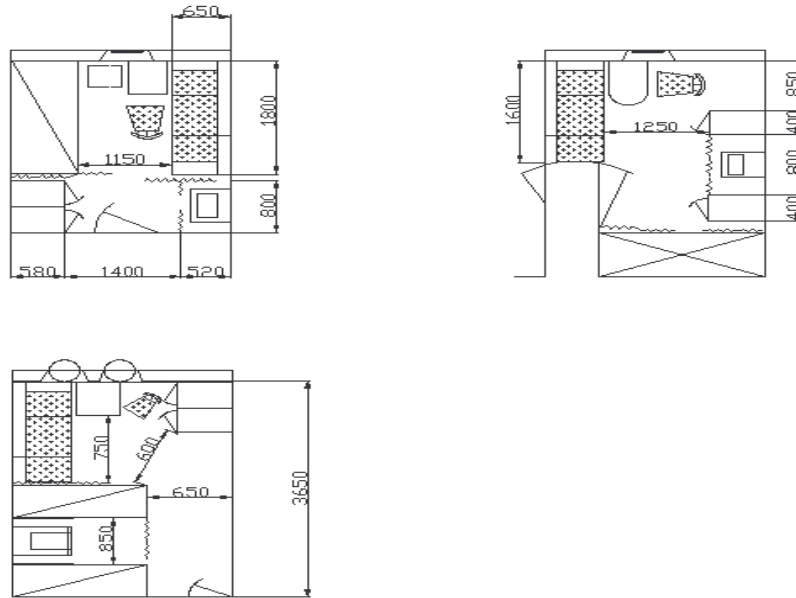


Hình 2.12 Buồng khách đặc biệt



Hình 2.13 Buồng loại I

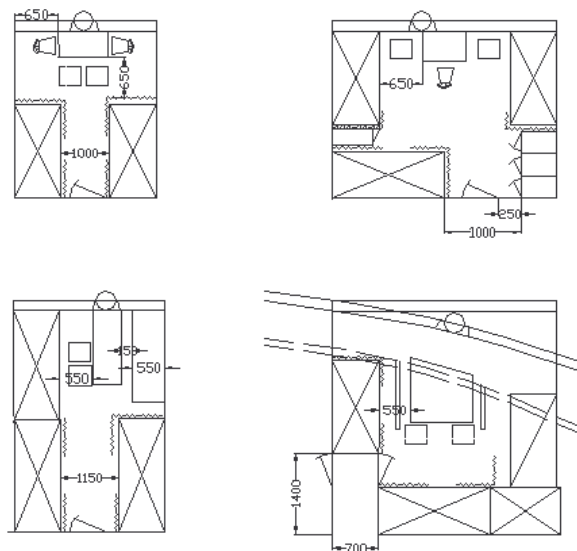
Buồng loại II thường là buồng 2 người, đôi khi có buồng 4 người, đặt giường một hoặc đôi. Diện tích như diện tích buồng loại I. Trang thiết bị buồng đơn giản nhưng cùng số lượng ấy. Buồng loại I, II khác nhau chủ yếu ở chỗ vị trí buồng trên tàu (hình 2.14).



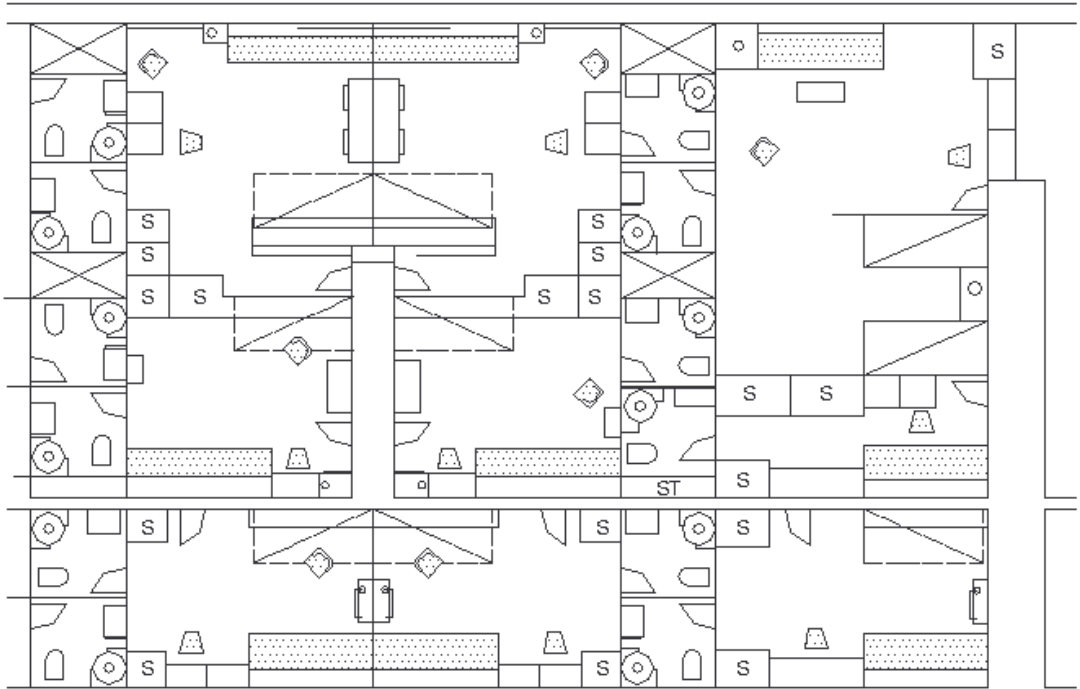
Hình 2.14 Buồng loại II

Buồng loại III, IV thường là buồng 2-8 người được trang bị rất đơn giản, không có chậu rửa riêng. Diện tích tối thiểu dành cho 2 người là  $8m^2$  ; dành cho 3 - 4 người là  $10 - 14m^2$ . Buồng nhiều người hơn 4 người thì cứ thêm một người diện tích tăng thêm  $2,5 - 3m^2$  (hình 2.15).

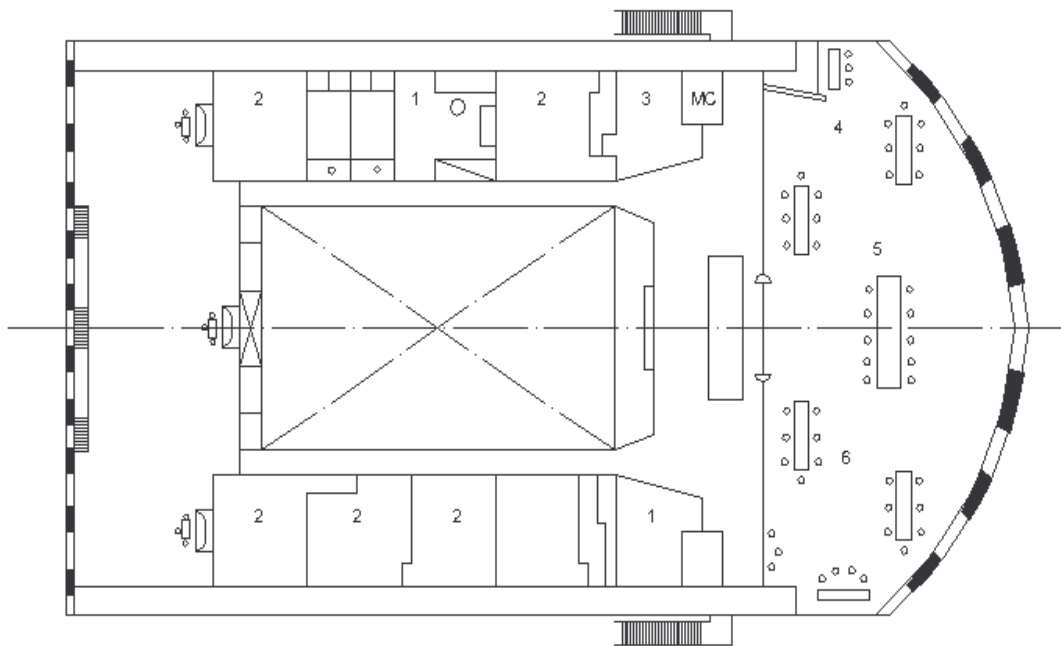
Cách bố trí hệ thống buồng ở, buồng vệ sinh của hành khách trên tàu khách được giới thiệu trên hình 2.16.



Hình 2.15 Buồng loại 3 và 4



Hình 2.16 Hệ thống buồng ở , buồng vệ sinh trên tàu khách



Hình 2.17. Hệ thống các buồng dành cho 12 khách trên tàu hàng.  
1 - Buồng 1 người ; 2 - Buồng 2 người; 3 - Kho; 4 - Bar; 5 - Buồng ăn dành cho hành khách và sỹ quan; 6 - Phòng hút thuốc; 7 - Sân dạo.

### **2.3.3 Buồng công cộng**

Trên các tàu viễn dương ngoài các buồng ở của hành khách và thuyền viên còn phải thiết kế các buồng giải trí, sinh hoạt công cộng nhằm nâng cao điều kiện sống trên tàu. Buồng công cộng chia làm 2 loại:

- + Loại thứ nhất do luật quy định;
- + Loại thứ hai do yêu cầu khai thác của tàu.

Đối với thuyền viên, buồng sinh hoạt công cộng gồm có : buồng ăn và buồng giải trí. Theo Công ước quốc tế buồng ăn bắt buộc phải có trên tất cả các tàu. Tàu có dung tích dưới 1000 BRT phải có buồng ăn riêng dành cho thuyền trưởng và sĩ quan, buồng ăn riêng dành cho thủy thủ. Tàu có dung tích trên 1000 BRT phải có buồng ăn riêng dành cho thủy thủ máy. Tàu có dung tích trên 5000 BRT phải có trên 5 phục vụ viên và phải có buồng ăn riêng dành cho phục vụ viên. Buồng giải trí : Luật quy định trên tất cả các tàu phải bố trí một hay nhiều buồng giải trí cho thủy thủ và sĩ quan. Kích thước của buồng phụ thuộc vào kích thước chủ yếu của tàu. Trên tàu nhỏ có thể làm buồng ăn và buồng giải trí chung. Trên tàu lớn nếu có thể nên bố trí các buồng phục vụ cho sở thích cá nhân như : buồng lắp ráp điện tử, buồng làm phim ảnh, buồng mọc, v.v.

Buồng công cộng trên tàu khách rất khác nhau về kích thước và số lượng và phụ thuộc vào kích thước chủ yếu và mức độ tiện nghi của tàu. Trên tàu khách cũng như tàu hàng có buồng ăn và buồng nghỉ ngơi giải trí. Buồng giải trí trên tàu khách gồm: salon, phòng café, bar, phòng hút thuốc, phòng đọc sách, phòng chiếu phim, salon dành cho phụ nữ, phòng chơi cho trẻ em, phòng thể thao, bể bơi và sân chơi ngoài boong dành cho các cuộc chơi thể thao như bóng chày, tennis v.v tất nhiên không phải trên tàu khách nào cũng có tất cả các phòng trên. Số lượng các phòng đó phụ thuộc vào kích thước chủ yếu của tàu. Trên tàu hành khách buồng công cộng dành cho khách thường chỉ có salon, phòng hút thuốc, sân chơi thể thao ngoài boong.

Kích thước chủ yếu của các buồng công cộng được xác định dựa vào số liệu thống kê các tàu đã đóng hoặc tàu mẫu. Hai yếu tố quyết định đến kích thước chủ yếu của buồng là :

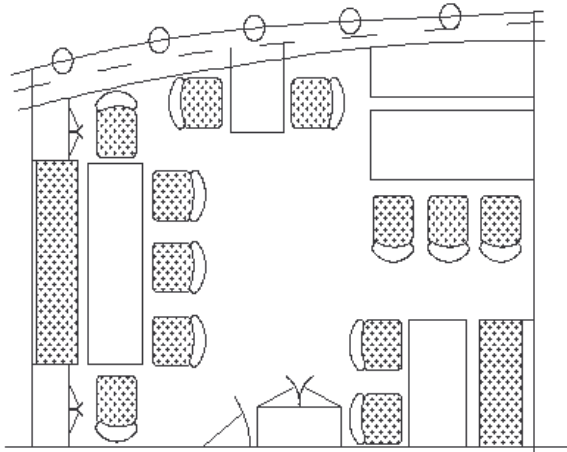
- Diện tích tối thiểu trên một người;
- Hệ số "đầy người " (xác định số người trên 1m<sup>2</sup> sàn).

#### **2.3.3.1. Buồng ăn**

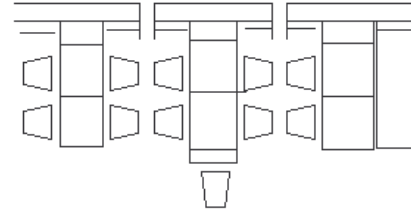
Buồng ăn dành cho thuyền viên ở tàu hàng nhỏ được trang bị rất đơn giản, thường có bàn, ghế hoặc ghế băng và tủ đựng thức ăn đặt cạnh cửa ra vào hoặc dưới cửa sổ phát thức ăn. Nếu buồng ăn và buồng giải trí thiết kế chung thì cần đặt thêm các ghế đệm. Trên tàu lớn buồng ăn của thuyền viên được trang bị tốt hơn, đầy đủ hơn. Hình 2.18 giới thiệu cách bố trí của buồng ăn dành cho thuyền viên. Hình 2.19 giới thiệu cách bố trí khác trong buồng ăn và các khoảng cách cần thiết giữa các đồ vật.

Trong buồng ăn của thuyền viên nên thiết kế đủ chỗ dành cho 2/3 số thuyền viên. Trong buồng ăn của sĩ quan bố trí cho mỗi sĩ quan một chỗ ngồi. Trên tàu khách thiết kế buồng ăn cho riêng từng loại khách và đủ chỗ cho tất cả



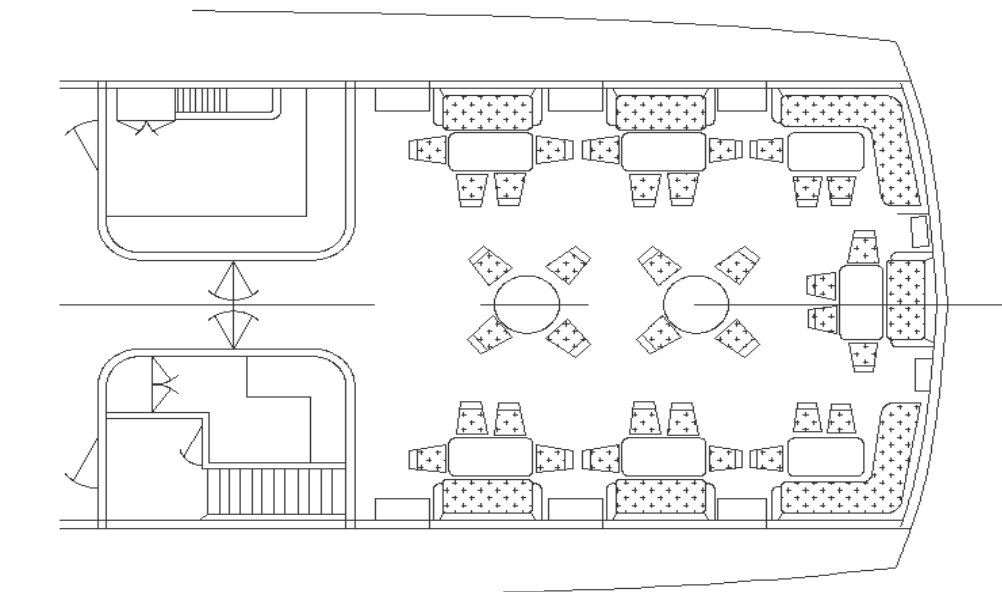


Hình 2.18 Buồng ăn dành cho thuyền viên



Hình 2.19 Buồng ăn dành cho thuyền viên trên tàu nhỏ

các hành khách. Trong buồng ăn của hành khách có thể thiết kế chỗ ăn dành cho sĩ quan. Trong trường hợp số hành khách đông có thể tổ chức bữa ăn thành hai lần, như vậy sẽ giảm được nhiều chỗ trong buồng ăn. Trong buồng ăn của hành khách trang bị bàn 2 người, bốn người, sáu người. Nếu số người đông hơn sáu người thì bố trí bàn tròn hoặc bàn hình elip. Với số người từ 10 - 12 người thì đặt thêm bàn riêng để thức ăn, với số người từ 30 - 40 người thì phải đặt tủ đựng. Hình 2.20 giới thiệu buồng ăn dành cho khách loại II trên tàu khách, trong đó có bố trí kiốt bán tạp vật và bar.

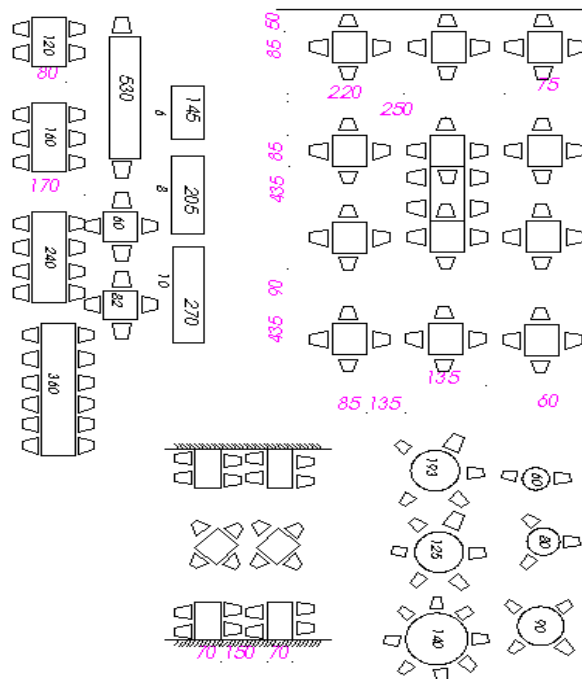


Hình 2.20 Buồng ăn dành cho khách loại II

Khi bố trí và xếp đặt đồ đạc, bàn ghế trong buồng ăn phải chú ý khoảng cách giữa các dãy bàn ghế và đồ đạc, giữa các đồ đạc và vách lều phải đủ để hành khách có thể ra vào dễ dàng, có thể đẩy ghế khi đứng lên ngồi xuống. Phải thiết kế đường đi ngắn và đủ rộng dành cho phục vụ viên. Kích thước tối thiểu phải đạt được như hình 2.21. Hình 2.21a giới thiệu cách xếp đặt bàn bốn người hình tròn và hình vuông. Diện tích dành cho một chỗ ngồi là  $1,25m^2$ , cộng cả diện tích dành cho phục vụ viên là  $1,5m^2$ . Giữa các dãy bàn khoảng cách cần thiết là 2,1m, giữa hai dãy bàn khoảng cách phải rộng hơn để phục vụ viên đi lại dễ dàng, trong trường hợp này khoảng cách đó phải bằng 2,75m. Hình 2.21b cho biết khoảng cách giữa các dãy bàn, kích thước của các bàn dành cho số người khác nhau.



Hình 2.21 a. Khoảng cách các đồ vật trong buồng ăn



Hình 2.21 b Khoảng cách và kích thước các đồ vật trong buồng ăn

Khi bố trí bàn ghế nên tránh cách đặt để hành khách phải quay mặt trực tiếp vào tường, nhằm đảm bảo cho hành khách ăn uống thoải mái không bị ảnh hưởng do tàu lắc. Nếu thiết kế buồng ăn dành cho trẻ em nên bố trí cạnh buồng người lớn. Những buồng giải trí công cộng thường rất khó thiết kế vì yêu cầu phải đẹp, đồ đạc bố trí hợp lý, màu sắc tranh ảnh phải tạo cho con người cảm giác dễ chịu, mặt khác không gian trên tàu lại rất hẹp, do vậy không thể có những quy định cứng nhắc trong thiết kế mà chỉ có những chỉ dẫn kinh nghiệm rút ra từ thực tiễn khai thác tàu.

### 2.3.3.2 Salon

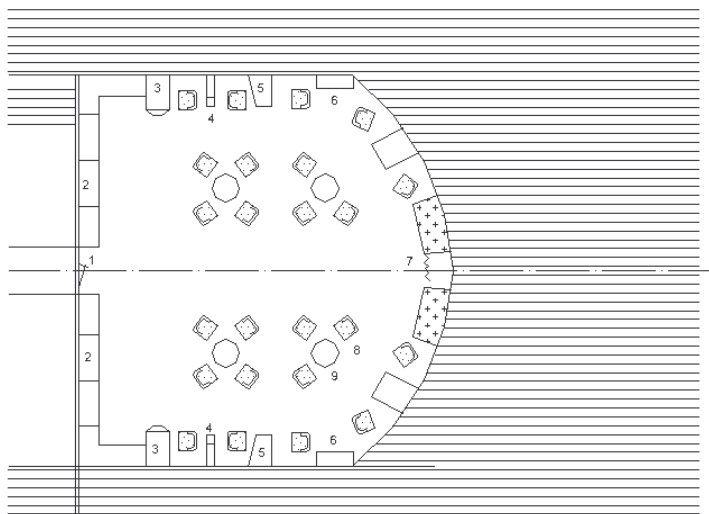
Đây là buồng hành khách thường hay lui tới nhất. Kích thước buồng có thể chọn theo điều kiện và yêu cầu. Nếu số hành khách của một loại nhất định không lớn lắm thì nên thiết kế đủ chỗ cho tất cả hành khách để trong trường hợp có cuộc vui chơi nào đó không phải đặt thêm ghế. Cách giải quyết này chỉ có thể đối với khách loại I. Đối với các loại khách khác nên bố trí thêm bar, phòng hút thuốc v.v□ để giảm số người trong salon. Trong salon nên đặt ghế đệm, ghế bàn nhỏ, nếu ghế đệm dài đặt dọc theo vách phải mở cửa sổ, phải thiết kế chỗ để khiêu vũ. Diện tích sàn khiêu vũ phải đủ cho 3/4 số chỗ ngồi, diện tích cho một đôi là 0,8m<sup>2</sup>, chỗ khiêu vũ nên thiết kế theo hình tròn. Chỗ dành cho ban nhạc phải hơi cao một chút.

### 2.3.3.3 Buồng hút thuốc

Buồng hút thuốc được đặt cạnh bar, được trang bị ghế đệm và các bàn nhỏ để hành khách có thể nói chuyện với nhau để dàng hoặc có thể đánh bài hay chơi cờ.

### 2.3.3.4 Buồng đọc sách

Buồng đọc thường là buồng nhỏ, loại buồng này phải bố trí xa các buồng giải trí công cộng khác và các lối đi lại để đảm bảo yên lặng cho hành khách. Buồng đọc và kho đề sách nên bố trí chung. Buồng đọc sách được trang bị các ghế, bàn nhỏ bố trí theo từng nhóm dành cho nhiều người hoặc một người (hình 2.22).



- 1- Cửa;
- 2- Giá để sách;
- 3- Bàn làm việc;
- 4- Rèm ngăn;
- 5- Bàn nhỏ;
- 6- Lò sưởi;
- 7- Rèm che cửa;
- 8- Bàn tròn;
- 9- Ghế;
- 10- cửa ra vào.

Hình 2.22 Buồng đọc sách dành cho hành khách

### 2.3.3.5 *Buồng chiếu phim và rạp hát*

Nếu số khách vượt quá 250 người phải thiết kế buồng chiếu phim và rạp hát. Trong buồng phải thiết kế sân khấu và các dãy ghế cố định, số ghế đủ dành cho 16-35% tổng số hành khách. Cạnh buồng chiếu phải thiết kế kho đựng phim, tường của rạp phải bằng thép và lót bằng vật liệu chống cháy. Buồng phải được đặt ở trung tâm, thường được đặt ở giữa tàu để tất cả thuyền viên và hành khách có thể đến dễ dàng trong mọi thời tiết. Hình 2.23 Giới thiệu buồng chiếu phim đặt trên boong hở trên tàu khách.



- 1- Sân khấu;
- 2- Phòng đặt máy chiếu phim;
- 3- Kho chứa phim;
- 4 - Kho chứa ắc qui;
- 5- Màn ảnh; 6 - Rèm che; 7- Thông gió.

Hình 2.23 Buồng chiếu phim + rạp hát trên boong hở

### 2.3.3.6 *Buồng chơi cho trẻ em*

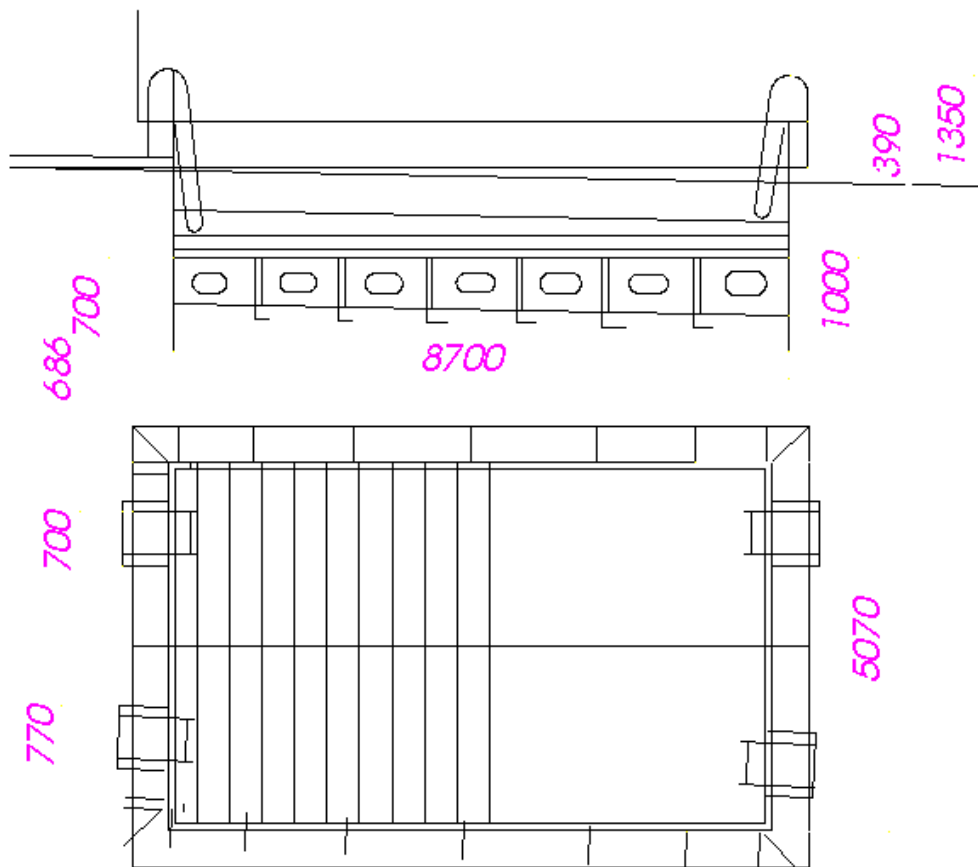
Buồng chơi cho trẻ em phải thiết kế trên tàu khách cỡ lớn. Vị trí của buồng phải đảm bảo an toàn tuyệt đối cho trẻ em và phải đảm bảo lối đến dễ dàng cho cha mẹ. Diện tích dành cho một trẻ em từ 0,1 - 0,3 m<sup>2</sup> tùy theo loại khách. Buồng được trang bị bàn ghế nhỏ, đồ chơi và tủ giá đựng đồ chơi.

### 2.3.3.7 *Bể bơi*

Bể bơi trên tàu khách có thể làm kín trong vỏ tàu hoặc làm hở trên boong. Bể bơi kín thường thấy trên tàu lớn được đặt rất thấp trong vỏ tàu, xung quanh bể bơi phải thiết kế phòng tắm, phòng xoa bóp, phòng thể dục. Bể bơi hở trên boong được hành khách ưa thích hơn vì có thể vừa bơi vừa tắm nắng. Trên tàu khách cỡ lớn nên thiết kế mỗi loại khách một bể bơi riêng nếu có điều kiện. Bể bơi cũng có thể thiết kế trên các tàu dầu, tàu hàng rời lớn chạy ở vùng nhiệt đới. Thường bể bơi được thiết kế dạng bể hở, cố định.

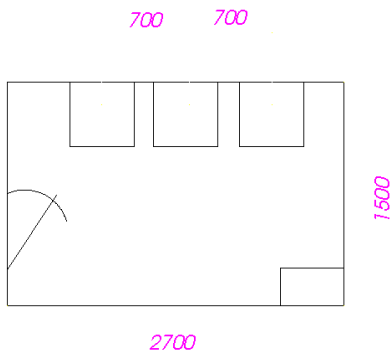
### 2.3.3.8 Buồng vệ sinh

Loại buồng này nên bố trí trên cùng một boong, cùng khoang kín nước với buồng ở. Chậu rửa, vòi hoa sen, bồn tắm không được bố trí cùng một phòng với hố xí, chỉ được bố trí chung trong trường hợp buồng tắm và buồng vệ sinh được bố trí với nhà ở thành một khu dành cho một người sử dụng. Đối với thuyền viên cũng như hành khách, trong buồng vệ sinh chung thì cứ 6 người / 1chậu rửa, một vòi hoa sen, một bồn tắm, vòi hoa sen không tính đến số người đã có trong phòng và số sử dụng trong các buồng bệnh viện. Kích thước của buồng vệ sinh phải xác định sao cho những người sử dụng không bị ảnh hưởng nhau. Kích thước tối thiểu của buồng tắm với một vòi hoa sen: 0,8m<sup>2</sup> (900 x 900) ; buồng tắm với chậu rửa, vòi hoa sen, bồn tắm ; 3,0m<sup>2</sup> (1600 x 1800). Khoảng cách giữa các cạnh của bồn tắm và vách buồng phải để 700mm. Khoảng cách giữa các trục của chậu rửa không được nhỏ hơn 600mm. Khoảng cách giữa cạnh của chậu rửa và vách buồng không được nhỏ hơn 150mm. Hình 2.25 giới thiệu phương án bố trí buồng rửa công cộng cùng với các kích thước. Hình 2.26 giới thiệu hệ thống buồng tắm và buồng vệ sinh công cộng.

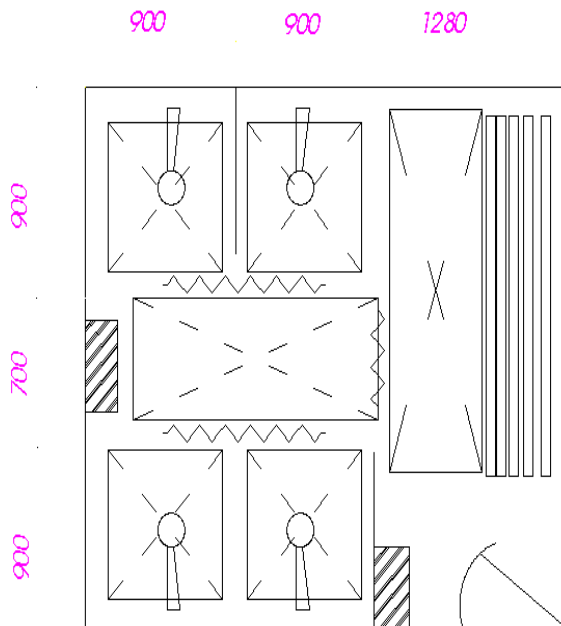


Hình 2.24 Bể bơi hở , cố định

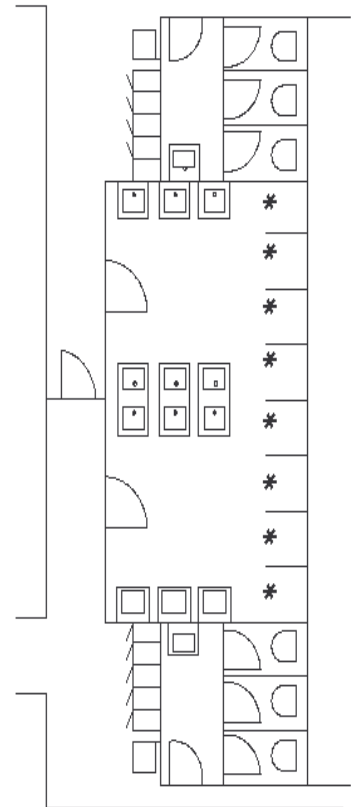
Hố xí bố trí riêng cho hành khách và thuyền viên, nếu có thể thì riêng cho thuyền viên máy (thủy thủ). Không được bố trí hố xí trực tiếp, đối diện với buồng ăn, nhà bếp. Ở những tàu nhỏ nếu không có diện tích thì có thể bố trí bên cạnh. Thiết kế theo tỷ lệ một hố xí dành cho 6 hành khách hoặc thuyền viên. Khi xác định số lượng hố xí không tính số người có hố xí riêng và số ở bệnh viện. Trên tàu có dung tích lớn hơn 1600 BRT phải bố trí một hố xí ở lầu lái và một hố xí ở buồng máy. Tàu với dung tích từ 500 BRT trở lên phải bố trí hố xí dành cho công nhân cảng có lối đi từ boong. Kích thước tối thiểu của hố xí 0,8 x 1,4m (mở cửa vào trong) hoặc 0,8 x 1,2m (mở cửa ra ngoài).



Hình 2.25 Buồng rửa công cộng

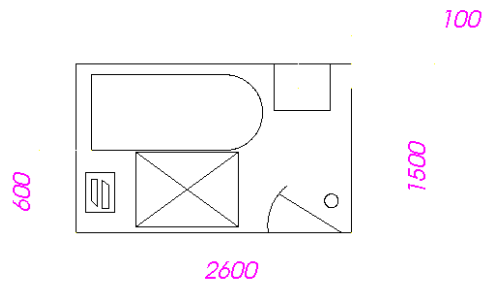
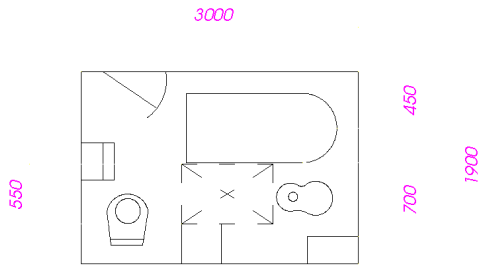


Hình 26. a Buồng tắm công cộng



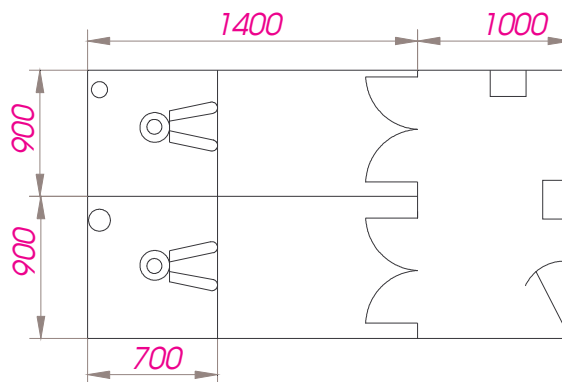
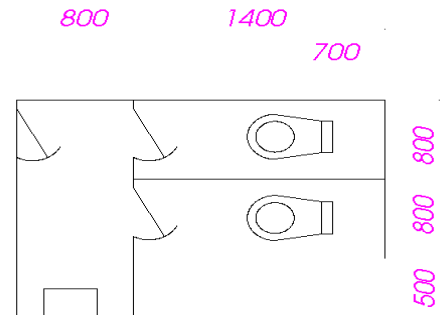
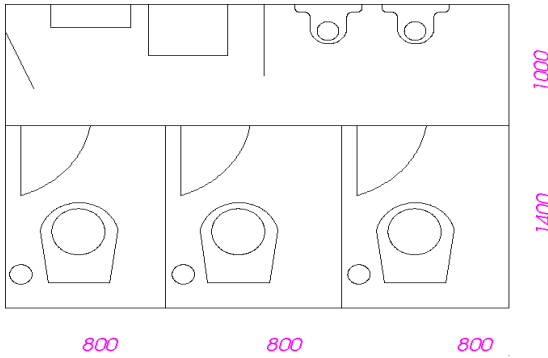
Hình 2.26 b Hệ thống buồng vệ sinh công cộng

Trên tàu với dung tích từ 500 BRT phải bố trí cho thủy thủ máy buồng thay quần áo với số tủ thích hợp đựng quần áo bảo hộ lao động. Đối với thủy thủ boong có thể bố trí phòng đó ở hành lang. Hình 2.27a giới thiệu trang bị của buồng tắm của khách loại I. Hình 2.27b buồng tắm dành cho thuyền viên hoặc bệnh viên. Hình 2.28 giới thiệu hệ thống hố xí công cộng.



Hình 2.27 a Buồng tắm khách loại I

Hình 2.27 b Buồng tắm thuyền viên



Hình 2.28 Hệ thống hố xí công cộng

- a- Hố xí dành cho nam.
- b- Hố xí dành cho nữ;
- c- Hố xí kiểu Thổ Nhĩ kỳ

Theo quy định của Công ước quốc tế số 92

- Trang thiết bị vệ sinh đối với những thuyền viên không có buồng vệ sinh riêng trong buồng có số lượng :

a - Một bồn tắm hoặc một vòi hoa sen / 8 người hoặc ít hơn;

b - Một hố xí /8 người hoặc ít hơn;

c - 1 chậu rửa/6 người hoặc ít hơn.

- Khi số thuyền viên lớn hơn 100 người hoặc ở tàu khách mà thời gian hành trình nhỏ hơn 4 giờ thì chính quyền nước đó có thể cho phép thiết kế số lượng trang thiết bị vệ sinh ít hơn.

- Số lượng buồng vệ sinh riêng tối thiểu như sau :

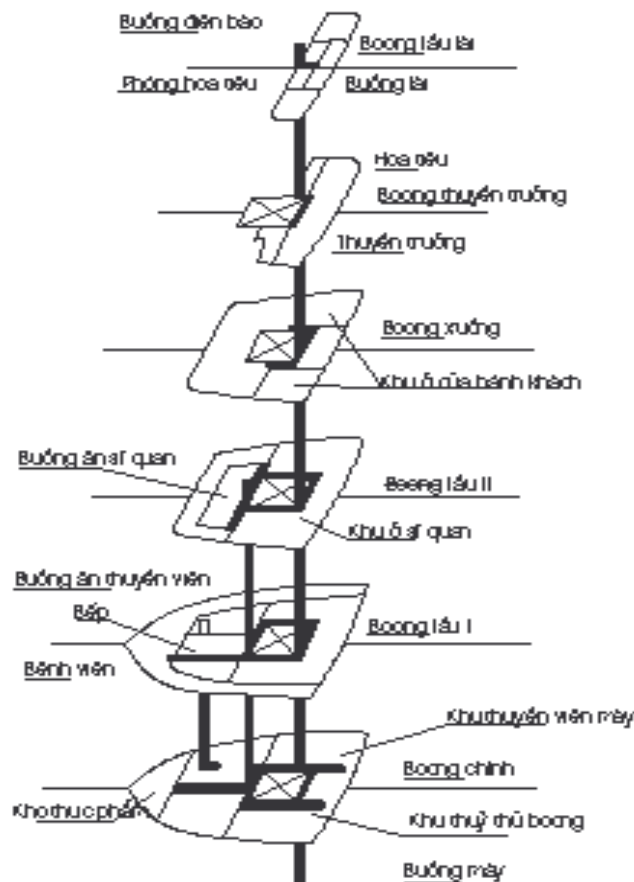
a - Trên tàu với dung tích nhỏ hơn 800BRT : 3 buồng;

b - Trên tàu với dung tích từ 800 - 3000BRT 4 buồng;

c - Trên tàu với dung tích trên 3000BRT : 6 buồng.

### 2.3.3.9 Lối đi - Cầu thang - hành lang

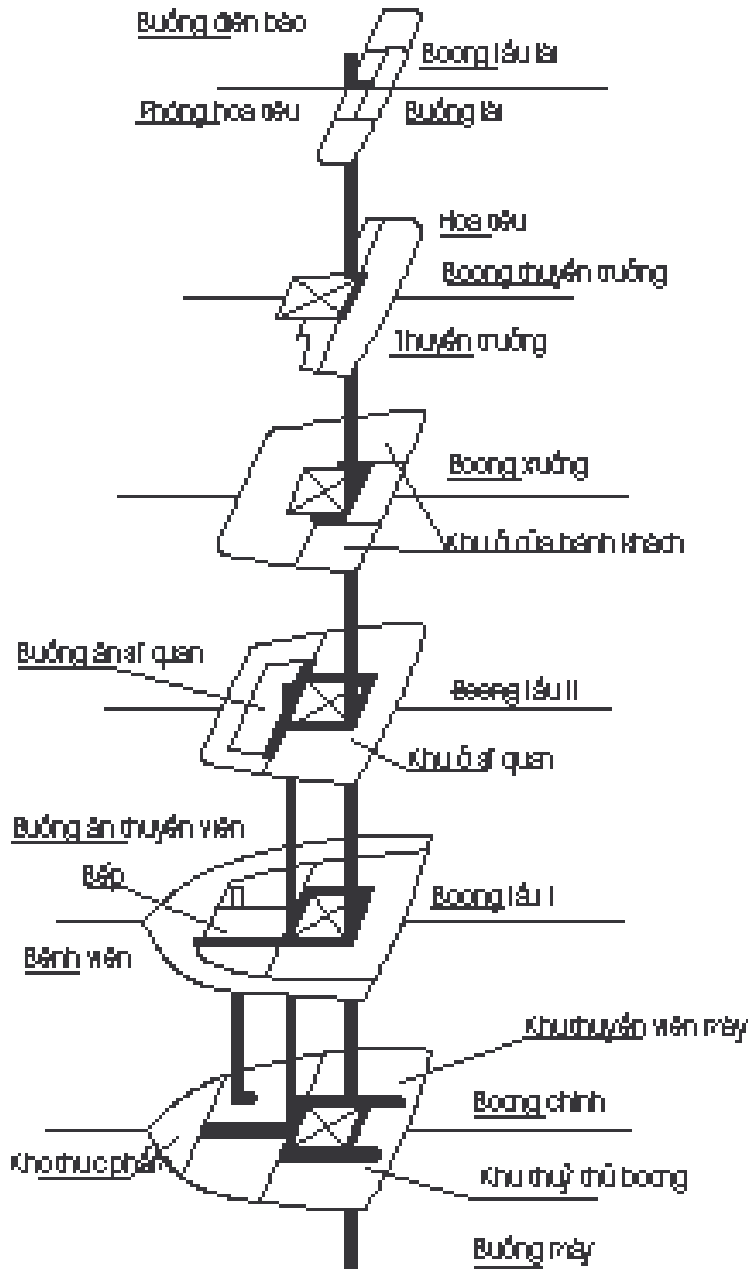
Những chú ý chung về bố trí cầu thang và hành lang đã được nêu trong phần yêu cầu chung mục 2.3.2 để cụ thể hơn ở đây giới thiệu một số sơ đồ thường gặp trên gặp trên tàu với mục đích sử dụng khác nhau. Hình 2.29 là sơ đồ bố trí lối đi của tàu hàng có 50 thuyền viên, 12 hành khách. Tất cả các buồng bố trí ở các lầu đặt tại giữa tàu. Hành khách không có lối đi riêng.



Hình 2.29 Hệ thống lối đi trên tàu hàng có số thuyền viên 50 người.  
Số khách : 12 người . Thượng tầng đặt tại giữa tàu.



Hình 2.30 giới thiệu sơ đồ bố trí lối đi trên tàu hàng rời, tất cả các buồng ở của thuyền viên và hành khách ở thượng tầng đuôi. Hành khách được bố trí tại boong xuống cứu sinh và không có lối đi riêng.

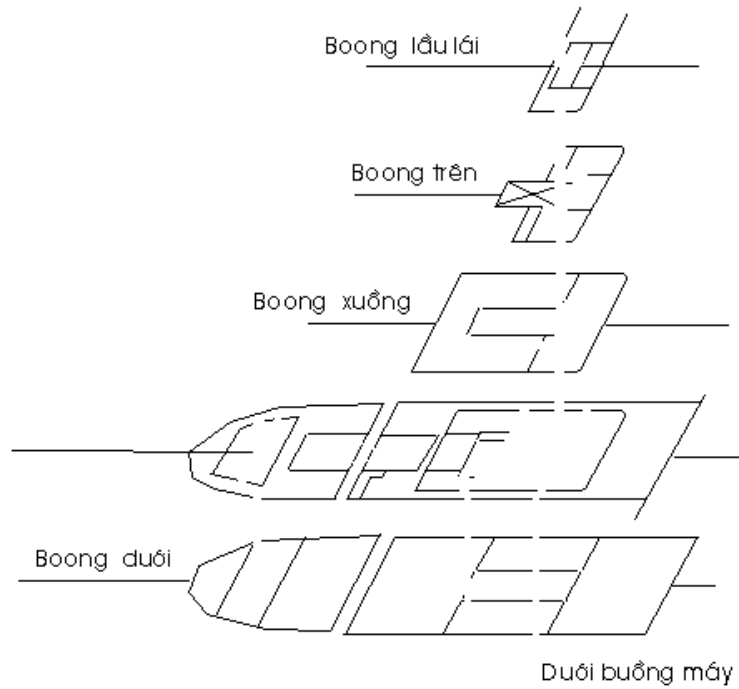


Hình 2.30 Hệ thống lối đi trên tàu hàng rời với toàn bộ thuyền viên được bố trí tại thượng tầng đuôi.

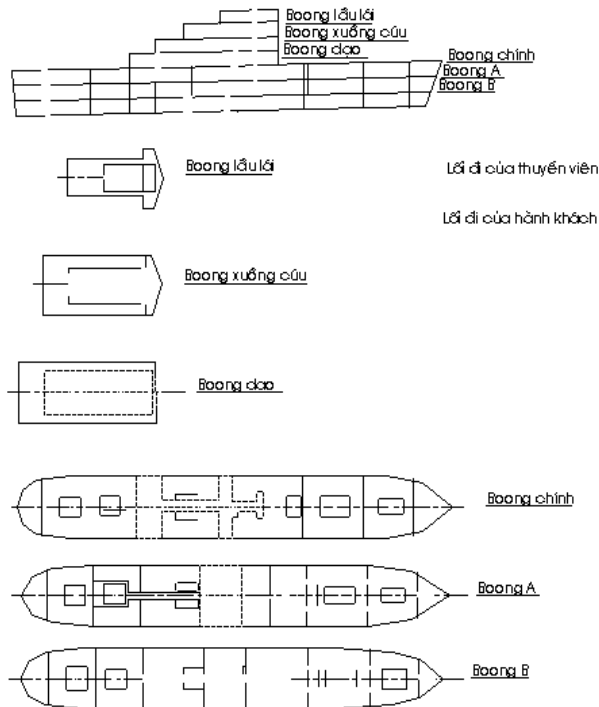
Hình 2.31 Sơ đồ hệ thống lối đi trên tàu hàng có các buồng dành cho 35 thuyền viên và có buồng dành cho chủ tàu. Buồng ở dành cho thủy thủ boong, thủy thủ máy bố trí tại đuôi, còn lại bố trí tại giữa tàu.

Hình 2.32a, b giới thiệu hệ thống lối đi trên tàu hàng - khách. Ở đây có bố trí lối đi riêng dành cho thuyền viên và hành khách.

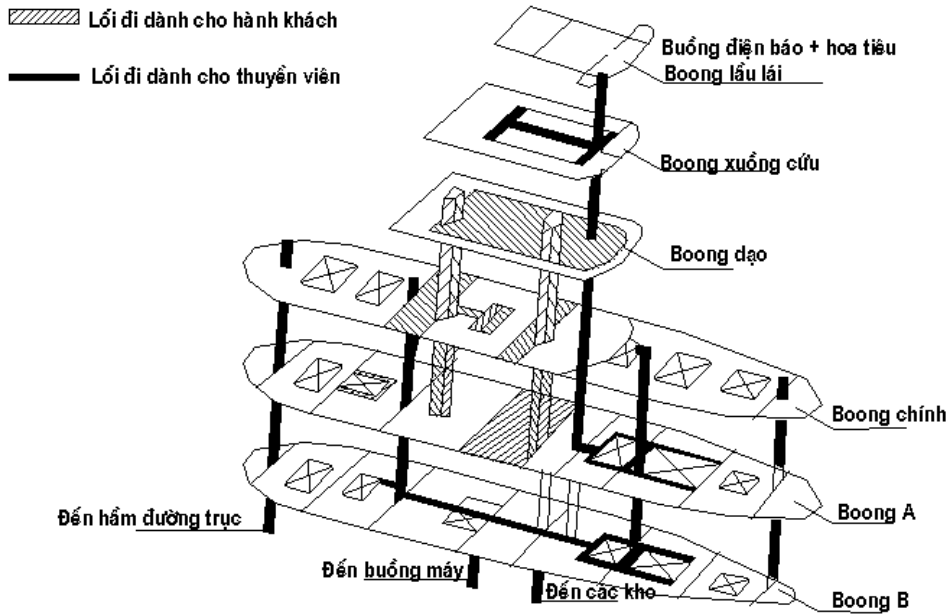
Hình 2.33 giới thiệu hệ thống lối đi trên tàu khách tuyến Châu Âu - Bắc Mỹ.



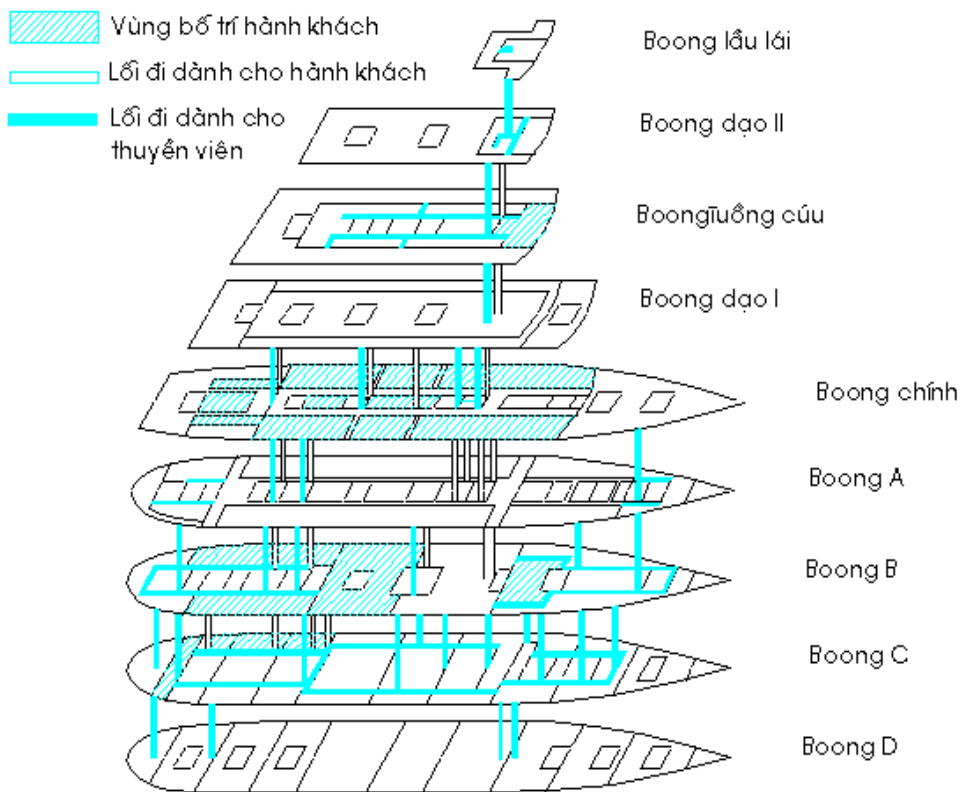
Hình 2.31 Hệ thống lối đi trên tàu hàng 35 thuyền viên và phòng của chủ tàu, thủy thủ boong, thủy thủ máy được bố trí tại thượng tầng đuôi



Hình 2.32 a Sơ đồ bố trí chung và lối đi trên tàu hàng - khách



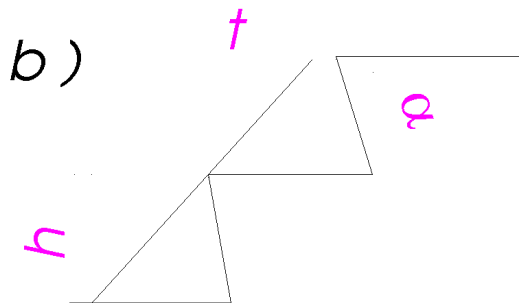
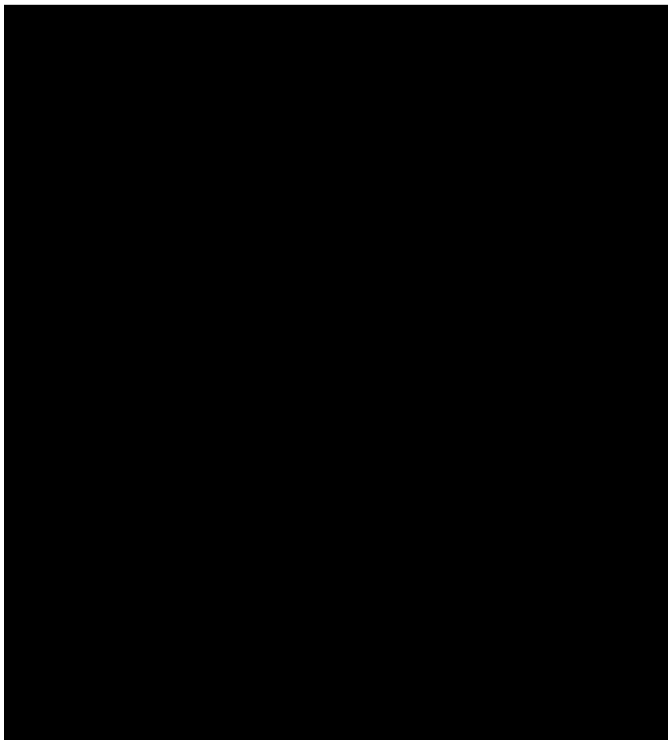
Hình 2.32 b Sơ đồ hệ thống lối đi trên tàu khách (200 khách và 180 thuyền viên)



Hình 2.33 Sơ đồ bố trí chung và hệ thống lối đi trên tàu khách chạy tuyến châu Âu - Bắc Mỹ

Hiệu suất và độ an toàn của giao thông trên tàu phụ thuộc vào sự bố trí hợp lý và sự lựa chọn kích thước của cửa ra vào, các loại cầu thang, hành lang, cầu thang máy. Theo quy định của công ước quốc tế năm 1974 (SOLAS 74) liên quan đến việc bố trí cầu thang hành lang trên tàu hàng và tàu khách. Cầu thang và hành lang trên tàu phải được bố trí sao cho phải đảm bảo an toàn và dễ dàng thoát ra boong xuống cứu từ các vị trí trên tàu. Cầu thang trên tàu khách bố trí với số lượng phù hợp với lưu lượng người và phải tuân theo các yêu cầu nghiêm ngặt về phòng chống cháy, tường của cầu thang phải được lót bằng vật liệu chống cháy từ boong thấp nhất tới cửa ra boong hở. Trong cầu thang không được đặt bất cứ một vật gì có thể là nguyên nhân gây cháy.

Kích thước của cầu thang như sau (hình 2.34)



Hình 2.34 Hệ thống cầu thang

a Hệ thống cầu thang

b Kích thước bậc thang

$$2h + t = 620 - 640 \text{ mm.}$$

h - Chiều cao của bậc

t - chiều rộng của bậc

Nếu lấy  $2h + t = 630 \text{ mm}$

(630 mm chiều dài của bước chân người). Thì  $h = 170\text{mm}$ ,

$t = 290\text{mm}$  và góc nghiêng  $30^\circ$ .

Những bậc cầu thang thiết kế

theo kích thước trên rất thuận

tiện và dễ đi nhưng chiếm mất

nhiều diện tích, do vậy chỉ thiết

kế trên tàu khách. Trong thực tế

thường thiết kế cầu thang dốc

hơn  $h/t = 200/250$  nhưng chiều

cao của bậc không nên vượt quá

230 mm và chiều rộng của bậc

không nên nhỏ hơn 150mm, góc

nghiêng khoảng  $60^\circ$ . Trên tàu

lớn thường gặp góc nghiêng

khoảng  $37^\circ$  ( $h/t = 190/250$ ). Tóm

lại có thể lấy độ nghiêng như

sau :

- Đối với hành khách : từ  $30^\circ$

-  $40^\circ$  ;

- Đối với thuyền viên : từ  $45^\circ$

-  $60^\circ$ .

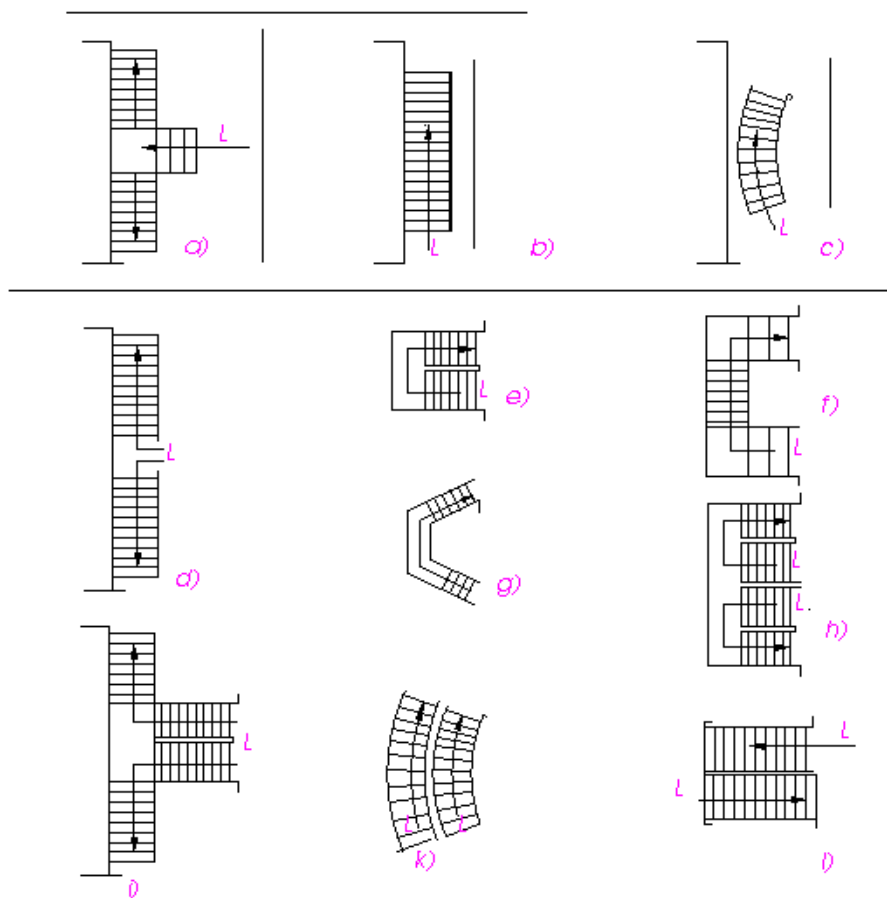
Cầu thang đặt dọc theo chiều dài tàu tốt hơn cầu thang đặt ngang và có gắng bố trí dọc và càng gần mặt phẳng tâm tàu càng tốt. Trên tàu hàng do diện tích hạn chế nên cầu thang thường đặt ngang vuông góc với mặt phẳng tâm tàu và thường đặt cầu thang một chiều.

Hình 2.35 giới thiệu một số kiểu cầu thang. Kiểu từ d - 1 thường gặp trên tàu khách, kiểu từ h - 1 có chiều rộng khoảng 2m. Do vậy phải làm tay vịn ở giữa chiều rộng cầu thang.

Trên tàu khách lớn để giảm mật độ người sử dụng cầu thang, tăng mức độ tiện nghi người ta thiết kế thang máy. Cầu thang máy thường được đặt tại cầu thang chính nhằm phục vụ việc vận chuyển hành lý. Kích thước cầu thang phải xác định sao cho có thể chở được người ốm nằm trên cáng. Diện tích thang máy được xác định như sau :  $01m^2/5$  người. Hành lang cũng như cầu thang phải đủ rộng để hành khách thoát ra an toàn khi tàu gặp tai nạn.

Điều này rất quan trọng đối với tàu khách. Chiều rộng của cầu thang áp dụng phổ biến hiện nay là :

- Cầu thang chính trên tàu hàng : 800 - 900mm ;
- Cầu thang chính trên tàu khách : 2m hoặc lớn hơn ;
- Cầu thang phụ ở cạnh không hẹp hơn : 700 - 800 mm ;
- Cầu thang ngoài lầu không hẹp hơn : 500 mm.



Hình 2.35 Một số kiểu cầu thang thường gặp trên tàu.

Chiều rộng của hành lang áp dụng phổ biến hiện nay là :

<b>Đối với thuyền viên</b>	<b>min</b>	<b>Trung bình</b>
Hành lang dọc hai bên mạn tàu	760	1070 mm
Hành lang cạnh	690 mm	760 mm
Hành lang chính dọc hoặc ngang	930 mm	1220 mm
Hành lang làm việc (ví dụ : để vận chuyển hàng bếp hoặc kho)	1370 mm	1830 mm
Hành lang ở vùng bệnh viện	1070 mm	
<b>Đối với hành khách</b>		
Hành lang dọc hai bên mạn tàu	1070 mm	1220 mm
Hành lang cạnh dọc hoặc ngang	760 mm	
Hành lang chính dọc hoặc ngang	1370 mm	1520 mm

Trên các tường thép phải có những tấm lót dày khoảng 50 mm.

Những số liệu nêu trên có thể sử dụng để tham khảo trong giai đoạn đầu thiết kế. Quy phạm của Đăng kiểm các nước có quy định những giá trị kích thước hành lang khác nhau nhưng rất gần với các số liệu trên. Khi thiết kế theo quy phạm của Đăng kiểm nào thì phải tuân theo yêu cầu của quy phạm đó.

#### **2.3.3.10 Cửa**

Cửa của buồng ở và những buồng nhỏ khác phải mở vào trong để khỏi ảnh hưởng đến sự đi lại ngoài hành lang. Cửa của các buồng công cộng của tàu khách phải mở ra ngoài để trong trường hợp nguy hiểm hành khách có thể dễ dàng thoát ra ngoài. Những cửa đó là những cửa dao động có thể mở vào trong hoặc ra ngoài.

Cửa ngoài của lầu lái phải mở ra ngoài và theo hướng về mũi tàu để khi tàu chạy gió luôn luôn làm cho cửa đóng chặt vào thân tàu. Kích thước, hình dáng và vật liệu chế tạo các cửa phụ thuộc vào từng loại buồng. Quy phạm của Đăng kiểm các nước có những quy định khác nhau về vấn đề này. Dưới đây là một số kích thước thường gặp ở các cửa:

- WC và bồn tắm 580 - 630 mm.
- Buồng ở 600 - 750 mm.
- Bệnh viện 950 mm.
- Buồng sinh hoạt công cộng 1200 mm.
- Cửa ngoài của lầu:
- Thép 650 - 850 mm.
- Gỗ cứng 760 mm.
- Cửa hai cánh 1600 mm.

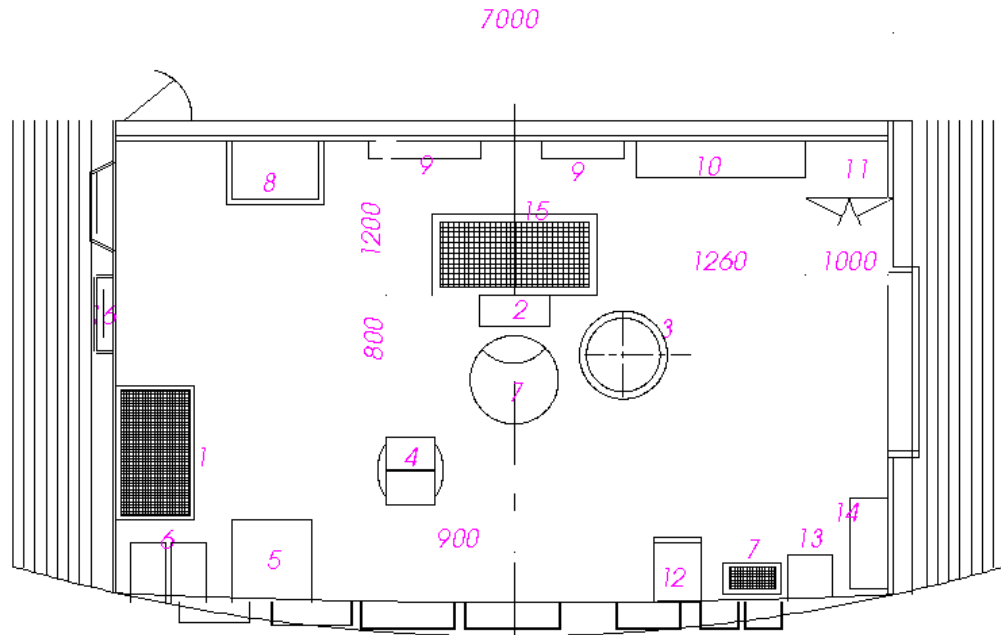
Bạc cửa của các buồng vệ sinh, bếp, kho cao khoảng 150 mm các buồng ở buồng công cộng không làm bạc cửa.

#### **2.3.4 Buồng làm việc**

Buồng làm việc gồm những buồng phục vụ cho việc vận hành tàu như : buồng lái, buồng điện báo, buồng hoa tiêu và các buồng chứa máy móc trang thiết bị.

### 2.3.4.1 Buồng lái tàu

Buồng lái phải có trên tất cả các tàu, phải được thiết kế và xếp đặt để sĩ quan hoa tiêu hoặc người lái tàu có tầm nhìn tốt về tất cả mọi hướng, cả đằng sau tàu. Do vậy tất cả các vách của tàu, nhất là vách trước mặt phải có những cửa sổ lớn kín nước. Buồng lái phải có lối vào từ hai bên mạn và phải có lối vào từ phía trong. Hình 2.36 giới thiệu cách xếp đặt và trang thiết bị của buồng lái của tàu hàng loại trung bình.

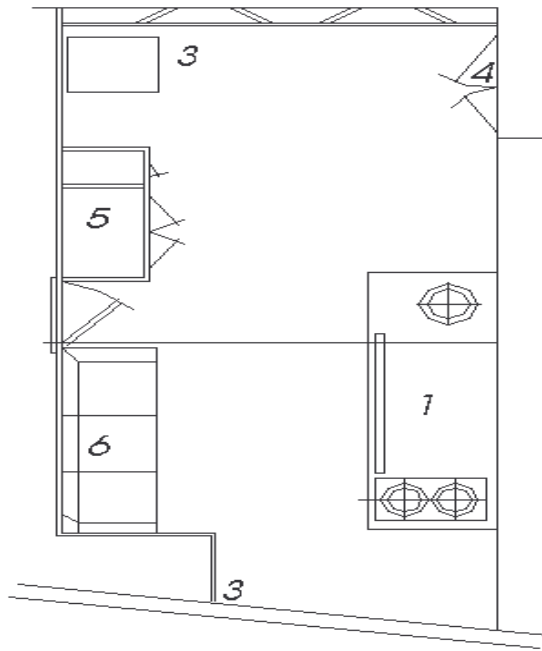


Hình 2.36 Buồng lái

- 1- La bàn từ ; 2- Bục lái; 3 - La bàn điện; 4 - Máy điện báo; 5 - Ra đa;
- 6 - Telephon; 7 - Lò sưởi; 8 - Máy đo sâu; 9- Bảng điện cho hệ thống đèn hoa tiêu và xuống cứu; 10 - Bảng tín hiệu chống cháy; 11 - Tủ đựng cờ hiệu;
- 12 - Bàn gấp; 13 - Bảng điện lái tàu; 14 - Bảng điện báo động; 15 - Máy lái ;
- 16 - Cửa đẩy

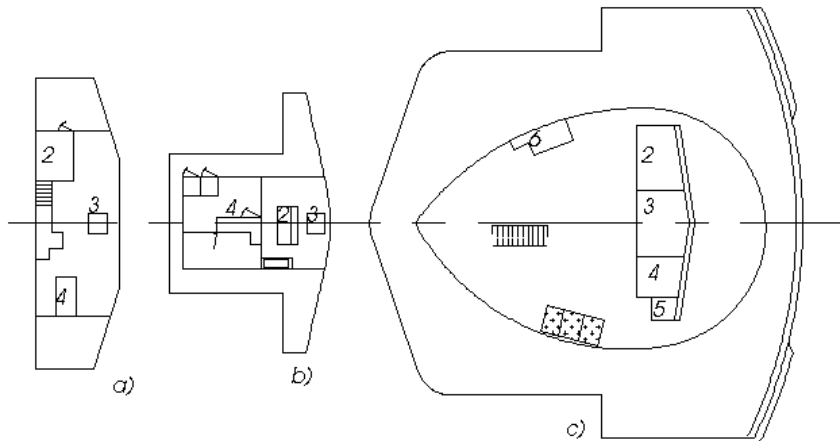
### 2.3.4.2 Buồng hoa tiêu

Buồng hoa tiêu nằm trực tiếp sau buồng lái. Diện tích tối thiểu của buồng là 9m<sup>2</sup>, trên những tàu lớn nhiều khi diện tích lên tới 20m<sup>2</sup>. Kích thước của bàn hải bản đồ phụ thuộc vào kích thước của tàu nhưng chiều dài của bàn không nên nhỏ qua 1,50m. Trên bàn đặt máy xác định kinh vĩ độ, la bàn điện, máy đo tốc độ tàu. Hình 2.37 giới thiệu cách bố trí các trang thiết bị trong buồng hoa tiêu trên tàu hàng trung bình. Trên những tàu hàng hiện đại mà mức độ tự động hóa cao người ta thiết kế buồng hoa tiêu và buồng lái chung nhằm tiện lợi hóa việc điều khiển tàu.



Hình 2.37 Buồng hoa tiêu

- 1- Bàn hoa tiêu;
- 2- La bàn;
- 3- Máy thu Decca;
- 4- Bảng điện;
- 5- Tủ ;
- 6 - Ghế đệm;
- 7- Máy đo tốc độ;
- 8- La bàn điện;



Hình 2.38 Hệ thống các buồng điều khiển tàu

a) Tàu hàng bách hoá cỡ nhỏ:

- 1- WC; 2- Buồng thuyền trưởng; 3- Bục lái; 4- Bàn hải đồ.

b) Tàu dầu cỡ trung:

- 1- Buồng sĩ quan điện báo; 2- Bàn hải đồ; 3- Bục lái tàu; 4- Buồng điện báo.

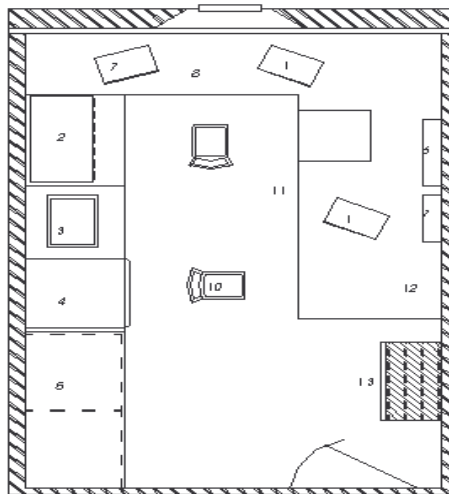
c) Tàu dầu cỡ lớn: 1- Bục lái tàu; 2- Bàn hải đồ; 3- Dụng cụ hoa tiêu;

- 4- Buồng điện báo; 5- Máy phát điện; 6- Máy móc điện báo.

### 2.3.4.3 Buồng điện báo

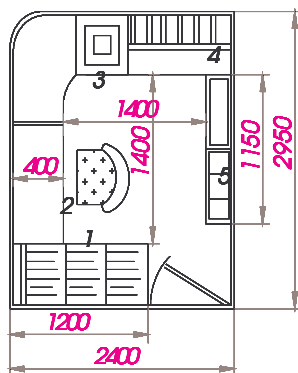
Nên đặt cạnh buồng lái và buồng hoa tiêu. Ở các vách ngăn giữa buồng điện báo và buồng hoa tiêu, buồng lái nên thiết kế cửa sổ để có thể thông báo tin tức nhanh chóng và nên thiết kế cửa lớn từ buồng điện báo ra boong phòng trường hợp nguy hiểm. Trang thiết bị buồng điện báo phụ thuộc vào yêu cầu khai thác của tàu. Hình 2.39 giới thiệu buồng điện báo thông thường. Bên cạnh buồng điện báo phải bố trí kho để ắc quy và máy phát điện phục vụ cho các máy trong phòng điện báo, kho này phải cách xa các buồng ở.





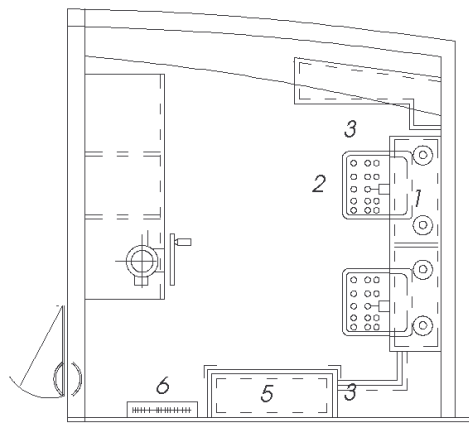
Hình 2.39 Buồng điện báo

- 1- Máy thu nhiều tần số.
- 2- Máy thu phát.
- 3- Máy phát sóng.
- 4- Máy tăng âm.
- 5- Tủ đựng trang thiết bị.
- 6- Bảng điện nạp ác qui.
- 7- Bảng điện.
- 8- Nút Morse.
- 9- Máy chữ.
- 10- Ghế đệm quay.
- 11- Bàn làm việc.
- 12- Đèn bàn.
- 13- Lò sưởi.



Hình 2.40 Buồng bưu điện

- 1- Hòm thư.
- 2- Bàn.
- 3- Tủ dưới bàn.
- 4- Giá để thư.
- 5- Giá để bưu phẩm



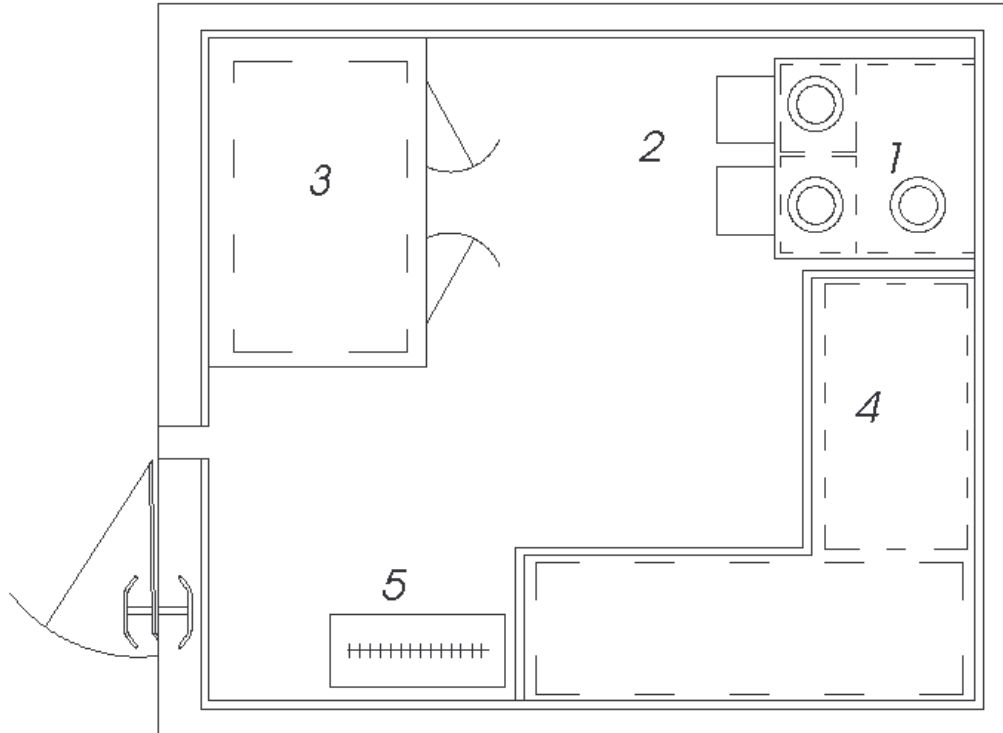
Hình 2.41 Kho sơn

- 1- Thùng chứa.
- 2- Các chậu.
- 3- Giá để sơn.
- 4- Máy xay.
- 5- Bàn làm việc.
- 6- Lò sưởi.

Trên tàu khách cỡ lớn bên cạnh buồng điện báo phải có buồng để đánh điện (buồng bưu điện). Trong buồng bưu điện được trang bị bàn, giá để bưu phẩm và thư, các kết sắt. Hình 2.40 giới thiệu buồng bưu điện trên tàu khách.

Ngoài ra trên tàu còn có các buồng được sử dụng trong những khoảng thời gian ngắn như buồng để máy phát điện và ác quy phục vụ cho buồng điện báo, buồng để quạt thông gió, buồng sơn, buồng đèn và các xưởng nhỏ. Kích thước

của các buồng đó thay đổi theo kích thước chủ yếu của tàu. Hình 2.41 giới thiệu cách bố trí kho son. Hình 2.42 kho đèn.



Hình 2.42 Kho đèn

1- Thùng chứa dầu; 2- Chậu chầy; 3- Bàn; 4- Giá để đèn; 5- Lò sưởi.

### 2.3.5 Buồng phục vụ sinh hoạt

Trên tàu những buồng đó gồm những buồng phục vụ cho mục đích :

- Nuôi sống con người.
- Giữ vệ sinh cho con người.

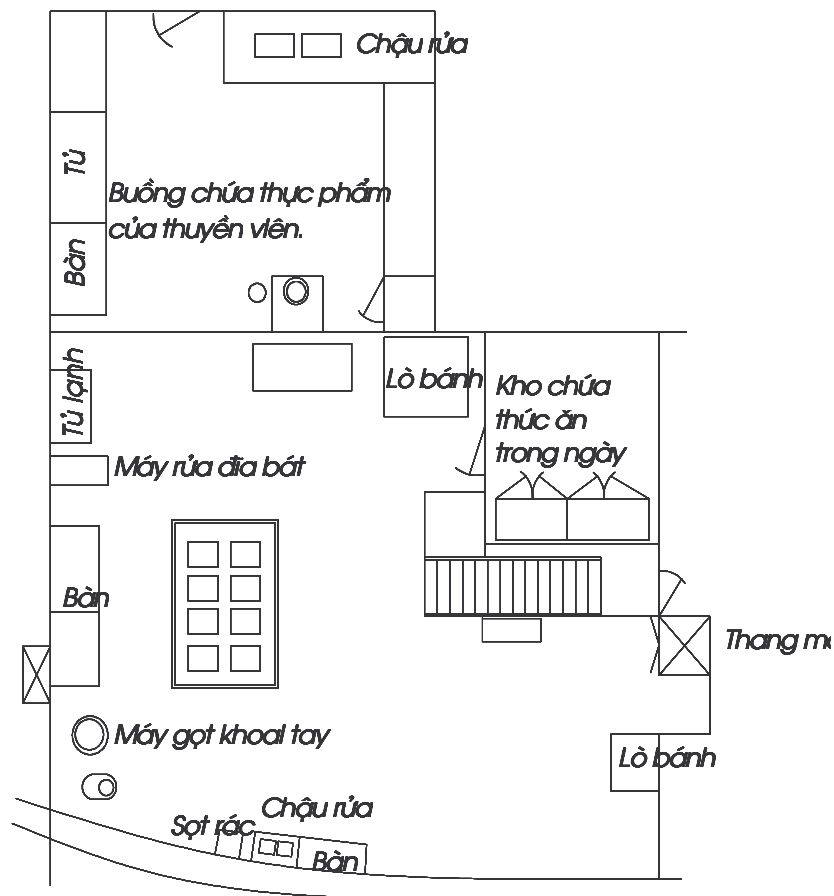
Loại buồng thứ nhất gồm : Buồng ăn, bếp, kho thực phẩm, lò bánh v.v□

Loại buồng thứ hai gồm : Buồng giặt, buồng là, buồng phơi quần áo, kho đựng đồ trải giường (sạch, bẩn).

Trên tàu khách cỡ lớn còn có buồng may mặc, buồng đóng sửa giày.

#### 2.3.5.1 Bếp

Kích thước, trang thiết bị của bếp và các phòng liên quan được quy định rất chặt chẽ trong quy phạm của Đăng kiểm các nước. Quy phạm đề cập tới các vấn đề như trần bếp, sàn bếp, hệ thống sưởi, hệ thống thông gió, hệ thống phòng bắt chuột, diện tích của bếp được xác định theo hệ số :  $0,15\text{m}^2/1$  người #  $0,25\text{m}^2/1$  người.



Hình 2.43 Bếp dành cho 55 thuyền viên trên tàu hàng rời cỡ lớn

Trên tàu hàng bếp thường được đặt ở lầu gần ống khói và ở phía lái. Bếp bố trí gần nhà ăn hoặc trực tiếp cạnh nhà ăn. Kho thực phẩm bố trí cạnh bếp, kho chính có thể bố trí ở những boong thấp. Giữa kho và bếp phải có lối đi rộng, dễ dàng hoặc thiết kế thang máy để vận chuyển thức ăn.

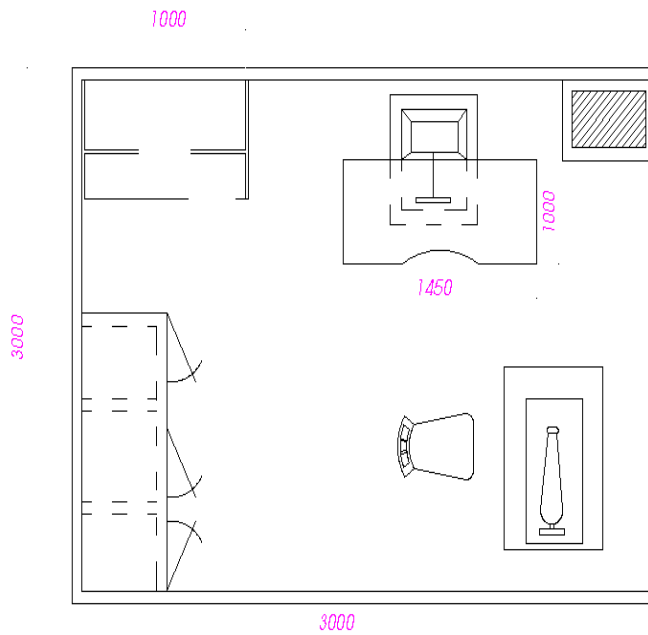
Trên tàu khách bố trí riêng bếp cho từng loại khách và bếp riêng cho thuyền viên. Trường hợp diện tích hạn chế có thể bố trí chung cho tất cả các hành khách và đôi khi chung cho thuyền viên và hành khách. Chất đốt có thể dùng chất đốt lỏng, chất đốt rắn, gaz, điện. Thiết bị chính trong bếp là bếp nấu, theo quy phạm của Đăng kiểm các nước bếp phải đặt ngang vuông góc với mặt phẳng dọc tâm càng tốt, phải đảm bảo hai lối đến bếp, khoảng cách từ vách buồng đến bếp phải rộng rãi để có thể thao tác nấu ăn dễ dàng và thuận tiện. Hình 2.43 biểu diễn bếp và trang thiết bị của bếp trên tàu hàng rời với 55 thuyền viên. Buồng chứa thực phẩm của thuyền viên được nối liền với bếp. Buồng chứa thực phẩm của sĩ quan được bố trí ở boong cao hơn. Kho thực phẩm bố trí ở boong dưới. Bếp, kho thực phẩm, buồng ăn sĩ quan được nối liền bằng thang máy.

### 2.3.5.2 Kho thực phẩm

Trong kho thực phẩm phải thiết kế buồng lạnh để giữ thực phẩm như : thịt, cá, rau, hoa quả. Số lượng và kích thước kho phải đủ để chứa số lượng thực phẩm nhất định, xác định theo quy phạm phụ thuộc và số lượng thuyền viên và hành khách, thời gian hành trình, yêu cầu khai thác của tàu.

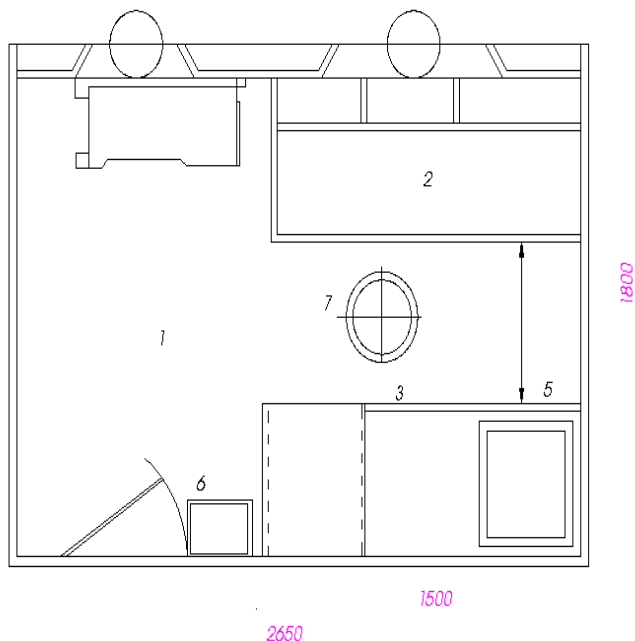
### 2.3.5.3 Các loại buồng khác

Buồng giặt, buồng phơi khô, buồng là quần áo, các kho đựng đồ trải giường nên thiết kế vào một khu. Khi thiết kế chú ý hệ thống thông gió. Trên tàu khách cỡ lớn phải thiết kế buồng may mặc (hình 2.45) và buồng đóng giày (hình 2.44).



Hình 2.44 Buồng đóng giày

- 1- Máy khâu giày;
- 2- Bàn; 3 - Tủ đựng vật liệu;
- 4 — Tủ; 5 - Máy đánh giày;
- 6- Lò sưởi; 7- Zydol



Hình 2.45 Buồng may mặc

- 1 — Bàn là; 2 — Máy khâu;
- 3 — Bàn cắt; 4 — Tủ đựng quần áo

Kích thước của buồng biểu thị hàng số giường bệnh và các buồng liên quan phụ thuộc vào số lượng thuyền viên, hành khách và loại tàu. Trên tàu hàng số giường bệnh được quy định theo số thuyền viên trong quy phạm của Đăng kiểm các nước ví dụ :

- Cộng hòa Liên bang Đức :

Số người đến	30 người	: 1 giường	- trong một buồng bệnh viện
Số người đến	75 người	: 2 giường	- trong một buồng bệnh viện
Số người đến	200 người	: 4 giường	- trong 2 buồng bệnh viện
Số người đến	300 người	: 6 giường	- trong 2 buồng bệnh viện
Số người đến	400 người	: 8 giường	- trong 2 buồng bệnh viện
Số người đến	600 người	: 10 giường	- trong 3 buồng bệnh viện
Số người đến	800 người	: 12 giường	- trong 5 buồng bệnh viện
Số người đến	1000 người	: 14 giường	- trong 5 buồng bệnh viện

- Thụy Điển và Đan Mạch :

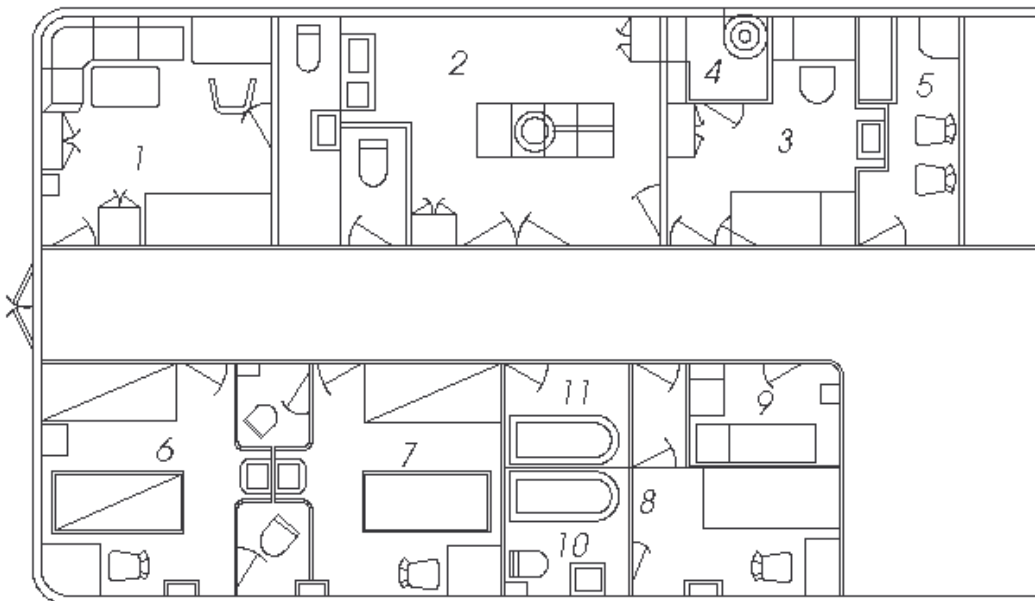
Từ 13 đến 18 người : 1 giường bệnh

Từ 19 đến 31 người : 2 giường bệnh

Từ 32 đến 46 người : 3 giường bệnh

Trên 47 người : 4 giường bệnh

- Mỹ : Quy định cứ 12 người có một giường.



Hình 2.46: Buồng bệnh viện.

1 - Phòng ở và buồng tắm của bác sĩ; 2 - Phòng mố;

3 - Phòng khám; 4 - Phòng hấp dụng cụ y tế;

5 - Phòng đợi; 6 - Phòng dành cho người bệnh;

7 - Phòng dành cho người bệnh;

8 - phòng cách ly; 9 - Phòng bác sĩ trực;

10 - WC của nhân viên y tế; 11 - WC của người bệnh.

Tất cả các buồng bệnh viện đều có hệ thống buồng tắm và buồng vệ sinh riêng. Vị trí buồng bệnh viện trên tàu nên đặt ra phía ngoài và có lối ra boong và nên đặt gần xuống cứu sinh. Trên tàu khách viễn dương cỡ lớn thì phải thiết kế khu bệnh viện gồm : buồng bệnh, buồng cách ly dành cho người mắc bệnh lây, buồng mổ, buồng đợi, buồng bác sĩ, buồng y tá trực và hệ thống buồng vệ sinh.

## **PHẦN II**

## KIẾN TRÚC TÀU

### 2.1. Giới thiệu chung

Những tàu hàng hiện đại ngày nay được thiết kế rất chi tiết và cụ thể phù hợp một cách chính xác với yêu cầu khai thác tàu. Điều đó xuất phát từ yêu cầu thiết kế ngày càng gắt gao của chủ tàu và sự tiến bộ không ngừng của khoa học kỹ thuật. Trong thiết kế tàu việc nâng cao điều kiện sống trên tàu và đảm bảo an toàn khai thác cho tàu ngày càng được chú trọng do nhu cầu con người ngày càng tăng và mức sống ngày một nâng cao. Trong các bản thiết kế gần đây người ta thấy tàu đã có hình dáng bên ngoài rất đẹp và hiện đại. Hình dáng bên ngoài của tàu đã được quan tâm đúng mức do yêu cầu cạnh tranh của các hãng đóng tàu trên thế giới, mặt khác với sự tiến bộ của khoa học kỹ thuật cho phép các nhà đóng tàu thực hiện ý đồ trên một cách đơn giản và giá thành không cao.

Sự chính xác, cụ thể của bản thiết kế phù hợp với yêu cầu khai thác của tàu phụ thuộc vào việc chọn các thông số kỹ thuật thích hợp nhất đảm bảo cho tàu trong điều kiện khai thác nhất định có tính kinh tế cao nhất.

Khi thiết kế tàu, để thỏa mãn các nhu cầu của thuyền viên và hành khách phải đảm bảo cho họ điều kiện sống tốt nhất cho phép trong làm việc, nghỉ ngơi và giải trí và phải đảm bảo sức khỏe và an toàn trên tàu. Về kiến trúc phải đảm bảo cho tàu có hình dáng phân nổi từ đường nước thiết kế trở lên đẹp nhìn từ mọi hướng.

Các vấn đề liên quan đến việc tạo dáng và thỏa mãn các nhu cầu của thuyền viên và hành khách có thể coi là nội dung chủ yếu của kiến trúc tàu thủy. Công nghiệp đóng tàu có sự phát triển ổn định, nhanh và tổng hợp do vậy các vấn đề về kiến trúc tàu trước kia được coi là vấn đề ngoài lề không quan trọng thì ngày nay đã được đầu tư và chú trọng đúng mức. Kiến trúc tàu được nghiên cứu theo 2 hướng. Hướng thứ nhất liên quan đến hình dáng bên ngoài của tàu, nó bao gồm hình dáng của tất cả các phần kết cấu chính tạo nên hình dáng chính của tàu và các vấn đề thuộc về ấn tượng cần quan tâm, ví dụ : Hình dáng động cho ta cảm giác về tốc độ cao; sự yên bình, sang trọng tạo nên sự tin tưởng và cảm giác an toàn trên tàu khách.

Hướng thứ 2 liên quan đến hệ thống buồng ở, buồng sinh hoạt công cộng; việc bố trí nội thất trong các buồng yore và các buồng công cộng; việc bố trí hệ thống cầu thang hành lang nối giữa các buồng.

### 2.2. Kiến trúc bên ngoài

Trong kiến trúc tàu khi nói tới hình dáng bao ngoài của tàu thì phải hiểu đó là hình dáng phân nổi trên mặt nước của tàu. Hình dáng tàu được tạo nên bởi hai phần : Phần thân tàu từ đường nước thiết kế đến boong hở. Phần thượng tầng, lầu và các trang thiết bị lớn như thiết bị cầu, ống khói, cột đèn tín hiệu.

Phụ thuộc vào hướng nhìn vào tàu phân biệt hình dáng tàu ở mặt trực diện, hình dáng tàu ở mặt chiếu cạnh, hình dáng phân mũi, hình dáng phân đuôi. Trên biển cũng như trong cảng thường gặp vị trí trung gian của tàu, nghĩa là giữa vị trí tàu từ bên cạnh và từ mũi hay đuôi. Hình dáng bên cạnh của tàu chỉ nhìn thấy toàn cảnh ở một khoảng cách nhất định phụ thuộc vào chiều dài tàu. Song hình

dáng tàu nhìn từ bên cạnh có vai trò quan trọng nhất trong kiến trúc tàu. Việc tạo dáng cho tàu liên quan đến nhiều vấn đề vì hình dáng tàu không thể định bất kỳ mà nó phải đảm bảo yêu cầu khai thác và mục đích sử dụng của tàu.

Đối với tàu hàng, sau khi nghiên cứu các yêu cầu khai thác của tàu, người thiết kế cần xác định được kiểu tàu nghĩa là loại và vị trí của thượng tầng, lầu. Việc xác định kiểu kiến trúc là kết quả của sự phân tích, đánh giá, cân nhắc các yêu cầu không những về mặt khai thác (tính kinh tế) mà còn về mặt vận hành (các tính năng) của tàu. Kiểu tàu đã xác định nghĩa là đã có hệ thống thượng tầng (loại, vị trí, kích thước), vị trí khoang máy, hệ thống khoang hàng, loại và số lượng trang thiết bị cầu, trang thiết bị khác liên quan tới việc khai thác tàu. Bất kỳ sự thay đổi nào đó của các hệ thống trên đều đưa đến hậu quả không tốt tới việc khai thác tàu sau này. Việc tạo dáng tàu trong trường hợp này là hoàn thiện công việc trang trí hình khối tàu đã được định sẵn. Các chi tiết cụ thể trong việc hoàn thiện sự tạo dáng tàu phụ thuộc vào việc bố trí hợp lý hệ thống các buồng trong thượng tầng, lầu. Để thiết kế tàu với hình dáng bên ngoài đẹp không có các chỉ dẫn, những qui định cứng nhắc và nói chung là không có các tiêu chuẩn về cái đẹp trong kiến trúc tàu. Nhưng có thể dựa vào một số các chỉ dẫn rút ra từ kinh nghiệm thiết kế như sau: trên tàu hàng phải đảm bảo tính đối xứng qua mặt phẳng dọc tâm nhất là vùng mũi, ở vùng đuôi yêu cầu này không quan trọng. Trên tàu đánh cá và một số các tàu đặc biệt khác do yêu cầu khai thác tính đối xứng sẽ không được áp dụng.

Có thời kỳ việc áp dụng kiến trúc thượng tầng, lầu có dạng thoát khí động học (hình giọt nước) rất được ưa chuộng. Hình dáng kiểu như vậy sẽ gây được ấn tượng về tốc độ cao cho tàu và giảm được sức cản không khí, nói chung là tạo cho con tàu có tính hiện đại nhưng từ thực tiễn khai thác cho thấy rằng hình dáng này có một loạt tồn tại và vì vậy khi kiến trúc ta nên cân nhắc. Trước hết hình dáng này không thuận tiện trong việc bố trí trang thiết bị buồng phòng, làm mất nhiều diện tích, tăng tính phức tạp trong công nghệ, giá thành cao. Ngoài ra việc giảm sức cản không khí nhờ áp dụng hình dáng thoát khí động lực học là không đáng kể vì hầu hết tàu thủy đều chuyển động với tốc độ thấp.

Trong việc tạo dáng tàu việc lựa chọn kích thước, hình dáng và cách bố trí các lỗ khoét, hệ thống các cửa sổ có ý nghĩa rất quan trọng. Ở đây cần chú ý một số điểm mà các nhà thiết kế hay mắc phải là không nên bố trí các cửa sổ ở dải tôn thẳng đứng dưới xuống cứu sinh vì sẽ gây khó khăn trong thao tác thả xuống. Ngoài ra hình dáng tấm tôn chắn sóng của vùng thượng tầng, phân kéo dài lên phía trên, phần khoét và hình dáng của các kết cấu khác cần phải được cân nhắc kỹ lưỡng.

Cần chú ý rằng, kiến trúc tàu không có những chỉ dẫn chi tiết cụ thể và không có những qui luật nhất định. Kiểu kiến trúc tàu thủy rất đa dạng và mỗi một sản phẩm thiết kế là một công trình sáng tạo của kiến trúc sư tàu thủy. Trên quan điểm này tác giả xin giới thiệu cùng bạn đọc một số mẫu kiến trúc của các loại tàu thủy hiện đại nhằm giúp người thiết kế có khái niệm cụ thể hơn về đặc điểm kiến trúc tàu thủy và công trình nổi.

### **2.3. Kiến trúc nội thất**



Thiết kế nội thất tàu thủy thực chất là lựa chọn hợp lý các phương án trang trí bên trong các buồng ở, buồng sinh hoạt công cộng, buồng phục vụ và một số các buồng có chức năng và công dụng khác nhau. Nội dung cụ thể của vấn đề bố trí nội thất đã được giới thiệu ở mục 2.3. Những vấn đề đó có liên quan chặt chẽ với các yêu cầu đã được nêu ra trong hệ thống các qui phạm và công ước quốc tế. Trong bố trí nội thất việc bố trí hợp lý lối đi lại thuộc không gian thượng tầng và lầu có ý nghĩa đặc biệt quan trọng. Chính vì vậy trước tiên cần tiến hành thiết lập và lựa chọn phương án bố trí hệ thống hành lang, cầu thang, lối đi sau đó mới tiến hành xây dựng phương án bố trí hệ thống các buồng phòng.

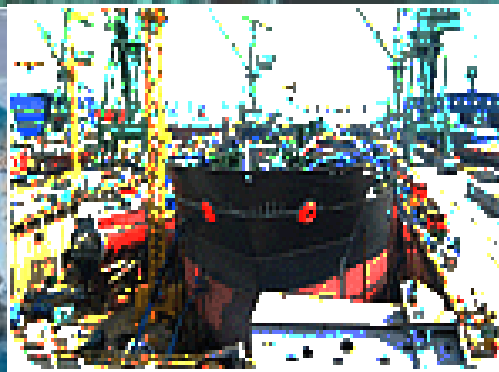
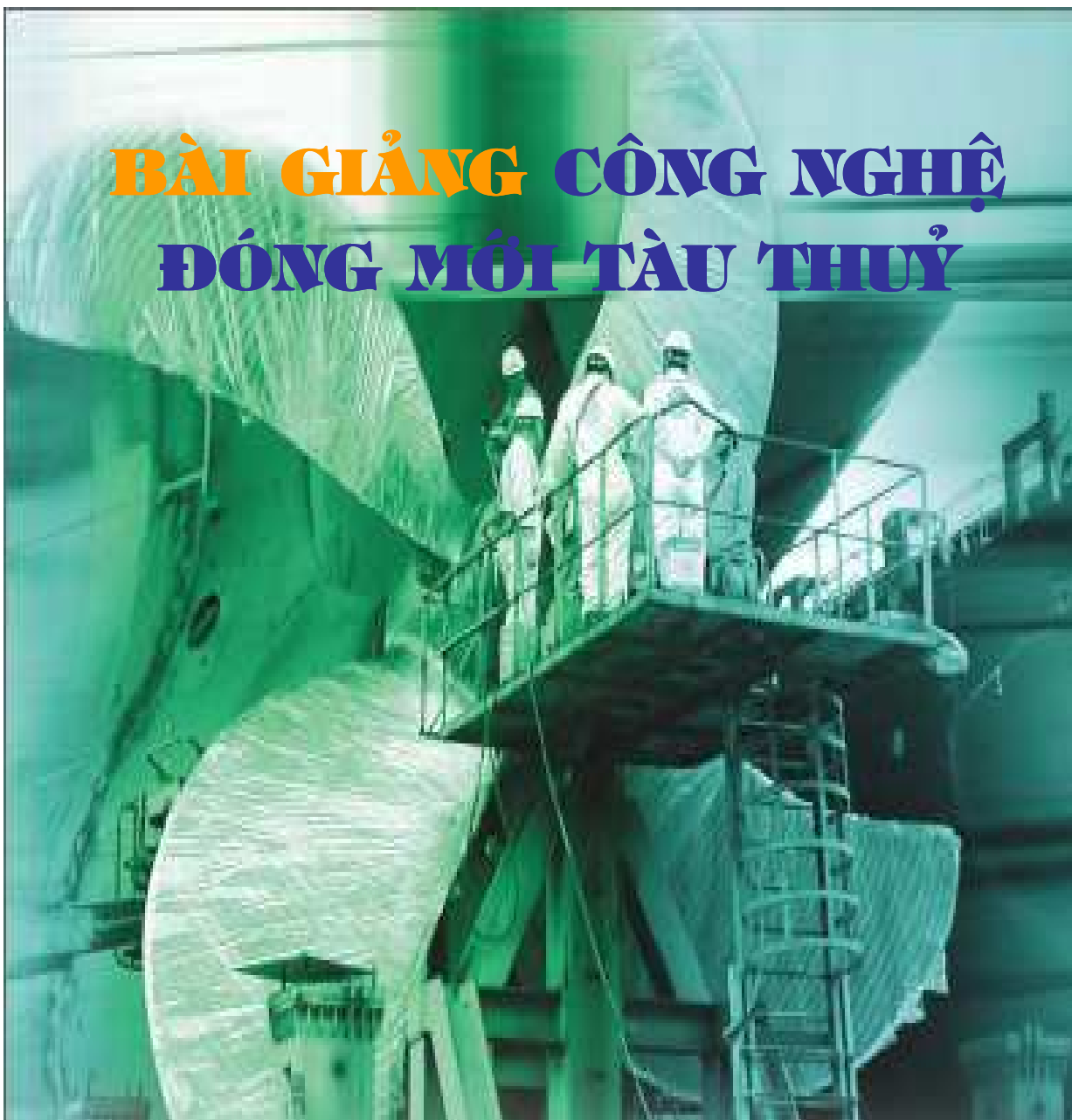
## **GIÁO TRÌNH VÀ TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. SOLAS 74. Ấn phẩm hợp nhất, 1997. NXB Giao thông Vận tải. 2002.
2. MARPOL 73/78. Ấn phẩm hợp nhất, 1997. NXB Giao thông Vận tải. 2002.
3. Tonnage 69. Ấn phẩm hợp nhất, 1997. NXB Giao thông Vận tải. 2002.
4. Colreg 72. Ấn phẩm hợp nhất, 1997. NXB Giao thông Vận tải. 2002.
5. Loadline 66. Ấn phẩm hợp nhất, 1997. NXB Giao thông Vận tải. 2002.



TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM  
KHOA ĐÓNG TÀU  
BỘ MÔN KẾT CẤU TÀU & CÔNG TRÌNH NỔI  
*Biên soạn : Nguyễn Văn Hân - Ngô Hồng Quân*

# **BÀI GIẢNG CÔNG NGHỆ ĐÓNG MỎI TÀU THUY**



THÁNG 02 NĂM 2007

# MỤC LỤC

## **Chương 1 :**

<b>KHÁI QUÁT VỀ CÔNG NGHỆ ĐÓNG TÀU VÀ NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU</b>	<b>1</b>
1.1 Quá trình thi công đóng mới	1
1.2 Phân loại nhà máy đóng tàu	2
1.3 Phân loại phân xưởng của nhà máy đóng tàu	2
1.4 Chọn địa điểm nhà máy đóng tàu	3
1.5 Sơ đồ bố trí các phân xưởng trong nhà máy	3
1.6 Những vấn đề cơ bản khi thiết kế phân xưởng gia công chi tiết	4

## **Chương 2**

<b>PHÓNG DẠNG</b>	<b>5</b>
2.1 Phương pháp phóng dạng	5
2.2 Sàn phóng dạng cổ điển	6
2.3 Vẽ tuyến hình tàu	6
2.4 Dựng và khai triển các đường cong dạng vỏ	8
2.5 Khai triển bản thành các cơ cấu bên trong thân tàu	8
2.6 Khai triển tôn vỏ bao	9

## **Chương 3**

<b>LÀM DƯỠNG, LẤY DẦU VÀ CHUẨN BỊ NGUYÊN VẬT LIỆU</b>	<b>10</b>
3.1 Làm dưỡng	10
3.2 Lấy dầu	10
3.3 Chuẩn bị và xử lý vật liệu	11

## **Chương 4**

<b>CÁC PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG ĐÓNG MỚI</b>	<b>12</b>
4.1 Nguyên tắc phân chia tàu thành các phân, tổng đoạn	12
4.2 Các phương pháp lắp ráp thân tàu trên trườn	12
4.3 Các phương pháp tổ chức thi công đóng mới	14

## **Chương 5**

<b>GIA CÔNG CHẾ TẠO CHI TIẾT</b>	<b>15</b>
5.1 Phân loại nhóm chi tiết	15
5.2 Công nghệ cắt kim loại	15
5.3 Công nghệ uốn tôn và thép hình	16

## **Chương 6**

<b>QUY TRÌNH LẮP RÁP VÀ HÀN CỤM CHI TIẾT</b>	<b>18</b>
6.1 Phân loại cụm chi tiết theo nhóm	18
6.2 Quy trình lắp ráp và hàn cụm chi tiết thanh	18
6.3 Quy trình lắp ráp và hàn cụm chi tiết khung	19
6.4 Quy trình lắp ráp và hàn cụm chi tiết tấm	19

## **Chương 7**

### **QUY TRÌNH LẮP RÁP VÀ HÀN PHÂN ĐOẠN 29**

- 7.1 Thiết bị lắp ráp phân đoạn 20
- 7.2 Quy trình lắp ráp và hàn các phân đoạn phẳng 21
- 7.3 Quy trình lắp ráp và hàn phân đoạn khối 23

## **Chương 8**

### **QUY TRÌNH LẮP RÁP VÀ HÀN TỔNG ĐOẠN 24**

- 8.1 Thiết bị lắp ráp tổng đoạn 24
- 8.2 Quy trình lắp ráp và hàn tổng đoạn từ các phân đoạn 24
- 8.3 Quy trình lắp ráp và hàn tổng đoạn mút 25

## **Chương 9**

### **QUY TRÌNH LẮP RÁP VÀ HÀN THÂN TÀU TRÊN TRIỀN 26**

- 9.1 Lắp ráp thân tàu từ các tổng đoạn 26
- 9.2 Kiểm tra chất lượng đường hàn và thử kín nước 26
- 9.3 Sơn tàu 27

## **Chương 10**

### **HẠ THUỶ 29**

- 10.1 Các phương pháp hạ thủy 29
- 10.2 Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hạ thủy 29
- 10.3 Các thiết bị hạ thủy bằng đà trượt, máng trượt 30
- 10.4 Các phương pháp hạn chế dịch chuyển của tàu trong quá trình hạ thủy 31
- 10.5 Những sự cố có thể xảy ra trong quá trình hạ thủy tàu 32
- 10.6 Quy trình hạ thủy tàu trên đà trượt máng trượt 32

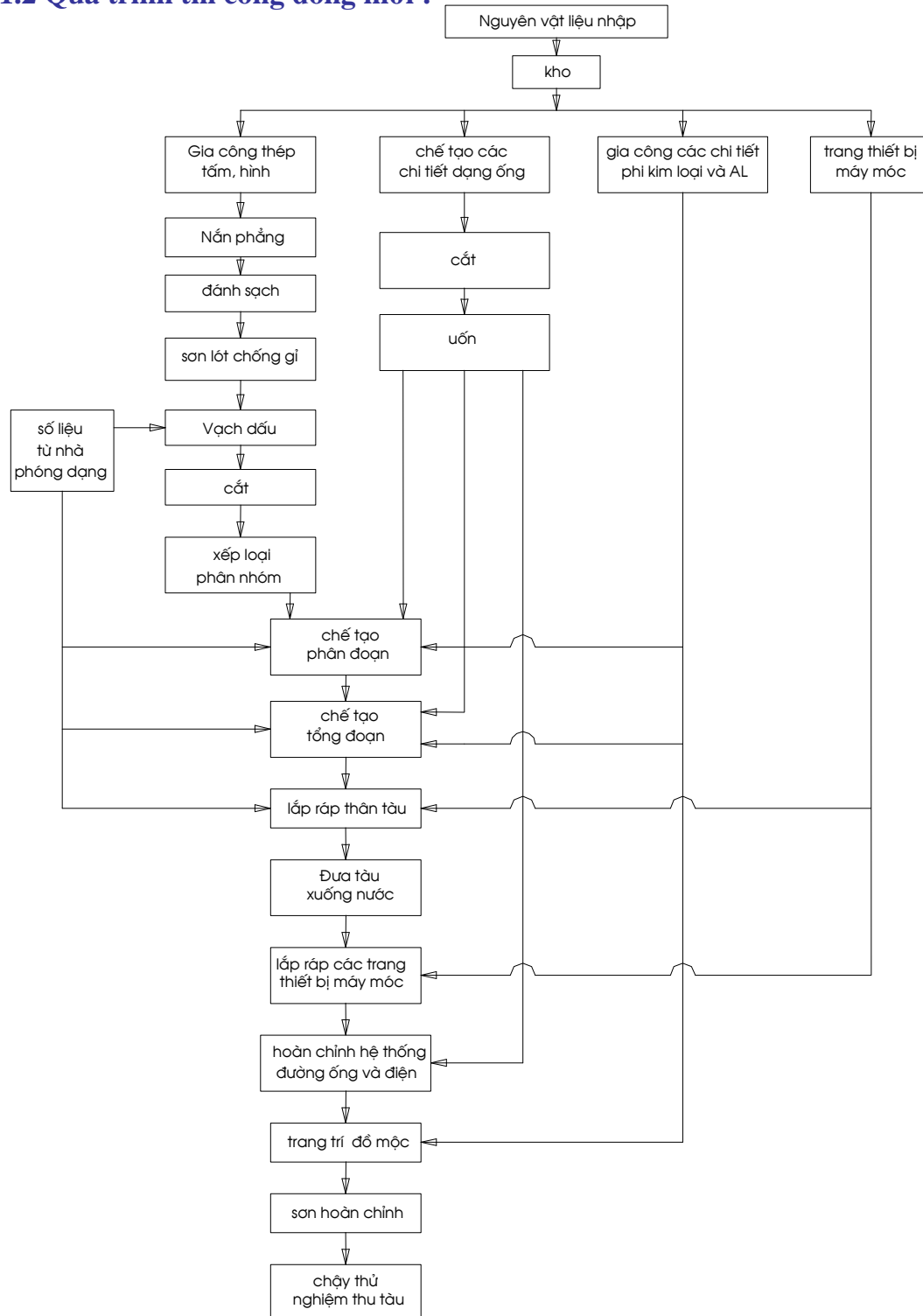
*Tài liệu tham khảo*

# CHƯƠNG 1 KHÁI QUÁT VỀ CÔNG NGHỆ ĐÓNG TÀU VÀ NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU

## 1.1 QUÁ TRÌNH THI CÔNG ĐÓNG MỚI

### 1.1.1 Những yêu cầu khi thiết kế thi công đóng mới.

### 1.1.2 Quá trình thi công đóng mới :



**Hình 1.1:** Sơ đồ qui trình thi công đóng mới

## 1.2 PHÂN LOẠI NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU

### 1.2.1 Phân loại theo vật liệu đóng tàu gồm :

- Nhà máy đóng tàu vỏ thép.
- Nhà máy đóng tàu vỏ gỗ.
- Nhà máy đóng tàu vỏ xi măng lưới thép.
- Nhà máy đóng tàu vỏ hợp kim nhôm.
- Nhà máy đóng tàu vỏ bằng chất dẻo (composit)

### 1.2.2 Phân loại theo vùng hoạt động của tàu :

- Nhà máy đóng tàu chạy biển (tàu viễn dương).
- Nhà máy đóng tàu chạy sông hồ (tàu nội địa).
- Nhà máy đóng tàu chạy hồ.

### 1.2.3 Phân loại theo phương pháp tổ chức sản xuất :

*Nhà máy đóng tàu tổng hợp* : Thực hiện việc thi công lắp ráp phần vỏ tàu và các thiết bị trên tàu. Có khả năng gia công được một số loại thiết bị còn các thiết bị khác do chủ tàu cấp hoặc mua theo chỉ định của chủ tàu. Các nhà máy đóng tàu ở Việt Nam đa số đều áp dụng theo phương thức sản xuất này.

*Nhà máy đóng tàu liên hợp* : Phải liên hợp với các nhà máy khác để hoàn thành việc đóng mới một con tàu. Tại các nước có ngành công nghiệp đóng tàu phát triển như Nhật Bản, Hàn Quốc đều áp dụng phương thức sản xuất này, thời gian đầu đà trên triền rút xuống rất ngắn (7-10 ngày). Phương thức này đòi hỏi trình độ kỹ thuật cao, sử dụng các phần mềm mô phỏng 3D và đóng tàu theo phương pháp Module.

## 1.3 PHÂN LOẠI PHÂN XƯỞNG CỦA NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU

### 1.3.1 Các phân xưởng chính.

- Phân xưởng gia công chi tiết.
- Phân xưởng lắp ráp và hàn phân đoạn, tổng đoạn (phân xưởng vỏ 1, 2 v.v...)
- Phân xưởng triền đà.
- Phân xưởng cơ khí (phần gia công cơ khí).
- Phân xưởng máy điện.
- Phân xưởng trang trí (làm sạch, sơn, mộc).
- Phân xưởng đúc, rèn.

### 1.3.2 Các phân xưởng phụ.

- Phân xưởng dụng cụ.
- Phân xưởng sửa chữa máy móc trong nhà máy.
- Phân xưởng sửa chữa điện của nhà máy.
- Phân xưởng xây dựng sửa chữa nhà cửa, kho tàng trong nhà máy.

### 1.3.3 Các bộ phận phục vụ.

- Kho chính.
- Bộ phận vận chuyển.
- Bộ phận đảm bảo năng lượng : điện năng, khí đốt . . .

*Tùy theo mức độ của từng nhà máy mà cơ cấu các phân xưởng chính, phân xưởng phụ và các bộ phận phục vụ sẽ khác nhau. Nhà máy càng lớn thì sự phân chia chức năng của các phân xưởng càng chi tiết và số lượng phân xưởng trong nhà máy càng nhiều.*

## 1.4 CHỌN ĐỊA ĐIỂM NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU

### 1.4.1 Điều kiện về mặt địa hình .

Địa hình phải thuận lợi cho tàu ra vào, độ cứng của địa tầng lớn nhất đồng thời mạch nước ngầm thấp nhất (dưới 2m). Địa hình nơi bố trí phân xưởng phải tương đối bằng phẳng, nghiêng đều về khu vực hạ thủy, độ nghiêng nhỏ và ở khu vực cao để tránh ngập nước vào mùa mưa hoặc khi nước thủy triều lên.

### 1.4.2 Điều kiện về luồng lạch.

Chiều rộng và chiều sâu luồng lạch tại nhà máy phải được thoả mãn để hạ thủy các cỡ tàu dự kiến sẽ được đóng tại nhà máy. Nếu trên luồng tàu vào nhà máy có các cầu ngang luồng thì cũng phải chú ý để đảm bảo chiều cao các loại tàu sẽ đóng tại nhà máy.

Nếu nhà máy chọn phương án hạ thủy dọc thì chiều rộng lòng sông phải lớn hơn từ  $(2 \div 2.5) L$  ( L là chiều dài con tàu lớn nhất sẽ đóng tại nhà máy).

Nếu nhà máy chọn phương án hạ thủy ngang thì chiều rộng lòng sông phải lớn hơn ít nhất 4B ( B là chiều rộng con tàu lớn nhất sẽ đóng tại nhà máy) và mực nước của dòng sông phải đảm bảo hạ thủy được 4 mùa trong năm.

### 1.4.3 Các điều kiện phục vụ sản xuất.

Nguồn nguyên vật liệu cũng như đường tải điện, khí gas, đường dẫn nước và các yêu cầu khác phải được đảm bảo cung cấp đầy đủ và nhanh nhất.

Điều kiện sinh hoạt cho người lao động phải thuận lợi, gần các khu công nghiệp, gần đường giao thông, nhà máy cán thép, nhà máy sơn. . . đặc biệt là gần cảng để có thể có những hợp đồng sửa chữa thuận lợi đối với những con tàu ra vào cảng.

Diện tích nhà máy được xác định theo khả năng công suất của nhà máy hoặc theo số lượng công nhân .

## 1.5 SƠ ĐỒ BỐ TRÍ CÁC PHÂN XƯỞNG TRONG NHÀ MÁY

### 1.5.1 Yêu cầu bố trí các phân xưởng.

Phải chia toàn bộ địa phận nhà máy thành 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 nổ và vệ sinh như các khu vực chứa gỗ, khu vực phân máy, khu vực phân vỏ . . .

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

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.

Khoảng cách giữa các nhà xưởng phải đảm bảo yêu cầu phòng chống cháy nổ và yêu cầu vệ sinh môi trường.

Đường di chuyển nguyên vật liệu phải thẳng nhất và ngắn nhất. Đường giao thông phải ngắn nhất và không nên cắt ngang đường di chuyển vật liệu.

### 1.5.2 Sơ đồ bố trí nhà xưởng, phân xưởng trong nhà máy :

#### 1.5.2.1 Bố trí sơ đồ theo hướng dọc :

#### 1.5.2.2. Bố trí sơ đồ theo hướng ngang :



## 1.6 NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN KHI THIẾT KẾ PHÂN XƯỞNG GIA CÔNG CHI TIẾT

### 1.6.1 Vị trí bố trí phân xưởng.

### 1.6.2 Diện tích phân xưởng.

### 1.6.3 Tính khối lượng hàng năm của phân xưởng.

Khối lượng hàng năm của phân xưởng được tính toán theo khối lượng sắt thép được gia công trong một năm. Đây là một đại lượng cơ bản để tính số lượng công nhân, số lượng máy móc thiết bị và diện tích mặt bằng của phân xưởng.

Người ta dựa vào định mức tổng hợp đã được đúc rút kinh nghiệm từ nhiều năm để đóng các loại tàu khác nhau.

Từ trọng lượng tàu không của tàu ta sẽ xác định được tổng thời gian cần thiết để đóng một con tàu.

Như vậy khi đã biết được tổng trọng lượng tôn sắt thép của con tàu ta sẽ sơ bộ tính theo được thời gian tiêu chuẩn cần thiết cho phân xưởng gia công chi tiết và thời gian tiêu chuẩn cho các phân xưởng khác. Từ những số liệu tính toán đó ta có thể bố trí lực lượng công nhân, số lượng thiết bị và diện tích mặt bằng của từng phân xưởng.

Để đánh giá hiệu quả sản xuất của phân xưởng, người ta dựa vào các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật tương đối sau đây :

+ Số lượng sắt thép được gia công tại phân xưởng trong thời gian 1 năm tính cho 1 m<sup>2</sup> mặt bằng phân xưởng - Thường là 2 ÷ 4 Tấn/1m<sup>2</sup>.

+ Số lượng sắt thép được gia công trong 1 năm tính bình quân cho một công nhân. Thường là 90 ÷ 130 T/1 người thợ.

+ Thời gian cần thiết gia công cho 1 tấn thép thành phẩm. Chỉ tiêu này đánh giá mức độ công nghệ, sự hoàn thiện về tổ chức sản xuất của phân xưởng.

+ Diện tích mặt bằng của phân xưởng tính cho mỗi thiết bị hoặc cho mỗi công nhân làm việc trong phân xưởng đó.

### 1.6.4 Tính thiết bị máy móc của phân xưởng.

### 1.6.5 Tính diện tích mặt bằng phân xưởng.

Diện tích sản xuất gồm: Diện tích đặt máy móc, thiết bị, nơi làm việc của công nhân, lối đi lại giữa các thiết bị, chỗ để vật liệu trước và sau gia công, phần này chiếm 60 ÷ 70%

Diện tích sản xuất phụ gồm: diện tích lối đi giữa các phân xưởng, diện tích kho, diện tích khu vực cấp điện, nơi làm việc cho công nhân sửa chữa máy, phần này chiếm 30 ÷ 40%

## CHƯƠNG 2 PHÓNG DẠNG

### 2.1 PHƯƠNG PHÁP PHÓNG DẠNG

#### 2.1.1 Mục đích của việc phóng dạng.

#### 2.1.2 Các phương pháp phóng dạng

##### 2.1.2.1 Phương pháp phóng dạng cổ điển.

##### 2.1.2.2 Phương pháp phóng dạng quang học.

###### a. Đặc điểm :

Phương pháp phóng dạng quang học có nhiệm vụ phóng dạng đường hình dáng thân tàu, khai triển các chi tiết kết cấu thân tàu ở tỷ lệ 1:10 hoặc 1:5 trên sàn phóng hoặc trên giấy; sau đó tiến hành chụp ảnh trên phim với tỷ lệ 1:100 lên các phim kính khổ 9x12 cm hoặc 6x15 cm. Sau đó rửa phim và dùng đèn chiếu chuyên dùng phóng đại các hình ảnh các chi tiết thành kích thước thực 1: 1 lên trên mặt vật liệu cần lấy dấu hoặc tiến hành lập bảng tọa độ sau đó đưa lên mặt vật liệu để cắt.

###### b. Yêu cầu :

Theo tiêu chuẩn của các nhà máy đóng tàu và Đăng kiểm

###### c. Ưu nhược điểm :

- ✓ Rút ngắn được chu kỳ thiết kế và chuẩn bị sản xuất do có thể phóng dạng với tỉ lệ 1: 10 ngay trong phòng thiết kế.
- ✓ Diện tích sàn phóng nhỏ, gọn không quá phụ thuộc vào kích thước của con tàu được đóng do bỏ được nhà kho chứa dưỡng, bỏ bộ phận vách dầu cổ điển.
- ✓ Giảm được cường độ lao động, tăng năng suất công việc.
- ✓ Tiết kiệm được nguyên vật liệu, công vận chuyển.
- ✓ Độ chính xác cao do điều kiện làm việc tốt, phạm vi nhỏ dễ so sánh và liên hệ các phần với nhau.
- ✓ *Đòi hỏi phải đầu tư thiết bị rất tốn kém.*

##### 2.1.2.3 Phương pháp phóng dạng bằng máy tính điện tử.

###### a. Đặc điểm :

Ngày nay, ngoài việc thiết kế tàu thủy bằng máy tính điện tử, người ta đã bắt đầu sử dụng máy tính điện tử vào công việc phóng dạng và khai triển tôn và các cơ cấu thân tàu. Trong nước hiện đang áp dụng các phần mềm Autoship, Auto Structure, Tribon, CadMatic ... các phần mềm của Canada, Nauy, Nhật, Trung Quốc ...

###### b. Ưu nhược điểm :

- Tự động hoá việc vẽ đường hình dáng, vẽ các bản vẽ chi tiết kết cấu thân tàu và lập các phiếu cắt tối ưu thông qua các chương trình điều khiển.
- Rải tôn bao thân tàu bằng phương pháp số học, dễ chia thành các file cắt riêng lẻ để sắp xếp tốt ưu file cắt cho tiết kiệm nguyên vật liệu.
- Tính toán chính xác và nhanh chóng tọa độ của các điểm trên đường hình dáng của các kết cấu dọc và đường bao của các chi tiết khung xương vỏ tàu.
- Dễ dàng chuyển từ bản vẽ CAD sang các máy cắt CNC.

*Phương pháp này cho độ chính xác rất cao nhưng đòi hỏi phải đầu tư rất nhiều về thiết bị và phần mềm. Khi phóng dạng bằng phương pháp này việc kiểm tra phóng dạng là không cần thiết.*

## 2.2 SÀN PHÓNG DẠNG CỎ ĐIỀN

### 2.2.1 Yêu cầu.

- Phải đặt gần phân xưởng gia công chi tiết ( thường đặt trên tầng 2 của phân xưởng gia công chi tiết với chiều cao  $\geq 3.5m$  ).
- Nơi làm việc của sàn phóng dạng phải đảm bảo có đủ ánh sáng tự nhiên, phải đảm bảo thoáng mát về mùa hè và ấm áp về mùa đông, đảm bảo điều kiện phòng cháy chữa cháy.
- Diện tích sàn phóng dạng phải đủ để vẽ 3 hình chiếu. Thông thường diện tích sàn phóng tính theo công thức  $A = ( 1,2 \div 1,3 ) A_0$  trong đó  $A_0$  là tổng diện tích để trải tuyến hình con tàu lớn nhất định đóng tại nhà máy.

### 2.2.2 Kết cấu của sàn phóng dạng.

Sàn phóng dạng phải đảm bảo bền chắc, bằng phẳng, nhẵn và ít bị biến dạng do ảnh hưởng của thời tiết, đảm bảo các tiêu chuẩn về góc nghiêng, độ lồi lõm. Để kiểm tra độ nghiêng ngang của mặt sàn, người ta dùng ống thủy bình kết hợp với các cọc mốc hoặc dùng máy trắc địa, để kiểm tra độ lồi lõm của mặt sàn, người ta dùng cái lát gỗ dài thẳng.

Mặt sàn phóng dạng có thể làm bằng tôn, bằng gỗ, bằng chất dẻo hoặc các tấm hợp kim nhôm, được sơn một lớp sơn màu xám nhạt. Sau mỗi lần vẽ xong cho một con tàu để tránh nhầm lẫn người ta lại sơn lại.

Ngày nay ở nhiều nhà máy người ta không làm sàn phóng dạng bằng gỗ mà làm bằng chất dẻo. Lớp mặt sàn này chịu ma sát tốt và không bị ảnh hưởng của thời tiết và tất nhiên giá thành sẽ cao. Thường ở các nhà máy đóng tàu cỡ nhỏ thì sàn phóng dạng làm bằng tôn, hợp kim nhôm hoặc bằng chất dẻo.

### 2.2.3 Dụng cụ phóng dạng.

- ✓ Thước vuông góc chữ T, thước thẳng, thước thép cuộn.
- ✓ Các lát gỗ mỏng đều có tiết diện 30x20 mm; 40x80 mm và 40x100 mm.
- ✓ Compa có khẩu độ lớn, dây bật.
- ✓ Quả rọi.
- ✓ Các vật đề (con cóc).
- ✓ Các dụng cụ vẽ như bút chì, sơn, phấn v. v...

### 2.2.4 Một số lưu ý khi phóng dạng.

- Cố gắng sử dụng ít đường chuẩn nhất.
- Khi lấy dấu nên sử dụng một loại thước và chỉ nên một người lấy dấu.
- Nét vẽ phải nhỏ, tránh tô đi tô lại nhiều lần.
- Các đường khác nhau dùng các loại màu khác nhau để vẽ.
- Ghi chú giải các phần rõ ràng.

## 2.3 VẼ TUYẾN HÌNH TÀU

### 2.3.1 Yêu cầu.

Thợ phóng dạng phải thật tỉ mỉ, cẩn thận, có trình độ hiểu biết về hình dáng và kết cấu tàu.

### 2.3.2 Cơ sở để vẽ tuyến hình thật trên sàn phóng dạng :

- Bản vẽ tuyến hình của nhà thiết kế.
- Độ cong dọc và độ cong ngang boong của từng loại tàu.

### 2.3.3 Nguyên tắc chung khi phóng dạng

Về nguyên tắc: Tất cả các đường vẽ tuyến hình tàu là các đường lý thuyết.

- ✓ Đường lý thuyết của sống chính đáy (boong) nằm đúng tâm của sống chính đó.
- ✓ Đường lý thuyết của đường sườn chính là đường chân sườn (giao tuyến giữa tôn bao và sườn).
- ✓ Đường lý thuyết của các cơ cấu dọc đáy (dọc boong) được tính từ mặt phẳng dọc tâm đến mép gần nhất của các cơ cấu đó.
- ✓ Đường cơ bản là đường nằm ngang đi qua giao điểm của sườn giữa và sống chính.
- ✓ Đường lý thuyết của sống dọc mạn được tính từ mép dưới tôn thành sống dọc mạn xuống tới mặt phẳng cơ bản.
- ✓ Đường lý thuyết của đáy đôi, boong, sàn được tính từ mép dưới của tôn đáy đôi, tôn boong, tôn sàn xuống mặt phẳng cơ bản.
- ✓ Đường lý thuyết của các cơ cấu ngang (dàn ngang đáy, xà ngang boong ) được tính từ mặt phẳng sườn giữa đến mép gần nhất của các cơ cấu đó.
- ✓ Nếu các cơ cấu ngang nằm trùng với vị trí mặt phẳng sườn giữa thì đường lý thuyết được tính tại mép sau của các cơ cấu đó.

### 2.3.4 Các bước để vẽ tuyến hình trên sàn phóng dạng như sau :

#### 2.3.4.1 Vẽ ô mạng :

Ô mạng có vị trí rất quan trọng. Sự chính xác của ô mạng sẽ đưa đến kết quả chính xác khi vẽ các đường cong hình dáng thân tàu. Do đó khi vẽ ô mạng phải thật cẩn thận, tỉ mỉ và chính xác. Ô mạng để vẽ tuyến hình tàu phải lưu ý các vấn đề sau đây :

##### a. Yêu cầu :

- Độ sai lệch cho phép đối với chiều dài giữa hai đường vuông góc ở mũi và lái, khoảng cách giữa đường nước thiết kế và mặt phẳng cơ bản, chiều rộng lớn nhất, khoảng cách giữa các đường sườn , đường nước, mặt cắt dọc phải nằm trong tiêu chuẩn cho phép (các tiêu chuẩn của Đăng kiểm Việt Nam và IACS)
- Độ vuông góc giữa các đường vuông góc đối với các đường cơ bản phải tuyệt đối chính xác. Độ vuông góc đó được kiểm tra bằng cách so sánh độ dài của hai đường chéo của các ô chữ nhật.
- Độ song song với đường cơ bản được kiểm tra bằng cách đo khoảng cách tại các điểm khác nhau hoặc đo đường chéo của hình chữ nhật...

##### b. Cách thực hiện :

- Vẽ đường cơ bản (món nước 0).
- Vẽ các đường vuông góc với đường cơ bản tại 3 vị trí.
- Vẽ đường món nước cao nhất và đường tâm của mặt phẳng đường nước.
- Vẽ đường thẳng song song với mặt phẳng dọc tâm ở hình chiếu mặt phẳng sườn giữa.
- Lấy dấu và vẽ tất cả các đường sườn lý thuyết, đường sườn kết cấu (sườn thực), đường nước, mặt cắt dọc khác trên các mặt chiếu mà chúng là đường thẳng.

##### c. Phương pháp kiểm tra độ chính xác của ô mạng lưới :

#### 2.3.4.2 Vẽ đường bao thân tàu :

#### 2.3.4.3 Vẽ đường hình dáng trên ô mạng lưới :

#### 2.3.4.4 Vẽ sườn thực của tàu :

#### 2.3.5 Kiểm tra :

## 2.4 DỰNG VÀ KHAI TRIỂN CÁC ĐƯỜNG CONG DẠNG VỎ

### 2.4.1 Khai triển các đường cong dạng vỏ nằm song song với một trong 3 mặt phẳng chiếu.

Các đường cong dạng vỏ nằm song song với một trong ba mặt phẳng cơ bản (ví dụ các sườn thực, sống dọc mạn nằm ngang, sống phụ đáy, sống phụ boong) thì hình dáng thật được xác định bằng cách chiếu các đường cong đó vào hình chiếu mà chúng song song.

### 2.4.2 Khai triển các đường cong dạng vỏ không nằm trong mặt phẳng song song với một trong 3 mặt phẳng chiếu.

Tham khảo tài liệu [3] và [1]

## 2.5 KHAI TRIỂN BẢN THÀNH CƠ CẤU BÊN TRONG THÂN TÀU

Trong kết cấu thân tàu có rất nhiều chi tiết là một bộ phận của mặt phẳng như đà ngang đáy, sống phụ đáy, sống dọc mạn v.v... Sau đây ta nêu một số phương pháp khai triển của chúng.

### 2.6.1 Khai triển tấm tôn bản thành sống dọc mạn :

Có 2 trường hợp : một là sống dọc mạn nằm song song với mặt phẳng cơ bản (nằm ngang) và hai là sống dọc mạn không song song với mặt phẳng cơ bản (nằm nghiêng).

#### 2.6.1.1 Khi sống dọc mạn nằm ngang.

Sống dọc mạn nằm ngang song song với mặt phẳng đường nước, do vậy để xác định kích thước thực và hình dáng thực của tấm tôn thành sống dọc mạn ta chỉ cần chiếu xuống mặt phẳng đường nước được.

#### 2.6.1.2 Khi sống dọc mạn nằm nghiêng.

Tham khảo tài liệu [3] và [1]

### 2.6.2 Khai triển tấm tôn thành sống phụ đáy không song song với mặt phẳng đối xứng.

Nếu sống phụ đáy song song với mặt phẳng dọc tâm thì chiếu vào mặt phẳng dọc tâm là xác định được hình dáng thực

Nếu sống phụ đáy không song song với mặt phẳng dọc tâm tham khảo tài liệu [3] và [1]

*Trong trường hợp tấm bản thành sống phụ đáy bị xoắn (tức là các tấm bản thành không song song với nhau) thì tiến hành khai triển tương tự như khai triển tấm sống hông sau đây.*

### 2.6.3 Khai triển tấm tôn sống hông.

#### 2.6.3.1 Xác định đường chuẩn :

#### 2.6.3.2 Tiến hành khai triển các đường cong: (theo phương pháp thông thường)

#### 2.6.3.3 Vẽ hình dáng thực của tấm tôn: (dựa vào tương quan khoảng cách từ đường mép trên, mép dưới tấm tôn tới đường chuẩn)

*Phương pháp khai triển này là chính xác nếu độ vắn của tấm tôn sống hông là nhỏ. Nếu độ vắn lớn ta phải làm đường mô hình để xác định kích thước và hình dạng thực của nó.*

## 2.6 KHAI TRIỂN TÔN VỎ BAO

Tôn bao tàu thủy có hình dáng rất phức tạp. Đơn giản nhất là những tấm tôn phẳng như tôn mạn, tôn đáy ở khu vực phẳng các tấm tôn này không cần phải khai triển vì ta có thể xác định ngay kích thước thực của chúng. Loại đơn giản thứ hai là các tấm tôn cong một chiều có bán kính không đổi như các tấm tôn hông vùng đoạn thân ống. Các tấm tôn còn lại có thể tiến hành khai triển theo nhiều phương pháp. Các phương pháp khai triển tôn bao có thể chia làm 2 loại :

- ✓ Dựa vào một đường gọi là đường chuẩn đi dọc theo tấm tôn và cắt tất cả các đường sườn trong phạm vi tấm tôn.
- ✓ Dựa vào các đường chéo góc.

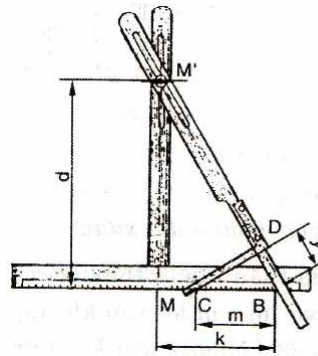
### 2.6.1 Phương pháp khai triển tôn bao của kỹ sư Ê-gô-rốp.

*Phạm vi áp dụng :* Phương pháp khai triển tôn bao của kỹ sư Ê-gô-rốp tương đối đơn giản và thường được áp dụng nhiều. Nhưng phương pháp này chỉ áp dụng đối với các tấm tôn có độ cong dọc và ngang nhỏ. Giả sử chúng ta cần khai triển tấm tôn bao từ sườn 41 đến 45 như hình vẽ. Các bước tiến hành như sau :

#### 2.6.1.1 Xác định đường chuẩn :

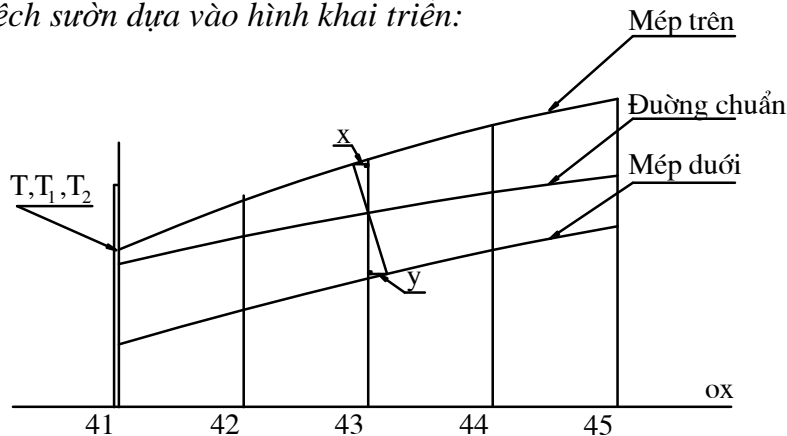
#### 2.6.1.2 Xác định độ lệch sườn :

a. Xác định độ lệch sườn dựa vào thước chuyên dùng



**Hình 2.1 :** Xác định độ lệch sườn bằng thước chuyên dùng

b. Xác định độ lệch sườn dựa vào hình khai triển:



**Hình 2.2:** Xác định độ lệch sườn bằng dựa vào hình khai triển

c. Xác định độ lệch sườn gần đúng (phương pháp dùng bảng tính)

#### 2.6.1.4 Vẽ hình khai triển tấm tôn:

### 2.6.2 Phương pháp khai triển tôn bao của Trenacóp.

### 2.6.3 Phương pháp khai triển đường trắc địa.

## CHƯƠNG 3 LÀM DƯỠNG, LẤY DẤU VÀ CHUẨN BỊ NGUYÊN VẬT LIỆU

### 3.1 LÀM DƯỠNG

#### 3.1.1 Mục đích

Tất cả các kích thước cũng như hình dáng chi tiết sau khi được phóng dạng hoặc khai triển đều được đưa để lấy dấu trên nguyên liệu, gia công chi tiết, lắp đặt và kiểm tra các quá trình gia công . . . bằng dưỡng mẫu.

#### 3.1.2 Phân loại

- Dưỡng đo chiều dài (các lát gỗ hoặc thanh gỗ).
- Dưỡng phẳng.
- Dưỡng khung.
- Mô hình (mẫu).

#### 3.1.3 Cách chế tạo.

##### 3.1.3.1. Dưỡng đo chiều dài :

##### 3.1.3.2 Dưỡng phẳng :

- ❖ Phương pháp đơn giản nhất là dùng lát gỗ :
- ❖ Phương pháp dùng thiết bị vẽ song song chuyên dùng .
- ❖ Phương pháp dùng đỉnh lá :
- ❖ Phương pháp dùng tấm tấm nhựa đục lỗ hoặc các khung lưới kim loại.

##### 3.1.3.3 Dưỡng khung.

##### 3.1.3.4 Mô hình.

### 3.2 LẤY DẤU

#### 3.2.1 Mục đích yêu cầu của công việc lấy dấu.

- Lấy dấu để gia công chi tiết.
- Lấy dấu để kiểm tra.
- Lấy dấu để lắp ráp.
- Lấy dấu để phục vụ cho việc chế tạo phân, tổng đoạn thân tàu.
- Lấy dấu để phục vụ quá trình hạ thủy

#### 3.2.2 Các hình thức lấy dấu.

- Lấy dấu dựa vào sàen phóng
- Lấy dấu dựa vào các bản vẽ
- Lấy dấu tại chỗ ( Thường sử dụng trong công nghệ sửa chữa )

#### 3.2.3 Các phương pháp lấy dấu.

- Lấy dấu dựa vào bản vẽ, sàen phóng, dưỡng và mô hình.
- Lấy dấu theo ảnh chiếu

#### 3.2.4 Dụng cụ lấy dấu.

#### 3.2.5 Nguyên tắc lấy dấu

### 3.3 CHUẨN BỊ VÀ XỬ LÝ VẬT LIỆU

#### 3.3.1 Xếp kho nguyên vật liệu

##### 3.3.1.1 Thép tấm hay nhôm tấm :

Đối với thép tấm hoặc nhôm tấm có 2 phương án xếp : xếp đứng và xếp nằm.

##### a. Xếp đứng :

b. Xếp năm :

### 3.3.1.2 Thép hình hoặc nhôm hình :

#### 3.3.1.3 Vận chuyển và bốc xếp trong kho nguyên liệu :

### 3.3.2 Làm phẳng tôn và thép hình

Thường nguyên liệu khi đưa về nhà máy đều bị cong vênh, lồi lõm. Trước khi đưa đi gia công ta cần làm cho các tấm tôn phẳng lại, các thép hình thẳng đều. Cho nên công nghệ làm phẳng tôn và thép hình có các mục đích sau:

- Loại trừ các vết lồi lõm trên bề mặt tấm do việc nguội không đồng đều trong quá trình nhiệt luyện, cán thép hoặc do việc vận chuyển, bốc xếp.
- Loại trừ ứng suất dư còn lại trong vật liệu.
- Loại trừ một phần các oxit sắt bám trên bề mặt tấm đã bong khỏi tấm sau một thời gian dài nằm ngoài trời.

### 3.3.3 Làm sạch bề mặt vật liệu

Vật liệu được dùng trong chế tạo các cơ cấu và tôn vỏ bao thân tàu (thường được làm bằng tôn tấm hoặc thép hình) trước khi đưa vào gia công thường được xử lý theo qui trình như sau :

- Làm tan băng tuyết trong thời gian mùa đông (đối với nước có khí hậu lạnh).
- Làm sạch các chất bẩn trên tôn tấm.
- Làm phẳng.
- Sơn lót bảo vệ.

Mục đích của việc làm sạch bề mặt vật liệu trước khi đưa vào gia công là để loại trừ lớp oxit sắt, dầu mỡ và các tạp chất khác trên bề mặt nguyên vật liệu.

Có 3 phương pháp làm sạch bề mặt vật liệu, đó là phương pháp cơ học, phương pháp hoá học và phương pháp nhiệt.

#### 3.3.3.1 Các phương pháp cơ học

a. Phương pháp thủ công:

b. Phương pháp phun cát:

c. Phương pháp phun hạt thép:

#### 3.3.3.2 Phương pháp hoá học:

#### 3.3.3.3 Phương pháp nhiệt.

Quy trình công nghệ của phương pháp nhiệt là :

- Làm sạch bụi bẩn sơ bộ (trong công nghệ sửa chữa)
- Đốt nóng bề mặt vật liệu bằng đèn oxy-axetylen có nhiều ngọn.
- Đánh sạch bằng phương pháp thủ công.
- Sơn lót chống gỉ.

### 3.3.3 Sơn chống gỉ

Việc sơn lót chống gỉ sau khi làm sạch là một việc rất cần thiết và bắt buộc. Nếu không tiến hành sơn lót thì vật liệu nhanh chóng bị oxy hoá lại trong môi trường tự nhiên. Chất liệu sơn lót phải đảm bảo một số yêu cầu sau :

- Có thể phun và khô trong vòng vài phút. Sau khi khô phải tạo thành một lớp bảo vệ chắc chắn, không bị nứt chân chim
- Không gây khó khăn cho các quá trình công nghệ tiếp theo như cắt hơi, hàn v.v... Phải tương đối bền trong suốt thời gian đóng tàu và chịu được những va đập cơ học trong khi vận chuyển, xếp dỡ hoặc trong các công đoạn sản xuất.
- Lớp chống gỉ không được ảnh hưởng xấu đối với các lớp sơn tiếp theo.



## CHƯƠNG 4 CÁC PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG ĐÓNG MỚI

### 4.1 NGUYÊN TẮC PHÂN CHIA TÀU THÀNH CÁC PHẦN TỔNG ĐOẠN

#### 4.1.1 Điều kiện nhà máy.

##### 4.1.1.1 Sức nâng cần cầu.

Sức nâng cần cầu lớn sẽ cho kích thước của các phân đoạn, tổng đoạn lớn, số lượng phân đoạn, tổng đoạn giảm đi, sự biến dạng trong quá trình lắp ráp sẽ giảm, thời gian thi công nhanh hơn.

##### 4.1.1.2 Mặt bằng và trang thiết bị.

Mặt bằng thi công lớn cho phép bố trí số lượng lớn đế kê, khung dàn lắp ráp là điều kiện để thi công một lúc nhiều phân tổng đoạn, kích thước các phân tổng đoạn có thể lớn.

Trang thiết bị hàn, cắt, lắp ráp . . . càng cơ khí hoá, hiện đại hoá sẽ cho chất lượng thi công tốt, rút ngắn thời gian công nghệ. Nó còn quyết định tới qui trình lắp ráp, qui trình hàn của các phân tổng đoạn cũng như các chi tiết liên khớp.

##### 4.1.1.3 Trình độ cán bộ kỹ thuật và công nhân.

Khi phân chia kích thước các phân tổng đoạn lớn thì đòi hỏi trình độ cán bộ kỹ thuật và công nhân có tay nghề cao.

#### 4.1.2 Đặc điểm kết cấu của tàu.

Khi phân chia phân, tổng đoạn phải cân nhắc nhiều phương án. Phương án tốt nhất phải đảm bảo cho chu kỳ sản xuất ngắn nhất, giảm khối lượng ngày công, giảm giá thành xuất xưởng, giảm vốn đầu tư. Để đạt được điều này phải thực hiện các điều kiện:

- Trọng lượng tất cả các phân đoạn như nhau.
- Thời gian để lắp ráp và hàn các chi tiết như nhau.
- Thời gian để lắp ráp và hàn mỗi phân đoạn như nhau.

### 4.2 CÁC PHƯƠNG PHÁP LẮP RÁP THÂN TÀU TRÊN TRIỀN

#### 4.2.1 Phương pháp lắp ráp thân tàu trên triền từ các phân đoạn.

##### 4.2.1.1 Phương pháp hình tháp:

Thân tàu được hình thành trên triền bắt đầu từ việc lắp ráp và hàn hình tháp đầu tiên, thường là ở khu vực giữa thân tàu. Việc tạo tháp được tiến hành từ giữa ra hai phía và lên tới chiều cao mặt boong. Sau đó đưa dần các phân đoạn từ hai phía vào để lắp ráp thành các hình tháp tiếp theo. Phương pháp này giảm được biến dạng chung của thân tàu, việc lắp ráp đơn giản và thường được sử dụng đóng các con tàu lớn.

##### 4.2.1.2. Phương pháp hình đảo:

Theo phương pháp này, cùng một lúc ta lắp ráp các phân đoạn theo phương pháp hình tháp từ 2, 3 đến 4 khu vực theo chiều dài tàu. Sau đó tiến hành lắp ráp các cụm phân đoạn đó lại với nhau. Phương pháp này cho phép tận dụng hết chiều dài đường triền và có thể đóng nhiều tàu khác nhau trên triền, tuy nhiên theo phương pháp này sẽ có khó khăn trong khi lắp ráp các khu vực lại với nhau vì yêu cầu độ chính xác rất cao.

##### 4.2.1.3 Phương pháp xây tầng:

Trước hết lắp đặt toàn bộ các phân đoạn dưới cùng dọc theo chiều dài thân tàu sau đó đến các phân đoạn mạn, vách, cuối cùng là các phân đoạn boong, phân đoạn mũi, lái....

Phương pháp này khắc phục nhược điểm của cả hai phương pháp trên cả về phạm vi làm việc trong giai đoạn đầu theo phương pháp hình tháp và khó khăn trong việc lắp ráp các “ ốc đảo ” cuối cùng theo phương pháp hình đảo. Phương pháp này hiện đang được sử dụng rộng rãi trong việc đóng mới tàu cỡ lớn tại Việt Nam

#### 4.2.2 Phương pháp tổng đoạn:

Phương pháp này được sử dụng rộng rãi để thi công hàng loạt các con tàu cỡ trung và nhỏ. Phương pháp này vừa đảm bảo diện tích làm việc lớn lại đảm bảo thời gian lắp ráp thân tàu trên triền cho tới khi hạ thủy trên triền ngắn và giảm được biến dạng hàn.

Theo phương pháp này, các phân đoạn được lắp ráp tại xưởng lắp ráp và hàn, cũng tại đây các phân đoạn được nối ghép với nhau thành các tổng đoạn riêng biệt hoàn chỉnh. Các tổng đoạn này được chuyển ra mặt triền để lắp ráp toàn bộ thân tàu.

#### 4.2.3 Phương pháp lắp ráp tàu từ các chi tiết. (Lắp úp hoặc ngửa)

Theo phương pháp này thì thân tàu hay tổng đoạn được hình thành bằng cách lắp ráp theo thứ tự các chi tiết bằng phương pháp lắp úp hoặc lắp ngửa. Nhược điểm của phương pháp này là thời gian con tàu nằm trên triền khá lâu và sai số trong thi công lớn, do vậy nó thường áp dụng với các tàu cỡ nhỏ hoặc tổng đoạn mũi , đuôi cũng như ở các cơ sở đóng tàu có trang thiết bị thô sơ. Trình tự chung của phương pháp này như sau :

1. Phóng dạng
2. Đặt ky
3. Rải tôn đáy
4. Dựng đáy đôi nếu có hoặc cơ cấu đáy
5. Dựng các vách ngang, vách dọc (nếu có)
6. Dựng sườn từ lái đến mũi
7. Ghép tôn mạn với sườn
8. Lắp các cơ cấu boong
9. Rải tôn boong
10. Dựng thượng tầng và lầu
11. Lắp hệ động lực, các trang thiết bị và sơn tàu
12. Hạ thủy
12. Lắp đặt các trang thiết bị và trang trí nội thất
13. Sơn toàn bộ tàu
14. Thử tàu tại bến và thử tàu đường dài
15. Bàn giao tàu.

##### 4.2.3.1 Lắp úp:

Ưu điểm là của phương pháp này là khung dàn lắp ráp đơn giản, các đường hàn với tôn bao của cơ cấu phần lớn là đường hàn bằng.

Nhược điểm của nó là phải cầu lật mới tiếp tục thi công được và phải có biện pháp giảm biến dạng trước khi cầu lật.

##### 4.2.3.2 Lắp ngửa:

Nhược điểm là kết cấu khung hàn phức tạp nhất là các tổng đoạn mũi, đuôi các đường hàn ở các vị trí, tư thế phức tạp, dẫn đến chất lượng không tốt.

Ưu điểm là không phải cầu lật, độ chính xác cao, thường áp dụng cho tàu cao tốc.

#### 4.2.4 Phương pháp lắp ráp tàu từ các Module

Về cơ bản phương pháp đóng tàu theo module là việc lắp ráp con tàu từ các tổng đoạn khối (Block) trên đó đã lắp đặt sẵn các trang thiết bị cố định. Các công đoạn chế tạo phân tổng đoạn hoàn toàn không có gì mới, nhưng phải đảm bảo độ chính xác cao

hơn về lượng dư gia công, vị trí lắp đặt hệ ống...và đặc biệt các thiết bị trên tàu được lắp ráp ngay từ những công đoạn đầu. Do đó đòi hỏi nhà máy phải có điều kiện cơ sở vật chất đạt đến một trình độ nhất định, đồng bộ giữa khâu thiết kế công nghệ và thi công, trình độ của người thợ...phải được trang bị công nghệ tự động hoá như triển khai tôn vỏ bằng phần mềm chuyên dùng kết hợp với việc trang bị các trang thiết bị: cầu đủ lớn để nâng được một đơn vị là module lớn nhất của con tàu được đóng (thường trên 150 tấn đối với tàu cỡ 15.000 DWT), máy sơ chế tôn, máy hàn cắt tự động, bãi lắp ráp đủ tiêu chuẩn... Ngoài hiệu quả nâng cao chất lượng công trình, thay thế dần lao động thủ công bằng lao động máy móc có hiệu quả kinh tế cao phương pháp này còn đảm bảo an toàn lao động và hạn chế được bệnh nghề nghiệp cho người thợ.



*Hình 4.1: Lắp ráp tàu theo phương pháp Module*

## 4.3 CÁC PHƯƠNG PHÁP TỔ CHỨC THI CÔNG ĐÓNG MỚI

### 4.3.1 Phương pháp tổ sản xuất dịch chuyển.

Theo phương pháp này, con tàu trong quá trình lắp ráp trên chuyền được cố định. Các tổ công nhân cùng trang thiết bị sản xuất được điều đến hoàn thành các công việc nhất định trong thời gian nhất định.

Loại việc, số công nhân của mỗi tổ khác nhau, nhưng thời gian hoàn thành phải như nhau. Khi đó do đảm nhận một loại công việc, nên chất lượng công việc tốt hơn, dễ dàng trang bị các dụng cụ, thiết bị cơ giới hoá. Do tàu được cố định trong quá trình lắp ráp nên không cần các thiết bị để vận chuyển. Nhược điểm của phương pháp này là công tác tổ chức sản xuất khá phức tạp và khó phân biệt ranh giới công việc giữa tổ sản xuất này với tổ sản xuất khác.

### 4.3.2 Phương pháp tổ sản xuất cố định.

Theo phương pháp này, mỗi tổ công nhân sẽ được cố định tại một vị trí làm việc, con tàu lắp ráp và được dịch chuyển từ vị trí đầu đến vị trí cuối trong dây chuyền thi công đóng mới. Tại mỗi vị trí, các tổ công nhân sẽ hoàn thành các công việc nhất định trong thời gian nhất định. Do vậy phải có thiết bị vận chuyển con tàu tới các vị trí khác nhau. Nó chỉ áp dụng với phương tiện nhỏ, đóng hàng loạt có điều kiện vận chuyển từ vị trí này đến vị trí khác.

## CHƯƠNG 5 GIA CÔNG CHẾ TẠO CHI TIẾT

### 5.1 PHÂN LOẠI NHÓM CHI TIẾT

Chi tiết là một bộ phận kết cấu không thể phân chia., thường được chế tạo bằng cách gia công các tấm hoặc thép hình bằng dập, cắt, uốn ... Các chi tiết kết cấu thân tàu có nhiều hình dạng phức tạp, kích thước khác nhau. Do đó để gia công một chi tiết, nguyên liệu phải qua nhiều nguyên công khác nhau của dây chuyền công nghệ. Để có thể tổ chức quá trình gia công một cách hợp lý, các chi tiết kết cấu được phân ra theo các nhóm công nghệ.

Tuỳ thuộc vào đặc điểm của từng nhà máy đóng tàu người ta có thể phân nhóm công nghệ theo nhiều cách khác nhau. Bảng 5.1 sau đây nêu một ví dụ về cách chia các chi tiết theo các nhóm công nghệ.

**Bảng 5.1 : Phân loại các chi tiết kết cấu theo nhóm công nghệ**

Nhóm	Các chi tiết kết cấu trong nhóm
I	Các tấm phẳng, lớn như đáy trong, đáy ngoài, tôn mạn, tôn boong, vách, thượng tầng ...
II	Các tấm cong một chiều có thể vạch dấu và gia công hoàn toàn trước khi uốn như tôn đáy, tôn mạn, tôn boong, tấm góc kết cấu thượng tầng...
III	Các tấm cong hai chiều, phải vạch dấu sơ bộ trước khi uốn, sau khi uốn mới vạch dấu quyết định và gia công tinh : các tấm phân mũi, lái ...
IV	Các chi tiết được cắt bởi mô cắt hơi hoặc máy cắt hơi cơ khí như các mã hông, mã boong, vách đáy, bệ máy, sườn chính, sống phụ ...
V	Các chi tiết gia cường thẳng như gia cường vách, sườn mạn, xà boong ...
VI	Các chi tiết gia cường có bán kính cong lớn như : sườn mạn, xà boong, sống phụ, sườn, hầm đường trục...
VII	Các chi tiết gia cường có bán kính cong nhỏ như đường sườn ở vùng mũi, lái...

### 5.2 CÔNG NGHỆ CẮT KIM LOẠI

Trong công nghệ đóng tàu thường sử dụng 2 phương pháp cắt kim loại : Cắt cơ khí và cắt hơi.

#### 5.2.1 Cắt cơ khí :

#### 5.2.2 Cắt hơi.

##### 5.2.2.1 Điều kiện để có thể cắt kim loại bằng hơi:

##### 5.2.2.2. Hơi dùng để cắt:

##### 5.2.2.3. Thiết bị cắt hơi.

##### a. Mô cắt hơi :

b. Máy cắt hơi: Bao gồm máy cắt tự động và máy cắt bán tự động.

##### 5.2.2.4. Công nghệ cắt hơi:

##### 5.2.2.5. Chất lượng công tác cắt hơi.

Bao gồm chất lượng mặt cắt và độ chính xác của chi tiết được cắt. Chất lượng mặt cắt trước hết là độ nhẵn bề mặt và nó phụ thuộc vào :

- Tỷ lệ pha trộn khí oxy và axetylen.
- Khí đốt cháy thích hợp

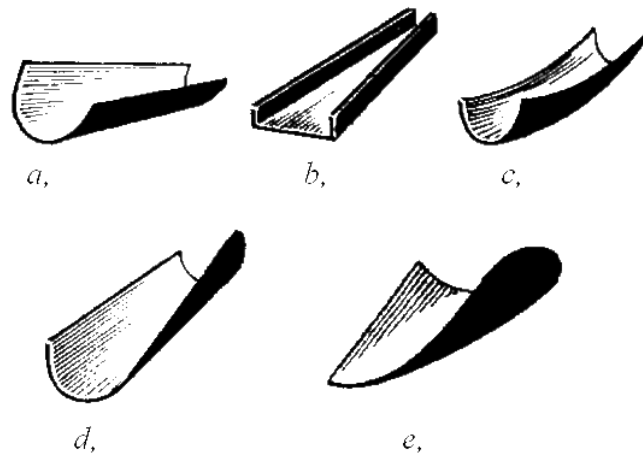
- Tốc độ cắt.
- Độ tinh khiết của oxy.
- Thiết bị cắt, vật liệu cắt.

#### 5.2.2.6. Công tác an toàn khi cắt hơi.

#### 5.2.2.7. Một số quy định về an toàn khi sử dụng chai hơi đốt.

### 5.3 CÔNG NGHỆ UỐN TÔN VÀ THÉP HÌNH

Một số lớn các chi tiết kết cấu thân tàu phải được uốn trước khi lắp ráp chúng thành các phân đoạn, tổng đoạn hoặc lắp trực tiếp vào thân tàu. Hình dạng cong của các tấm vỏ tàu có thể chia thành các nhóm khác nhau tùy theo mức độ phức tạp của quá trình công nghệ ví dụ như sau :



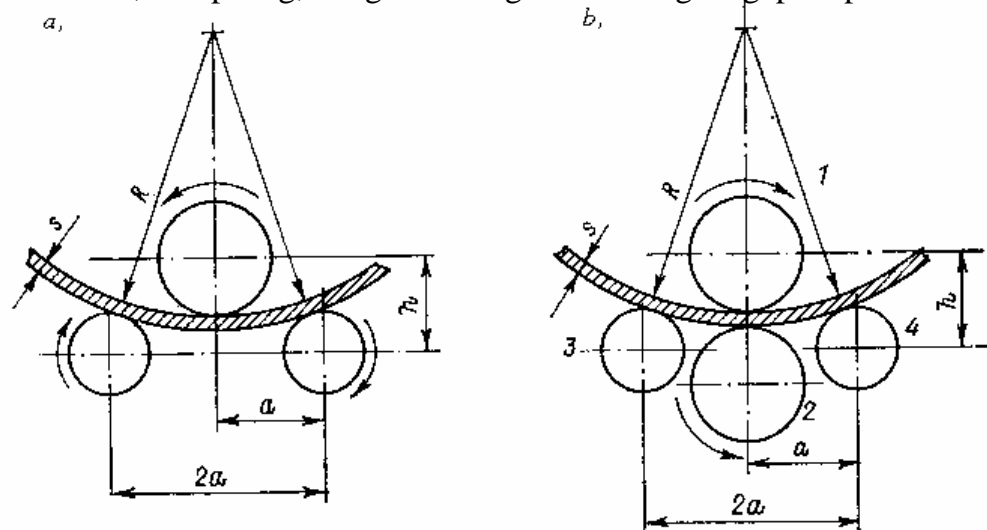
**Hình 5.1 :** Các dạng cong của mép tấm

#### 5.3.1 Uốn tôn trên máy cán nhiều trục.

##### 5.3.1.2 Máy cán kín :

##### 5.3.1.3 Máy cán hở :

Máy cán hở có khả năng nâng một đầu trục lên và tháo một trong 2 ổ đỡ đầu trục do đó phạm vi sử dụng được mở rộng hơn. Có thể sử dụng máy cán hở vào việc uốn tròn, uốn hình côn, làm phẳng, đồng thời cũng có thể dùng để gấp mép tấm.



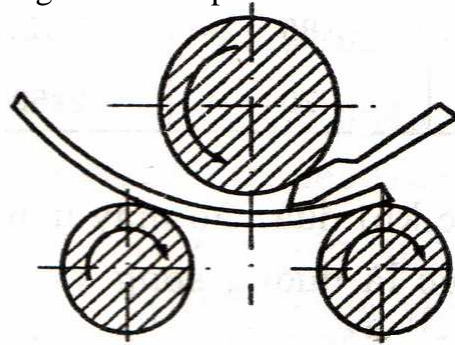
**Hình 5.2 :** Sơ đồ máy cán hở 3 trục bố trí đối xứng

#### 5.3.1.4 Công nghệ uốn tấm trên máy cán :

Khi uốn theo hình trụ ta đặt mép tấm song song với trục cán, nâng trục cán trên lên một đoạn sao cho tấm tôn lọt vào giữa các trục cán. Sau đó ta hạ trục cán trên xuống từng bước một sau mỗi lần cán. Cần tránh hạ quá sâu trục cán trên ngay từ đầu, như vậy có thể gây rạn nứt bề mặt tấm tôn. Khi uốn tấm có dạng cong hình côn ta có thể tiến hành theo 2 phương pháp:

a. *Phương pháp thứ nhất:* trục cán trên được đặt nghiêng một góc tùy thuộc vào độ lồi của hình côn. Do có độ nghiêng nên phân bố lực cán dọc theo trục không đều nhau : ở phần đầu trục cán thấp có lực cán lớn và bán kính cong sẽ nhỏ.

b. *Phương pháp thứ hai:* Dùng tấm lót đặt dọc theo chiều rộng tấm bị uốn ở vào giữa trục cán trên và vật cán, đồng thời ở vào phía có bán kính cong nhỏ nhất.

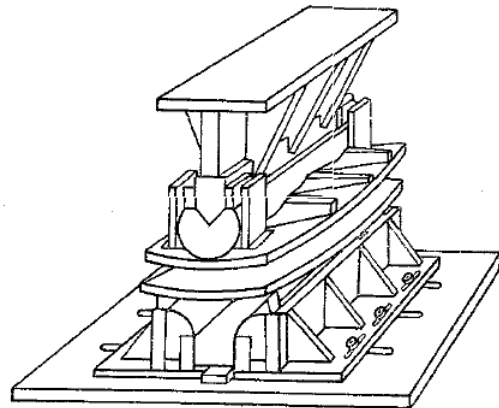


*Hình 5.3 : Phương pháp uốn mép tấm dùng vật chêm*

#### 5.3.2 Uốn tôn trên máy ép

Đối với các tấm tôn có hình dáng cong phức tạp người ta uốn trên máy ép bằng các chày và khuôn mẫu chuyên dùng. Tùy thuộc vào khuôn và chày trên máy có thể uốn được các dạng sau:

- Gấp khúc tấm.
- Làm phẳng tấm.
- Hạ mép tấm.
- Dập gân tấm (vách sóng).
- Dập các gai phòng.



*Hình 5.4 : Uốn tấm trên máy ép vạn năng*

#### 5.3.3 Uốn tấm bằng phương pháp thủ công

Để uốn các tấm theo phương pháp thủ công, phải vạch dấu các đường đánh búa. Đối với các tấm cong một chiều hoặc hai chiều đánh búa dọc theo các đường uốn đã vạch sẵn. Khi đánh búa cần đặt tấm lên các đệm mềm như gỗ hoặc cát, nhất là khi tấm đã cong, vị trí đánh búa nhất thiết phải nằm trên vật kê.

#### 5.3.4 Uốn nóng tấm.

**5.3.5 Uốn thép hình :** Thép hình có thể uốn nguội hoặc uốn nóng

##### 5.3.5.1 Uốn nóng :

##### 5.3.5.2 Uốn nguội :

## CHƯƠNG 6 QUI TRÌNH LẮP RÁP VÀ HÀN CỤM CHI TIẾT

### 6.1 PHÂN LOẠI CỤM CHI TIẾT THEO NHÓM

Cụm chi tiết là một bộ phận của phân đoạn hoặc kết cấu của thân tàu được lắp ráp từ hai hoặc nhiều chi tiết riêng biệt. Tùy thuộc vào đặc điểm kết cấu, đặc tính công nghệ mà cụm chi tiết có thể phân chia thành 6 nhóm cơ bản sau :

1. Các dầm hàn thiết diện chữ T phẳng làm từ thép tấm: Sóng chính tàu đáy đơn, đà ngang đáy, sóng mạn, sóng vách...
2. Các dầm chữ T cong làm từ thép tấm: Xà ngang boong khoẻ, sóng boong, sóng dọc mạn tại vùng tuyến hình có độ cong thay đổi, sóng mũi, sóng đuôi . . .
3. Khung ngang có đường viền khép kín: Gồm đà ngang, sườn, xà ngang và các mã liên kết.
4. Đà ngang đáy, các mã, nẹp gia cường (tàu đáy đôi).
5. Các chi tiết phẳng : sóng chính, sóng phụ đáy của tàu đáy đôi, các tấm phẳng của vách kín nước, sàn, boong....
6. Các phần của bộ máy (các bộ máy riêng biệt ), các chi tiết gia cường cho chúng.

### 6.2 QUI TRÌNH LẮP RÁP VÀ HÀN CỤM CHI TIẾT THANH (DÀM)

Việc lắp và hàn cụm chi tiết kết cấu thân tàu nói chung có thể gồm những bước cơ bản như sau :

- B1. Lấy dấu kích thước các chi tiết.
- B2. Cắt, dũa, mài phẳng mép.
- B3. Lấy dấu vị trí
- B4. Làm sạch chỗ cần hàn.
- B5. Hàn dính các chi tiết với nhau (trước khi hàn dính cần cố định vị trí các cơ cấu)
- B6. Hàn chính thức.
- B7. Kiểm tra nghiệm thu.
- B8. Sửa chữa khuyết tật (nếu có).

#### 6.2.1 Lắp ráp và hàn dầm phẳng chữ T phẳng

##### 6.2.1.1 Lắp ráp trên bộ bằng:

##### 6.2.1.2 Lắp ráp dầm chữ T nhờ thiết bị lắp ráp:

#### 6.2.2 Lắp ráp và hàn dầm chữ T cong.

- Chuẩn bị bộ lắp ráp : Mặt bộ là tấm thép dày có khoét lỗ để cố định chi tiết.
- Đặt bản thành trên bộ và cố định nó.
- Đặt bản cánh lên vị trí đã định vị trên bản thành.
- Dùng mã hoặc thiết bị chuyên dùng để cố định bản cánh với bản thành sau khi đã được nắn ép, căn chỉnh.
- Hàn dính một phía ( bên có mã, thiết bị cố định ).
- Hàn chính thức phía đối diện với mã, thiết bị cố định.
- Dùng mã, thiết bị cố định phía bên vừa hàn sau đó hàn phía còn lại.
- Kiểm tra và xử lý biến dạng nếu có.

## 6.3 QUI TRÌNH LẮP RÁP VÀ HÀN CỤM CHI TIẾT KHUNG

### 6.3.1 Lắp ráp các khung ngang, đà ngang đáy và tấm gia cường.

- Lắp ráp và hàn dầm chữ T hoặc uốn thép hình theo dưỡn.
- Đặt các chi tiết lên bệ, kê kích cho chúng nằm đúng vị trí thành khung kín.
- Kiểm tra bề mặt khung, đường viền, hàn dính các đầu mối chi tiết lại với nhau.
- Kiểm tra lại quá trình lắp ráp.
- Đặt các mã liên kết và hàn dính với khung.
- Hàn chính thức.
- Nghiệm thu bộ khung : *Nếu có biến dạng thì cho tiến hành nắn ngay trên bệ. Trong quá trình lắp ráp và hàn, để chống biến dạng có thể hàn dính hoặc dùng thiết bị định vị khung với bệ chắc chắn. Đối với tất cả các chi tiết, kể cả khi hàn thủ công hay hàn tự động, ta cần phải tẩy sạch lớp gỉ sắt bên ngoài tại mối nối và vát mép hàn theo qui định.*
- Tháo khung ra khỏi bệ, khi tháo khung cần phải gia cường trong trường hợp cần thiết nhằm tránh biến dạng trong quá trình vận chuyển;
- Đánh dấu số hiệu sườn, các đường, các vị trí kiểm tra. . . bằng mũi đột có bôi sơn khác màu chi tiết.
- Vận chuyển các khung đó tới nơi bảo quản.

### 6.3.2 Lắp ráp bộ máy tàu đáy đơn.

Kết cấu của bộ máy thông thường bao gồm bản thành và bản cánh bộ máy, các đà ngang (chủ yếu là các đà ngang nằm giữa hai bản thành bộ máy), các mã liên kết. Các bộ máy thường được lắp ráp trong phân xưởng sau đó được vận chuyển và đưa vào lắp ráp trên tàu. Quy trình lắp ráp và hàn bộ máy thông thường được tiến hành như sau :

#### 6.3.2.1 Các yêu cầu và công tác chuẩn bị :

#### 6.3.2.2 Quá trình lắp ráp:

#### 6.3.2.3 Quy trình hàn :

#### 6.3.2.4 Kiểm tra :

## 6.3 QUI TRÌNH LẮP RÁP VÀ HÀN TẤM PHẪNG

Vách dọc, vách ngang kính nước, vách thượng tầng ... phần lớn ta lắp ráp và hàn tấm phẳng trên bệ bằng bình thường. Sử dụng phương pháp hàn tự động hai phía.

### 6.3.1 Yêu cầu:

### 6.3.2 Hàn :

### 6.3.3 Kiểm tra nghiệm thu

Theo tiêu chuẩn của nhà máy hoặc IACS



## CHƯƠNG 7 QUI TRÌNH LẮP RÁP VÀ HÀN PHÂN ĐOẠN

### 7.1 THIẾT BỊ LẮP RÁP PHÂN ĐOẠN

#### 7.1.1 Bộ lắp ráp :

##### 7.1.1.1 Bộ bằng:

##### 7.1.1.2. Bộ từ tính:

Dùng để cố định các tấm tôn xuống mặt bệ mà không phải dùng các thiết bị lắp ráp khác, nó chủ yếu dùng trong phương pháp hàn tự động.

#### 7.1.2 Khung dàn :

##### 7.1.2.1 Khung dàn thanh cong cố định:

Dùng để lắp ráp các phân tổng đoạn có hình dáng bề mặt cong như phân đoạn boong, phân đoạn đáy. Nó được chế tạo từ các tấm, thanh cong ghép lại thành kết cấu dàn vững chắc, bên trên có khoét các rãnh dùng để cố định tôn xuống mặt bệ.

##### 7.1.2.2 Khung dàn quay:

Trong quá trình hàn các phân tổng đoạn có các loại mối hàn sau : hàn đứng, hàn bằng, hàn ngang, hàn trần, hàn leo . . .nhưng để mối hàn có chất lượng cao nhất thì phải tạo điều kiện sao cho các mối hàn bằng nhiều nhất. Khung dàn quay cho phép quay phân đoạn quanh trục quay tạo điều kiện cho tư thế hàn bằng là chủ yếu. Tuy nhiên phải có thiết bị phức tạp để quay dàn.

##### 7.1.2.3 Khung dàn vận năng:



*Hình 7.1 : Khung dàn vận năng đầu lắp phân đoạn*

## 7.2 QUI TRÌNH LẮP RÁP VÀ HÀN CÁC PHẦN ĐOẠN PHẪNG

### 7.2.1 Phân loại phân đoạn

Các phân đoạn được chia ra từ thân tàu sẽ khác nhau về kích thước, hình dáng, trọng lượng và cả mức độ phức tạp. Có thể phân chia chúng thành hai loại là phân đoạn phẳng và phân đoạn .

### 7.2.2 Nguyên tắc chung để lắp ráp các phân đoạn phẳng

- Lấy dấu vị trí cơ cấu lên bề mặt tấm tôn sau khi đã được rải và hàn chính thức.
- Làm sạch vị trí lắp ráp với cơ cấu.
- Đặt cơ cấu theo hướng chính. hàn đính rồi hàn chính thức ngay bằng máy hàn tự động, hàn các cơ cấu từ giữa ra hai đầu của phân đoạn.
- Đặt các dầm hướng phụ rồi hàn đính xuống tấm phẳng. Hàn chính thức trước với tấm phẳng bằng phương pháp hàn bán tự động hoặc thủ công.
- Hàn chính thức các dầm dọc và dầm ngang với nhau bằng phương pháp thủ công hoặc bán tự động.
- Cầu lật, lấy dấu lại đường bao phân đoạn, chuẩn bị mép hàn của phân đoạn để nối với phân đoạn khác.
- Trong trường hợp cần thiết đặt các nẹp gia cường mép tấm của phân đoạn cách mép 150 ÷ 100mm về phía mặt đối diện với bộ khung.

### 7.2.3 Quy trình lắp ráp và hàn phân đoạn vách ngang

#### 7.2.3.1 Chuẩn bị :

#### 7.2.3.2 Phương pháp lắp ráp: Có 2 phương pháp

- Phương pháp 1 : Lắp ráp các tấm tôn với nhau, sau đó lắp từng cơ cấu vào tôn.
- Phương pháp 2 : Lắp ráp tôn với nhau, sau đó lắp ráp toàn bộ khung đã lắp với nhau trước vào tôn.

#### 7.2.3.3 Lắp ráp và hàn vách phẳng.

##### a. Rải tôn:

##### b. Lấy dấu:

##### c. Lắp ráp và hàn:

##### d. Kiểm tra nghiệm thu : Theo tiêu chuẩn của Đăng kiểm hoặc IACS.

#### 7.2.3.4 Vách sóng.

##### a. Dập sóng: Có hai phương pháp:

Dập các tấm tôn tạo thành các sóng riêng biệt sau đó hàn chúng với nhau tạo thành phân đoạn vách sóng. ưu điểm của phương pháp này là không cần thiết bị chuyên dùng để dập sóng nhưng gây ra biến dạng hàn tương đối lớn, thường chỉ áp dụng cho các nhà máy nhỏ, không có thiết bị.

Hàn các tấm tôn với nhau, sau đó đưa toàn bộ tôn vách vào máy dập sóng. ưu điểm của phương pháp này là số lượng đường hàn ít nên biến dạng sinh ra nhỏ, nhược điểm là cần phải có thiết bị dập sóng (có thể tự chế tạo mô hình để dập sóng).

##### b. Lắp ráp và hàn:

Sau khi đã dập sóng cho tấm, tiến hành lấy dấu và đặt các sóng vách theo đúng vị trí trên tôn vách và tiến hành hàn sóng vách với tôn vách. Sóng vách được cắt theo hình dạng Prophin sóng.

##### c. Kiểm tra và nghiệm thu : Tham khảo tiêu chuẩn IACS47

### 7.2.4 Quy trình lắp ráp và hàn phân đoạn boong

#### 7.2.4.1 Chuẩn bị :

#### 7.2.4.2 Các bước chính :

- Lắp ráp và hàn tôn boong.
- Lấy dấu đường bao phân đoạn, đường đặt cơ cấu và đặt các chi tiết kết cấu gia cường khác của phân đoạn.
- Lắp ráp và hàn các cơ cấu.
- Lấy dấu và cắt lại đường bao phân đoạn, lưu ý có để lượng dư để dấu lắp các phân tổng đoạn.
- Kiểm tra nghiệm thu phân đoạn.

#### 7.2.4.3 Quy trình lắp ráp và hàn phân đoạn boong.

##### a. Rải tôn:

##### b. Lấy dấu cơ cấu:

##### c. Lắp ráp và hàn đỉnh cơ cấu .

*Trường hợp boong kết cấu hệ thống ngang :*

- Lắp ráp sống chính boong.
- Lắp ráp các xà ngang boong (xà ngang boong thường và xà ngang boong khoẻ).
- Lắp sống phụ boong .
- Lắp các xà ngang boong ở 2 đầu phân đoạn

*Trường hợp boong kết cấu hệ thống dọc :*

- Lắp ráp sống chính boong.
- Lắp ráp các xà dọc boong.
- Lắp ráp các xà ngang boong khoẻ.
- Lắp sống phụ boong .

##### d. Hàn phân đoạn boong:

- Hàn cơ cấu - cơ cấu bằng phương pháp hàn thủ công hoặc bán tự động.
- Hàn cơ cấu - tôn boong bằng phương pháp tự động hoặc thủ công.
- Hàn nối với tôn với tôn .
- Lắp đặt và hàn các chi tiết phụ khác theo các vị trí đã lấy dấu.
- Cầu lật phân đoạn và đặt chúng lên các giá đỡ, dũi các mối nối dọc và ngang của tôn boong, hàn mặt sau các mối nối dọc ngang của tôn boong.

##### e. Kiểm tra và nghiệm thu:

- Kiểm tra kín nước của phân đoạn bằng phương pháp thủ công hoặc siêu âm.
- Kiểm tra chất lượng mối hàn.
- Kiểm tra các sai lệch của phân đoạn : *Tham khảo IACS*

#### 7.2.5 Quy trình lắp ráp và hàn phân đoạn mạn

##### 7.2.5.1 Chuẩn bị :

##### 7.2.5.2 Quy trình công nghệ :

##### a. Rải tôn :

##### b. Lấy dấu :

- Lấy dấu đường chuẩn của phân đoạn.
- Lấy dấu vị trí đường kiểm tra (trùng với vị trí một đường nước)
- Lấy dấu các vị trí đặt khung xương của mạn.

##### c. Lắp ráp và hàn :

- Đặt các cơ cấu dọc và ngang, tiến hành hàn đỉnh chúng với tôn bao (thứ tự tương tự như khi lắp ráp dàn boong).
- Hàn cơ cấu với cơ cấu theo phương pháp hàn thủ công và hàn cơ cấu với tôn mạn bằng máy hàn bán tự động.
- Lắp ráp và hàn các chi tiết kết cấu phụ theo vị trí đã lấy dấu trên tấm tôn mạn.

- Cầu lật phân đoạn, sau đó hàn mỗi nối dọc, ngang của mặt sau tấm tôn mạn.
- d. Kiểm tra nghiệm thu :*
- ### 7.2.6 Quy trình lắp ráp và hàn phân đoạn đáy đơn

## 7.3 QUI TRÌNH LẮP RÁP VÀ HÀN PHÂN ĐOẠN KHỐI

### 7.3.1 Phương pháp lắp ngửa : 2 cách

#### 7.3.1.1 Cách thứ nhất

Giả thiết tôn bao ( tôn đáy ngoài ) và cụm khung xương đã được gia công sẵn ( thường đối với vùng đáy tương đối bằng phẳng và tôn không dày)

Đặt khung xương lên tôn bao, sau đó hàn đỉnh, hàn chính thức khung xương với tôn bao theo phương pháp thủ công hoặc bán tự động (hàn theo phương pháp hàn theo hàng hoặc phương pháp hàn mắt sàng). Trong đó :

- Phương pháp hàng : Tiến hành các mối hàn theo từng hàng (hàn từ giữa ra đối với từng hàng).
- Phương pháp hàn mắt sàng : Hoàn thành các mối hàn theo từng ô một và có xu hướng lan toả từ tâm của phân đoạn ra phía ngoài

#### 7.3.1.2 Cách thứ hai

Lắp đặt và hàn trước các sống chính và dầm dọc đáy dưới với tôn bao bằng máy hàn tự động hoặc bán tự động, sau đó lắp đặt và hàn lần lượt các cơ cấu ngang, sống phụ, dầm dọc đáy trên và tiếp tục làm các công việc còn lại như cách thứ nhất. ( phương pháp lắp ráp từng phần khung xương

### 7.3.2 Phương pháp lắp úp : 2 cách

#### 7.3.2.1 Cách thứ nhất :

Tôn đáy trên được lắp ráp và hàn chính thức hai mặt trước theo phương pháp hàn tự động. Đặt tôn đáy trên lên bệ, lấy dấu vị trí đường tâm, các cơ cấu, đường bao phân đoạn, đường kiểm tra . . . sau đó đặt khung xương đã được gia công sẵn lên tôn đáy trên.

Hàn đỉnh khung xương với tôn và hàn chính thức các cơ cấu của khung xương với nhau theo phương pháp hàn thủ công hoặc bán tự động.

Hàn chính thức khung xương với tôn đáy trên (hàn bán tự động hoặc thủ công).

Lắp ráp tôn bao và hàn đỉnh với khung xương theo trình tự tấm sống nằm, tấm hông sau đó lần lượt lắp các tấm còn lại. Hàn các tấm tôn bao với nhau theo tuần tự hàn mỗi hàn dọc trước, mỗi hàn ngang sau (hàn bán tự động).

Cầu lật phân đoạn, hàn mỗi nối dọc và ngang của mặt trong tôn bao theo phương pháp hàn bán tự động hoặc thủ công, hàn khung xương với tôn bao bằng phương pháp bán tự động hoặc thủ công.

#### 7.3.2.2 Cách thứ hai :

Tôn đáy trên đã được lắp ráp và hàn chính thức hai mặt từ trước. Tiến hành gá lắp và hàn trước các sống chính và dầm dọc đáy trên với tôn đáy trên bằng máy hàn tự động hoặc bán tự động, sau đó lắp đặt và hàn lần lượt các cơ cấu ngang, sống phụ, dầm dọc đáy dưới và tiếp tục làm các công việc còn lại như cách thứ nhất. ( phương pháp lắp ráp từng phần khung xương ).

## CHƯƠNG 8 QUI TRÌNH LẮP RÁP VÀ HÀN TỔNG ĐOẠN

### 8.1 THIẾT BỊ LẮP RÁP TỔNG ĐOẠN

#### 8.1.1 Xe vận chuyển và nâng hạ phân tổng đoạn



*Hình 8.1: Xe vận chuyển phân tổng đoạn*

#### 8.1.2. Khung dàn.

#### 8.1.3. Đế kê.

### 8.2 QUY TRÌNH LẮP RÁP VÀ HÀN TỔNG ĐOẠN TỪ CÁC PHÂN ĐOẠN

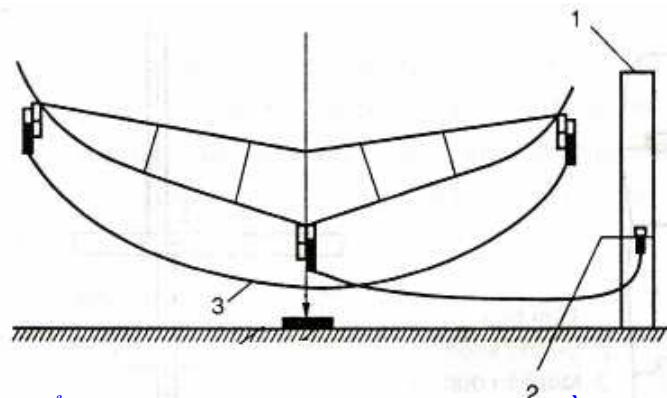
#### 8.2.1 Một số lưu ý khi đầu lắp tổng đoạn.

Với tổng đoạn có kết cấu vách ngang cách mút đầu tổng đoạn quá 2 khoảng sườn thì để đảm bảo độ cứng vững của tổng đoạn ta phải lắp thêm các vách giả hoặc hệ thống cột chống, sau khi đầu lắp tổng đoạn và tổng thành xong ta sẽ cắt bỏ các cột chống hoặc vách giả đó. Vách giả được lắp vào tổng đoạn theo quy trình lắp vách ngang và được tiến hành đồng thời với các phân đoạn khác.

#### 8.2.2 Quy trình lắp ráp và hàn tổng đoạn từ các phân đoạn.

Quy trình lắp ráp tổng đoạn bao gồm một phân đoạn đáy, hai phân đoạn mạn, một phân đoạn vách và một phân đoạn boong được tiến hành như sau :

##### 8.2.2.1 Đặt phân đoạn đáy.



*Hình 8.2 Kiểm tra phân đoạn đáy chuẩn theo chiều cao bằng ống thủy bình*

##### 8.2.2.2 Đặt phân đoạn vách ngang.

##### 8.2.2.3 Đặt phân đoạn mạn.

##### 8.2.2.4 Đặt phân đoạn boong.

##### 8.2.2.5 Quy trình hàn.

- Hàn các mối nối dọc của phân đoạn boong với phân đoạn mạn
- Hàn các mối nối ngang giữa phân đoạn đáy và phân đoạn mạn.
- Hàn các mối nối ngang giữa phân đoạn mạn và phân đoạn boong.

### 8.3 QUI TRÌNH LẮP VÀ HÀN TỔNG ĐOẠN MÚT

#### 8.3.1 Lắp ráp tổng đoạn mũi (lắp úp)

- Rải tôn boong, cố định tôn boong với khung dàn lắp ráp, hàn đối đầu các tấm tôn boong với nhau.
- Lấy dấu vị trí đường sống boong, xà ngang boong, đường kiểm tra, đường bao .
- Lắp vách ngang vào vị trí đã lấy dấu.
- Lắp sống mũi
- Lắp xà ngang, sườn và đà ngang đáy cho mỗi bên mạn. Khi lắp căn cứ vào vị trí sườn đã lấy dấu trên sống và trên boong (nếu có khung sườn khoẻ thì phải lắp trước rồi mới lắp sườn)
- Hàn cơ cấu boong theo trình tự : cơ cấu với cơ cấu, cơ cấu với tôn.
- Rải tôn bao : Rải tôn mép mạn và tôn ky đáy đồng thời sau đó lắp các tấm còn lại theo nguyên tắc đối xứng.
- Hàn đỉnh, làm văng cố định chống biên dạng.
- Hàn các mối hàn dọc, ngang, làm đối xứng hai bên mạn.
- Cầu lật và hàn tất cả các đường hàn còn lại.
- Lắp các thiết bị phụ và các cơ cấu còn lại của tổng đoạn và hàn lại.
- Lấy dấu đường bao của tổng đoạn, đường tâm trên tôn boong, đường kiểm tra nằm ngang trên tôn mạn, sống mũi, vách ngang để phục vụ quá trình đầu tổng thành trên triền.

#### 8.3.2 Lắp ráp tổng đoạn lái (lắp úp)

- Khi lắp ráp và định tâm ky lái và lắp ráp sống đuôi phải đảm bảo độ đường tâm của gót ky lái với tâm lỗ khoét trên sống đuôi với tâm ổ đỡ trục lái trên sàn sector. Muốn vậy dùng dọi thả từ tâm gót ky lái xuống mặt boong, sau đó đo đạc và so sánh với trị số thiết kế và điều chỉnh.
- Cố định sống đuôi bằng tăng đơ hoặc thanh chống.
- Kiểm tra tư thế của tổng đoạn, kiểm tra kín nước.



Hình 8.3 Lắp ráp tổng đoạn mũi quả lê



Hình 8.4 Lắp ráp tổng đoạn lái

## CHƯƠNG 9. QUI TRÌNH LẮP RÁP VÀ HÀN THÂN TÀU TRÊN TRIỀN

### 9.1 LẮP RÁP THÂN TÀU TỪ CÁC TỔNG ĐOẠN

#### 9.1.1 Nguyên tắc chung.

Việc lắp ráp tổng đoạn được tiến hành theo ba bước sau :

- ❖ Định vị chính xác tổng đoạn gốc dựa vào các dấu đã vạch sẵn trên triển, trên các đệm ky, các hàng đế kê . . .
- ❖ Định vị chính xác và cố định vị trí các tổng đoạn tiếp theo so với tổng đoạn gốc. Kiểm tra vị trí theo chiều dài, chiều rộng, chiều cao, kiểm tra nghiêng ngang, chúi, khe hở lắp ráp giữa các tổng đoạn.
- ❖ Hàn các tổng đoạn lại với nhau.

#### 9.1.2 Quy trình lắp ráp:

##### 9.1.2.1 Lắp tổng đoạn gốc.

Nếu tàu được lắp trên đế kê thì tổng đoạn gốc phải được đặt ở trên hàng đế kê nằm tại sống chính và một số hàng đế kê hai bên mạn. Nếu tàu được lắp trên xe goòng thì trên xe được bố trí một số đế kê gỗ và một số kích nâng để điều chỉnh tổng đoạn. Các đế kê đặt ở dưới các cơ cấu khoả của thân tàu.

##### 9.1.2.2 Đặt hai tổng đoạn tiếp theo.

##### 9.1.2.3 Hàn nối các tổng đoạn trên triển:

- Hàn nối tôn bao với tôn ở mặt trong.
- Tẩy xỉ hàn ở phía đối diện và hàn chính thức tôn bao ở phía ngoài.
- Hàn boong phụ, đáy đôi (nếu có)
- Hàn nối cơ dọc của 2 tổng đoạn với nhau. Khi hàn các cơ cấu dọc thì hàn mép tự do trước, sau đó hàn tấm bản thành sau.

### 9.2 KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG ĐƯỜNG HÀN VÀ THỬ KÍN NƯỚC

*Thử kín nước là công việc bắt buộc trong công nghệ đóng tàu. Được thực hiện sau khi lắp xong và hàn hoàn chỉnh phân đoạn, tổng đoạn và hoàn chỉnh con tàu.*

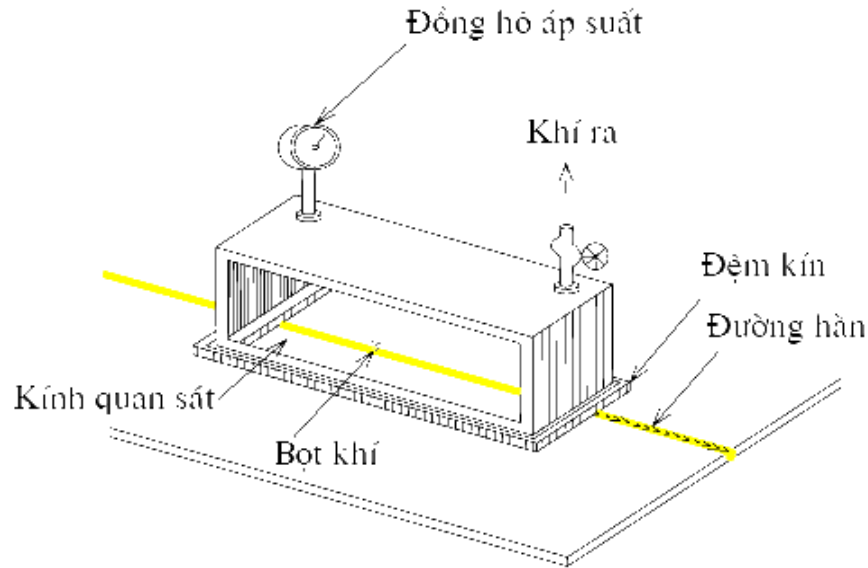
#### 9.2.1 Các hiện tượng có thể xảy ra sau khi hàn.

- Hình dạng kích thước đường hàn không đạt yêu cầu kỹ thuật. Nguyên nhân do khe hở hàn không hợp lý, các chế độ hàn không được đảm bảo hoặc tay nghề thợ hàn không phù hợp với yêu cầu mỗi hàn.
- Mỗi hàn bị nứt do chất lượng que hàn kém, chế độ hàn không đảm bảo.
- Mỗi hàn bị ngậm xỉ.
- Có lỗ hồng ở trong đường hàn (bọt khí trong mỗi hàn)
- Mỗi hàn không đảm bảo về hình dáng và bị biến dạng do quy trình hàn không hợp lý

#### 9.2.2 Các phương pháp kiểm tra kín nước và chất lượng mỗi hàn

##### 9.2.2.1. Phương pháp thẩm thấu:

##### 9.2.2.2 Phương pháp thử áp lực:



**Hình 9.1** Hộp kiểm tra theo phương pháp chân không

## 9.3 SƠN TÀU

Sau khi thử kín nước xong toàn bộ vỏ bao thân tàu và các khoang két, ta tiến hành làm sạch vỏ bao thân tàu, sau đó tiến hành sơn và trang trí. Có 3 lớp sơn chính là sơn chống gỉ, sơn chống hà (cho phần ngâm nước) và sơn trang trí (cho phần không ngâm nước).

### 9.3.1 Công tác an toàn khi sơn :

- Sơn là chất dễ gây cháy phải tránh các nguồn lửa.
- Phải thông gió trong khi sơn, sau khi sơn. Trong khi sơn phòng chống cháy nổ, khí cháy do hơi dung môi trong sơn và phải tiến hành kiểm tra nồng độ khí cháy bằng thiết bị đo. Khi thông số thiết bị đo chỉ quá 0,05% phải ngừng thi công.
- Trong khi sơn người thi công phải mang các trang bị bảo hộ như mặt nạ khí, găng tay.
- Thiết bị phun chân không phải được tiếp đất khi sơn.

### 9.3.2 Quy trình sơn được tiến hành như sau :

- Tẩy dầu mỡ bằng dung môi thích hợp.
- Làm sạch bề mặt: phần bên ngoài vỏ tàu làm sạch tới tiêu chuẩn Sa 2.5, phần còn lại đạt tiêu chuẩn ST2.
- Bề mặt trước khi sơn phải khô, sạch, không bụi bẩn nhiễm muối hoặc các chất bám dính khác.
- Không để cát bụi, dầu mỡ hoặc nước bắn vào bề mặt sơn còn ướt.
- Làm sạch, nhẵn các cạnh, gờ sắc trên bề tôn và các đường hàn.
- Điều kiện sơn: Độ ẩm không khí không quá 85%. Nhiệt độ thân tàu cao hơn điểm sương tối thiểu 3° C.
- Sau khi làm sạch tiến hành sơn theo quy trình.
- Tất cả các chủng loại sơn sử dụng sơn tồn kho phải mua bổ sung dung môi.

Lưu ý :

- Kiểm tra chất lượng các thùng sơn trước khi sơn, sơn không được vón cục, biến màu, biến chất...



- Khi sơn phủ các chủng loại sơn lên chủng loại sơn khác phải thử sự phù hợp không được bong, dột lớp trong.
- Những không gian kín phải đảm bảo thông thoáng đạt điều kiện an toàn khi sơn.

## QUY TRÌNH THỰC CÔNG SƠN TÀU ĐIỂN

Tên Sơn/Khu vực sơn	Chủng Loại	Đóng gói (thành phần)	Độ dày màng sơn khô DFT( $\mu$ )
<b>Đáy Tàu</b>			
BANNOH 500	Sơn chống rỉ gốc Epoxy	2	125
BANNOH 500	Sơn chống rỉ Epoxy	2	125
SILVAX SQ-K	Sơn lớp trung gian gốc Vinyl	1	75
TFA 10 LIGHT RED	Sơn chống hà không độc	1	100
TFA 10 DARK RED	Sơn chống hà không độc	1	100
<b>Món thay đổi</b>			
BANNOH 500	Sơn chống rỉ gốc Epoxy	2	125
BANNOH 500	Sơn chống rỉ gốc Epoxy	2	125
EPICON MARINE FINISH	Sơn phủ màu gốc Epoxy	2	50
<b>Mặt khô</b>			
BANNOH 500	Sơn chống rỉ gốc Epoxy	2	125
BANNOH 500	Sơn chống rỉ gốc Epoxy	2	125
EPICON MARINE FINISH	Sơn phủ màu gốc Poly Urethane	2	50

## CHƯƠNG 10 HẠ THUYẾT

### 10.1 CÁC PHƯƠNG PHÁP HẠ THUYẾT

Hạ thủy là quá trình công nghệ đưa tàu xuống nước sau khi kết thúc công việc đóng mới hoặc sửa chữa. Tàu có thể hạ thủy xuống nước nhờ các phương pháp sau :

- Nhờ trọng lượng của tàu : Ví dụ hạ thủy trên triền dọc hoặc triền ngang.
- Nhờ lực nâng của nước: Ví dụ hạ thủy bằng âu tàu và ụ nổi, các pôngtông nổi...
- Nhờ các lực cơ giới khác: Dàn nâng thủy lực, cần cẩu, tời kéo, kích, túi khí . . .

#### 10.1.1 Hạ thủy bằng triền đà.

##### 10.1.1.1 Hạ thủy dọc

##### 10.1.1.2 Hạ thủy ngang

#### 10.1.2 Hạ thủy nhờ ụ tàu.

*Nguyên tắc hạ thủy:* Bơm nước vào cho tới khi nào mực nước tới ký tàu thì dừng lại để kiểm tra lại lần cuối kỹ khả năng kín nước của vỏ bao tàu, kiểm tra các van thông biển, kiểm tra các tư thế của tàu xem có nghiêng hay chúi không. Sau đó bơm đầy nước vào ụ để tàu có thể điều động được ra ngoài.

##### 10.1.2.1 Ụ khô: (âu tàu)

*Ưu điểm :* Công tác chuẩn bị cho quá trình hạ thủy nhanh, an toàn, ít xảy ra sự cố.

*Nhược điểm :* Thời gian tàu nằm trên âu lâu, hệ số quay vòng tác dụng của tàu nhỏ.

##### 10.1.3.2 Ụ nước (ụ nổi)

Ụ nổi được cấu tạo từ một hoặc nhiều phao nổi có mặt boong phẳng và các phao mạn cao đảm bảo độ bền dọc và ổn định cho ụ.

*Ụ nổi có hai loại:* dạng chữ U và dạng chữ L

#### 10.1.4 Hạ thủy nhờ cần cẩu hay tời kéo (*tham khảo tài liệu*)

#### 10.1.5 Hạ thủy nhờ thiết bị thủy lực

- Đây là phương pháp hiện đại, chuyên phục vụ cho việc đóng và sửa chữa các tàu có nhỏ và trung bình như tàu cao tốc, tàu khách . . . và có xu hướng sử dụng ngày càng tăng



**Hình 10.1 :** Hạ thủy bằng giàn nâng thủy lực

### 10.2 CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH HẠ THUYẾT

#### 10.2.1 Ảnh hưởng của mực nước nơi hạ thủy.

- Để hạ thủy dọc thì chiều rộng của vùng nước nơi hạ thủy phải  $> 2.5$  lần chiều dài tàu.
- Để hạ thủy ngang thì chiều rộng của vùng nước nơi hạ thủy phải  $> 4$  lần chiều rộng tàu.
- Chiều sâu khu vực hạ thủy  $> (2+2.5)$  chiều chìm của tàu khi hạ thủy

### 10.2.2 Ảnh hưởng của gió và dòng chảy

- Hạ thủy chỉ được tiến hành trong điều kiện sóng gió không quá cấp 5 Bofor
- Trong trường hợp bắt buộc phải hạ thủy thì phải có biện pháp giảm tốc độ của dòng chảy.
- Khi hạ thủy phải thông báo rộng rãi cho các tàu thuyền qua lại khu vực hạ thủy để có biện pháp phòng tránh.

## 10.3 THIẾT BỊ HẠ THUYẾT BẰNG ĐÀ TRƯỢT MÁNG TRƯỢT

### 10.3.1 Đà trượt

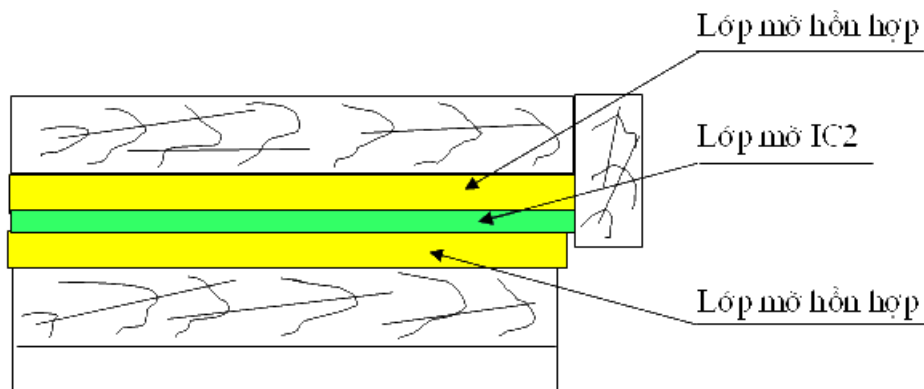


Hình 10.2 : Bố trí đà trượt và máng trượt

### 10.3.2 Máng trượt

#### 10.3.3 Bôi trơn đà trượt, máng trượt.

Sau khi lắp đặt đà trượt xong, tiến hành bôi trơn đà trượt. Độ dày của lớp mỡ bôi trơn phụ thuộc vào trọng tải của tàu, điều kiện hạ thủy và đặc tính cơ lý của chất bôi trơn. Chất bôi trơn thường được chế tạo từ hỗn hợp paraffin dầu nhờn hoặc vazolin dầu nhờn.



Hình 10.3 : Các phương pháp ghép nối bộ trượt

### 10.3.4 Đê kê

Trong quá trình lắp ráp thân tàu trên triền con tàu phải được kê đệm một cách đồng đều. Nếu không nó sẽ gây hư hỏng và biến dạng cho tàu. Trong các căn kê đệm đỡ thì quan trọng nhất là các đệm ky (dưới tấm tôn ky). Các tấm này đỡ đến 60 % trọng lượng thân tàu, phần trọng lượng còn lại đệm ky mũi và lái sẽ đỡ.



Hình 10.4 : Đệm kê phần mũi

## 10.4 CÁC PHƯƠNG PHÁP HẠN CHẾ SỰ DỊCH CHUYỂN CỦA TÀU TRONG QUÁ TRÌNH HẠ THUYẾT

Khi đã tháo bỏ thiết bị giữ tàu trên đà trượt, tàu sẽ trượt theo đường dốc của đà trượt, tốc độ dịch chuyển xuống của tàu không thể khống chế được. Nếu chiều rộng luồng nước tại khu vực hạ thủy bị hạn chế thì tàu có thể lao sang bên bờ bên kia. Để hạn chế độ tốc độ và phạm vi dịch chuyển của tàu ta có thể sử dụng một số thiết bị hãm sau :

- Nhóm thiết bị hãm sử dụng sức cản ma sát (vật nặng, neo, dây thừng, xích ...)
- Nhóm thiết bị hãm sử dụng sức cản của nước (tấm chắn..)
- Nhóm thiết bị hãm đặc biệt

### 10.4.1 Dùng vật nặng rải trên triền

Khi hạ thủy tàu kéo theo các vật nặng ( trọng lượng càng ngày càng lớn ) buộc vào các dây ở hai bên mạn tàu làm tăng ma sát hạn chế sự dịch chuyển của tàu xuống nước.

### 10.4.2 Dùng dây thừng hoặc xích

Các dây thừng được buộc ở hai bên mép mạn tàu, một đầu buộc vào tàu, đầu kia buộc vào cọc cố định trên triền. Phía buộc vào tàu phải buộc gấp từng đoạn nhờ một dây nhỏ hơn, hoặc gấp dây thừng để nối với nhau bằng dây. Khi tàu lao xuống nước, từng mối buộc bằng dây nhỏ bị đứt, lực làm đứt dây nhỏ đó chính là lực hãm sự di chuyển của tàu.

### 10.4.3 Dùng neo

Đặt neo sẵn trên boong tàu hoặc đặt trước neo ở một vị trí nào đó trên triền. Để thả neo từ trên boong tàu, đặt 2 hoặc 4 neo phía mũi hoặc 2 neo mũi, 2 neo lái. Tổng trọng lượng của các neo (thường dùng neo Hải quân) cần phải đảm bảo sao cho lực hãm có thể triệt tiêu được phần lớn năng lượng của tàu chuyển động trên một đoạn đường nhất định.

### 10.4.4 Dùng tấm chắn

Tấm chắn làm bằng gỗ, thép (có gắn các nẹp gia cường) được cố định phía mạn tàu hoặc lái để làm tăng sức cản của nước với vỏ bao thân tàu khi tàu hạ thủy.

## 10.5 NHỮNG SỰ CỐ XẢY RA TRONG QUÁ TRÌNH HẠ THUYẾT

**10.5.1 Sau khi có lịch hạ thủy chúng ta đã giải phóng các thiết bị giữ tàu trên triền nhưng tàu vẫn không trượt xuống được ?**

**10.5.1.1 Nguyên nhân.**

- Do lớp mỡ bôi trơn giữa đà trượt và máng trượt đã khô làm tăng sức cản ma sát giữa đà trượt và máng trượt dẫn đến tàu không trượt được.
- Trong quá trình tính toán đã thiết kế độ dốc của đà trượt quá nhỏ.
- Do để quá lâu tàu và máng trượt trên đà trượt nên lớp mỡ bôi trơn bị ép hết ra ngoài làm tăng sức cản ma sát nên tàu không trượt xuống được.

**10.5.1.2 Các biện pháp xử lý.**

- Tạo độ rung giữa tàu và máng trượt trên đà trượt bằng cách dùng búa gõ trên máng trượt để khắc phục ma sát của tàu và máng trượt trên đà trượt sau đó tàu có thể tự dịch chuyển xuống được.
- Cần phải kéo tàu để tạo ra lực thắng ban đầu (dùng tàu lai kéo đuôi tàu xuống dưới hoặc dùng dây cáp kéo tàu ngược lên trên).

**10.5.2 Khi tàu trượt đến giữa triền thì dừng lại**

**10.5.2.1 Nguyên nhân.**

- Độ dốc của triền nhỏ
- Lớp mỡ bôi trơn đã bị khô hoặc bị đẩy ra khỏi mặt đà trượt máng trượt
- Profin của triền, hình dáng theo dọc theo mặt triền không phẳng hoặc cong không đều hoặc do nền triền bị lún

**10.5.2.2 Các biện pháp xử lý.**

- Thay lớp mỡ bôi trơn giữa đà trượt máng trượt
- Phải kê kích lại các đế căng để tạo nên một độ dốc thích hợp
- Dùng tàu lai kéo tàu xuống dưới hoặc dùng dây cáp kéo tàu lên trên

**10.6.3 Đuôi tàu bị chúi vào bùn tàu không nổi được**

**10.5.3.1 Nguyên nhân.**

- Độ dốc của triền quá lớn
- Chiều rộng luồng lạch tại khu vực hạ thủy quá hẹp, chiều sâu không đảm bảo
- Phần đuôi tàu quá nặng

**10.5.3.2 Các biện pháp xử lý**

- Dùng một tàu lai đẩy ngược, đẩy xuôi
- Dùng nước bơm dẫn vào mũi tàu để đảm bảo cân bằng cho tàu

**10.5.4 Tàu bị nghiêng và trật khỏi đà trượt.**

**10.5.5 Khi tàu xuống nước tàu không ổn định, bị nghiêng bị chúi**

## 10.6 QUY TRÌNH HẠ THUYẾT TÀU TRÊN ĐÀ TRƯỢT MÁNG TRƯỢT

**10.6.1 Kiểm tra tàu.**

- Kiểm tra tất cả van thông biển của tàu, các van này phải được đóng kín, các lỗ người chui (man hole) phải được đóng kín, các đoạn đường ống chưa nổi phải được bịt kín
- Lắp ăng ten đo sâu, kềm chống ăn mòn, điện cực chống ăn mòn
- Kiểm tra tất cả mối hàn tôn bao của tàu, tất cả mối hàn này phải được hàn kín, siêu âm và chụp Xray theo đúng yêu cầu của Đăng kiểm.

- Kiểm tra tất cả vật di chuyển trên tàu, phải tìm các biện pháp cố định các vật đó với tàu
- Phải đưa neo và xích neo lên tàu để phục vụ cho việc hãm quá trình hạ thủy và cố định tàu sau khi hạ thủy.
- Các cột buộc, cọc bích, lỗ luồn dây, sô ma hướng cáp của tàu phải được lắp ráp và hàn hoàn chỉnh
- Bánh lái phải được cố định, bánh lái để ở vị trí  $0^0$  so với mặt phẳng dọc tâm, cố định bằng mặt bích hoặc hàn chặt với tôn bao tàu bằng các mã hàn hoặc bằng tăng đơ. Chong chóng thường được để quay tự do nhưng phải có biện pháp để chống trục chong chóng lao về phía mũi bằng các ổ đỡ, trong trường hợp chong chóng dùng làm tấm chắn thì phải có biện pháp cố định các cánh của nó với không gian lái.
- Trên các tàu lớn phải có máy phát điện bằng máy nổ để phục vụ cho tời điện hoạt động.
- Tất cả các khoang kết phải được kiểm tra kín nước.

#### 10.6.2 Kiểm tra khu vực hạ thủy.

- Kiểm tra thiết bị giữ đà trượt với máng trượt, giữa máng trượt và tàu, kiểm tra lớp mỡ bôi trơn giữa đà trượt và máng trượt.
- Kiểm tra các thiết bị chằng buộc, các thiết bị phanh hãm
- Kiểm tra đường triền (độ lún của đường triền, các chướng ngại vật nằm trên đường triền...)
- Phải có tàu lai tức trượt ở dưới nước để khắc phục các sự cố trong quá trình hạ thủy (nếu có) và lai dắt tàu vào bờ.
- Tháo dỡ giàn giáo và dũi sạch các tai móc hãm dùng để giữ giàn giáo và lắp đặt các chi tiết kết cấu thân tàu
- Kiểm tra mớn nước, tốc độ dòng chảy trong khu vực hạ thủy, trước và trong khi hạ thủy phải hạn chế sự lưu thông của các phương tiện qua khu vực hạ thủy.
- Chuẩn bị các dụng cụ cần thiết cho hạ thủy như búa gỗ, búa thường, chìa vặn các đệm đỡ, dụng cụ cắt cáp hạ thủy... Đặt kích dự phòng vào vị trí.
- Chuẩn bị các phương án đảm bảo an toàn cho người và tàu khi hạ thủy.

#### 10.6.3 Các bước hạ thủy :

- Kiểm tra lại toàn bộ các công việc chuẩn bị
- Phân công các nhóm làm việc về đúng vị trí, những người không có nhiệm vụ không vào khu vực hạ thủy.
- Tiến hành các nghi lễ hạ thủy
- Tàu kéo khởi động máy sẵn sàng làm việc.
- Tháo cầu thang lên xuống tàu ra khỏi tàu
- Giải phóng các hàng để kê theo thứ tự từ trong ra ngoài, từ dưới lên trên.
- Giải phóng thiết bị giữ tàu (giữa đà trượt với máng trượt, giữa máng trượt với bờ).
- Phát lệnh cắt cáp hạ thủy



Hình 10.5: Cắt cáp hạ thủy tàu

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Sổ tay kỹ thuật tàu thủy*, tập 3, Nguyễn Đức Ân, Hồ Quang Long, Dương Đình Nguyên, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 1982
- [2] *Công nghệ đóng và sửa chữa tàu thủy*, Nguyễn Đức Ân, Võ Trọng Cang, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP.Hồ Chí Minh, 2003
- [3] *Công nghệ đóng mới và sửa chữa vỏ thép*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật 1986
- [4] *Merchant Ship Construction*, D.A. Taylor
- [5] *Shipbuilding and Repair Quality Standard for New Construction*, IACS
- [6] *Ship Construction*, D.J. Eyres (Fourth Edition)
- [7] *Reed's Ship Construction for Marine Students*, E.A. Stokoe
- [8] *Hull construction - ANAST- University of Liege - 2000.*

# BÀI GIẢNG MÔN HỌC

## LÝ THUYẾT TÀU

DÀNH CHO SINH VIÊN NGÀNH KHÔNG CHUYÊN

PHẦN I:

# TĨNH HỌC TÀU THỦY

Chuyên ngành áp dụng: ĐIỀU KHIỂN TÀU BIỂN  
Cán bộ giảng dạy: KS. Đỗ Hùng Chiến  
Thời gian thực hiện: Từ 15/12/2006 đến 07/05/2007.

*Thành phố Hồ Chí Minh tháng 9 năm 2007*



# CHƯƠNG MỞ ĐẦU

## BÀI MỞ ĐẦU

### VÀI NÉT VỀ SỰ PHÁT TRIỂN NGÀNH TÀU THUYỀN

*Tàu thủy*: Ra đời cách đây ba, bốn ngàn năm.

- Cuối năm 1999 người ta đã tìm thấy xác tàu gỗ, chôn vùi dưới đáy biển cách đây khoảng 2500 năm.
- Tàu thủy đã và đang được nghiên cứu, thiết kế, chế tạo phục vụ vào nhiều mục đích khác nhau, đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của nhân loại..
- Các chủng loại tàu chủ yếu bao gồm: Tàu làm việc trên nguyên tắc khí động học, thủy động lực, định luật Archimedes

# *Các loại tàu thông dụng hiện nay::*

## **1. Tàu khách:**



## *2. Tàu chở hàng tổng hợp:*



### 3. Tàu chở container:



# 4. Tàu chở dầu:



## 5. Tàu chở xe (Ro-ro)



## 6. Tàu ngầm:



## 7. Tàu chiến:



23/10/2007



## 8. Ụ nổi:



# Giới thiệu môn học:

Môn học lý thuyết tàu nghiên cứu các vấn đề về:

1. Tính nổi
2. Tính ổn định.
3. Tính chống chìm.
4. Sức cản vỏ tàu.
5. Chân vịt tàu thủy.
6. Lắc tàu.
7. Tính ăn lái.

# CHƯƠNG I. TÍNH NỔI TÀU THỦY

## Bài 1. Các khái niệm cơ bản, điều kiện cân bằng trên nước tĩnh:

### 1. Các khái niệm cơ bản.

Tàu thủy nổi trên mặt nước, tàu ngầm nổi trong nước chịu tác động của hai lực ngược chiều nhau:

#### Trọng lực.

Bao gồm toàn bộ trọng lượng bản thân tàu (tàu không), hàng hóa, máy móc, trang thiết bị, dự trữ cùng hành khách trên tàu, tác động cùng chiều với lực hút của trái đất.

#### Lực nổi $F$ .

Là lực đẩy của phần ngâm nước do thân tàu chiếm chỗ, phù hợp với định luật Archimedes, có chiều tác động ngược với trọng lực.

#### Lượng chiếm nước.

$$W = \Delta = \gamma V.$$

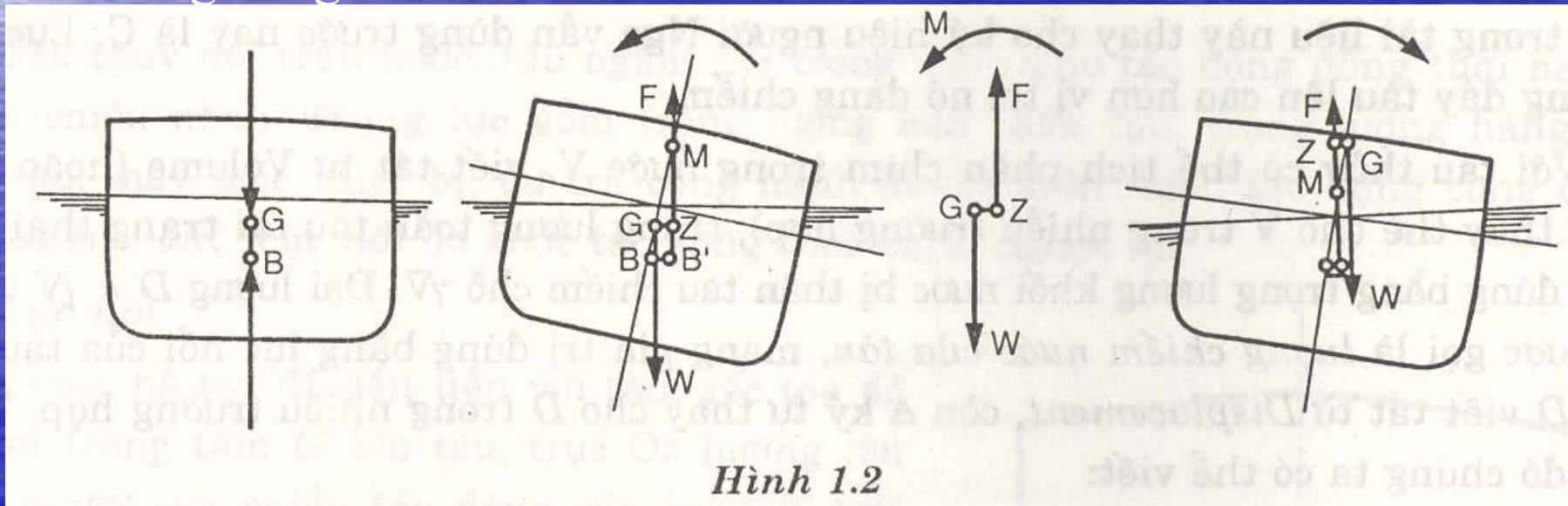
Trong đó:

$\gamma$ : Tỷ trọng của nước tại vùng hoạt động của tàu (tấn/m<sup>3</sup>)

$V$ : Thể tích chiếm nước của tàu (m<sup>3</sup>)

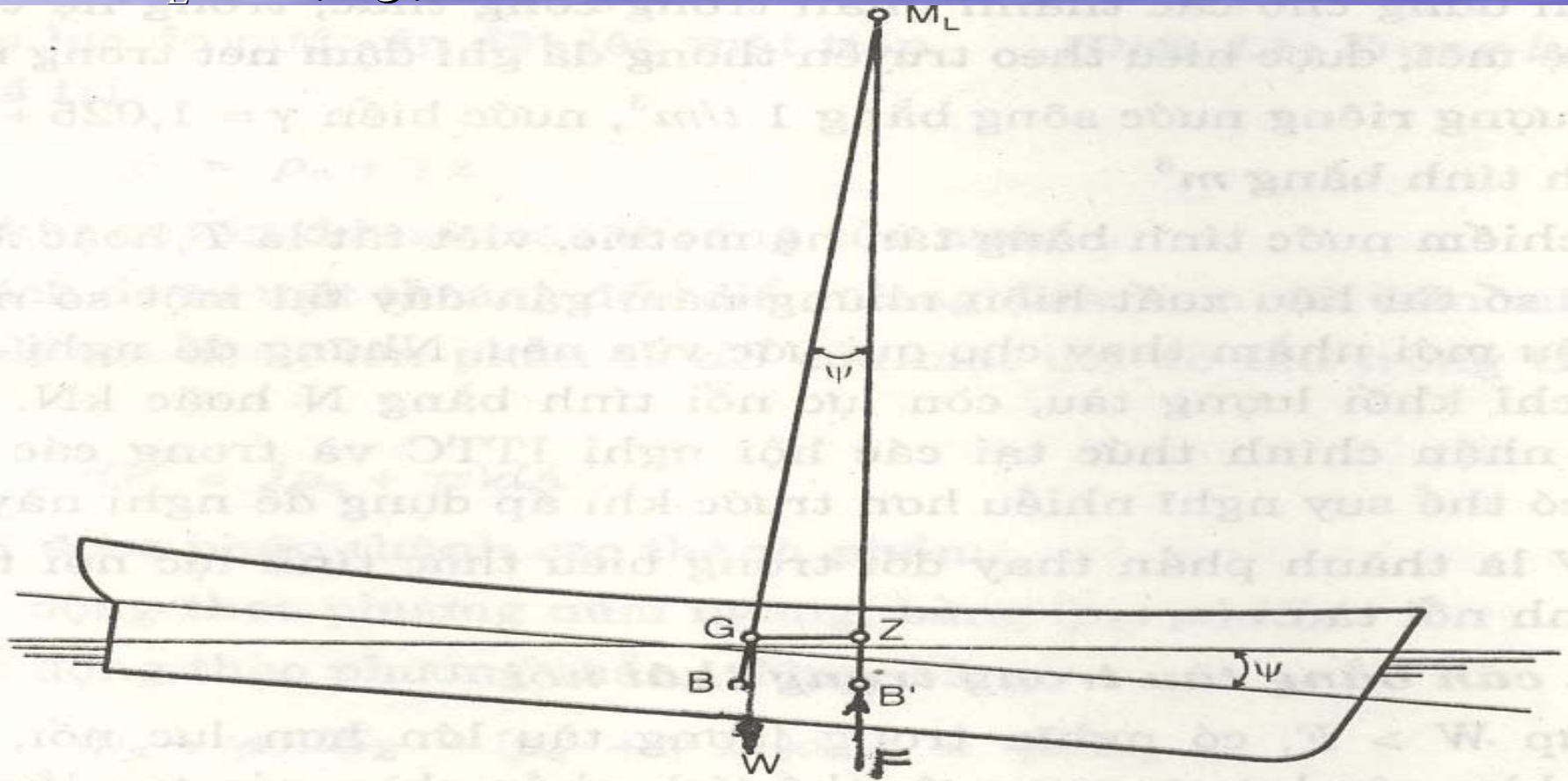
## 2. Điều kiện cân bằng tàu trong trạng thái nổi:

- Nếu  $W > F$ : Trọng lượng tàu lớn hơn lực nổi, tàu bị kéo xuống, khi đó giá trị lực nổi  $F$  tăng dần lên, đến khi vượt qua giới hạn cân bằng  $F > W$ . Tàu chỉ có thể nằm ở vị trí cân bằng khi cân bằng 2 lực ngược chiều nhau này.
- Khi  $W = F$ , chưa đủ để tàu cân bằng, vì khi nghiêng ngang, khoảng cách giữa hai đường tác động lực mang giá trị nhất định, sinh ra một mô men nghiêng, khi đó tàu quay quanh một tâm  $M$ , gọi là tâm nghiêng.



Hình 1.2

- Trường hợp tâm nổi nằm xa trọng tâm, tính theo chiều dọc tàu, mô men ngẫu lực  $W.L$  làm cho tàu bị chúi về phía trước nếu mô men ngẫu lực mang dấu âm.  
 $M_L$  : Được gọi là tâm chúi tàu.



Hình 1.3

# Bài 3. Trọng lượng và trọng tâm tàu

## *1. Trọng lượng tàu:*

- Trọng lượng vỏ tàu.
- Trọng lượng trang thiết bị vỏ.
- Trọng lượng máy chính và các máy phụ.
- Trọng lượng hệ thống toàn tàu.
- Trọng lượng trang thiết bị trên boong.
- Trọng lượng thiết bị điện, điện tử.
- Trọng lượng trang thiết bị nội thất.
- Trọng lượng nhiên liệu, nước.
- Trọng lượng đoàn thủy thủ, khách và dự trữ.
- Trọng lượng vật dẫn và các phần khác.

## 2. Trọng tâm tàu:

Việc xác định trọng lượng và trọng tâm tàu phải qua các bước, đòi hỏi công việc thực hiện với khối lượng rất lớn, thông qua công tác thử nghiêng lệch qua 8 lần di chuyển trọng vật.

**Bảng 1.1**

Tên gọi	Trọng lượng $w_i$	Tay đòn (m)			Mômen (ví dụ $T_m$ )		
		$x_i$	$y_i$	$z_i$	$M_x = (2).(3)$	$M_y = (2).(4)$	$M_z = (2).(5)$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
...	...	...	...	...	...	...	...
Tổng	$\Sigma w_i$				$\Sigma M_x$	$\Sigma M_y$	$\Sigma M_z$

Công thức (1.3) và (1.4) được suy từ đây:

Trọng lượng: 
$$W = \Sigma W_i(2)$$

Xê dịch ngang trọng tâm: 
$$Y_G = \frac{\Sigma M_x(6)}{\Sigma W_i(2)}$$

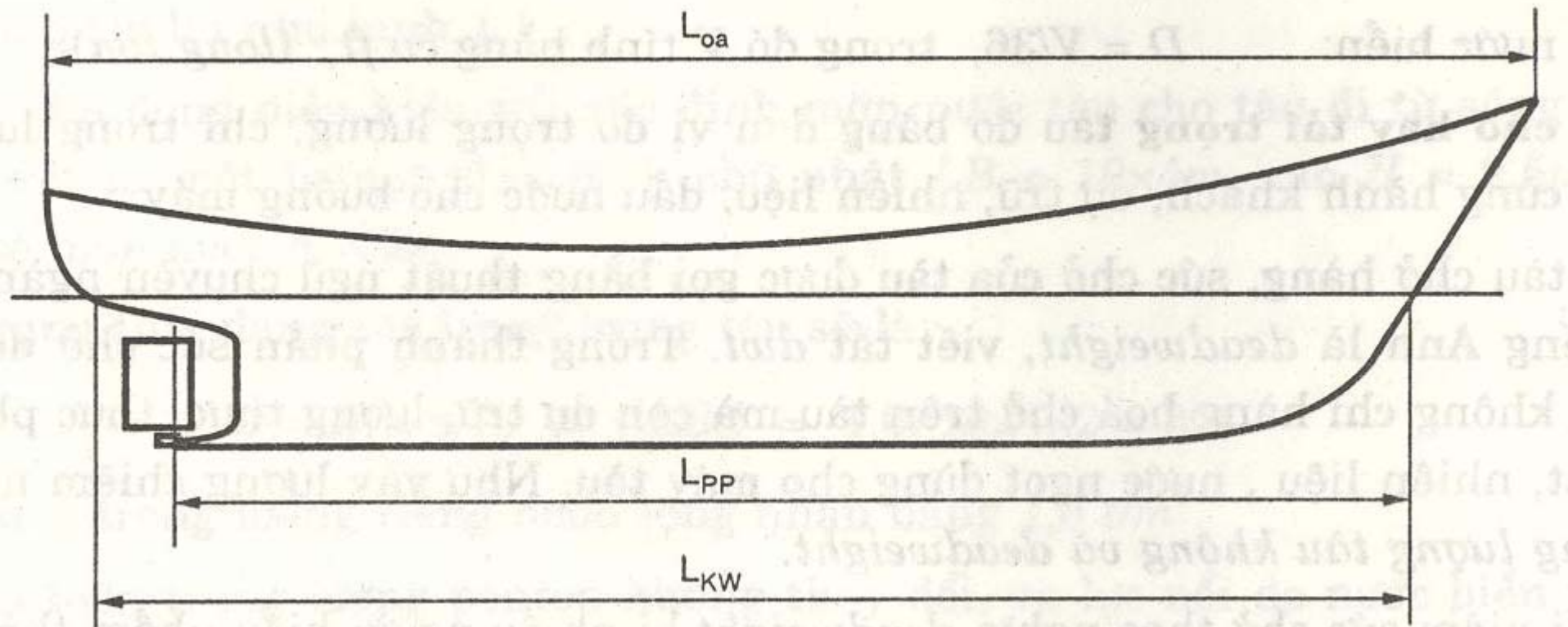
Chiều dọc trọng tâm: 
$$LCG \equiv X_G = \frac{\Sigma M_y(7)}{\Sigma W_i(2)}$$

Chiều cao trọng tâm: 
$$KG \equiv Z_G = \frac{\Sigma M_z(8)}{\Sigma W_i(2)}$$

# Bài 4: Các kích thước chính và các hệ số béo.

## 4.1 Các kích thước chính:

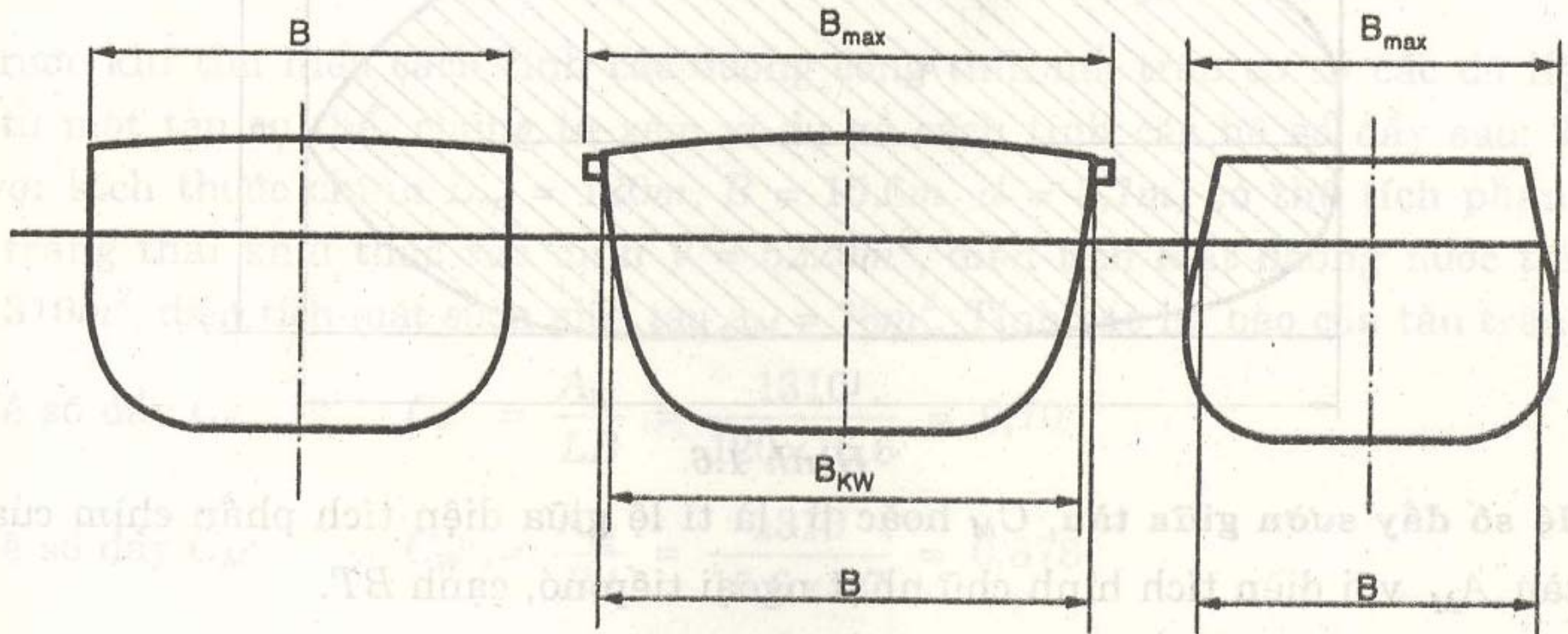
Chiều dài tàu:



**Hình 1.4**



- Chiều rộng tàu:



*Hình 1.5: Chiều rộng tàu*

## 2. Các tỷ số kích thước chính:

**Bảng 1.2b: Tỷ lệ các kích thước chính**

Kiểu tàu	L/B	B/T	H/T	L/H
Tàu khách đi biển cỡ lớn	7 - 10	2,3 - 3,1	1,36 - 1,7	12 - 15
Tàu khách đi biển	6,5 - 7,5	2,6 - 3,2	1,35 - 1,45	10 - 14
Tàu khách đi biển cỡ lớn	7,20 - 8,0	2,4 - 2,6	1,30 - 1,50	12 - 14
Tàu khách đi biển cỡ vừa	6,5 - 7,5	2,3 - 2,5	1,30 - 1,5	10 - 14
Tàu khách đi biển cỡ nhỏ	6,0 - 7,0	2,2 - 2,4	1,2 - 1,4	10 - 14
Tàu hàng rời	6,2 - 7,0	2,3 - 2,80	1,7 - 2,0	9 - 11
Tàu container	6,2 - 7	2,7 - 3,0	1,7 - 2	9 - 11
Tàu dầu lớn	6 - 7	2,5 - 3,0	1,29 - 1,40	12 - 14
Tàu dầu cỡ trung	6,6 - 7,5	2,3 - 2,5	1,20 - 1,31	12,5 - 14,0
Tàu kéo đi biển	3 - 4	2,4 - 3,0	1,20 - 1,40	6 - 8

# 3. Các hệ số béo:

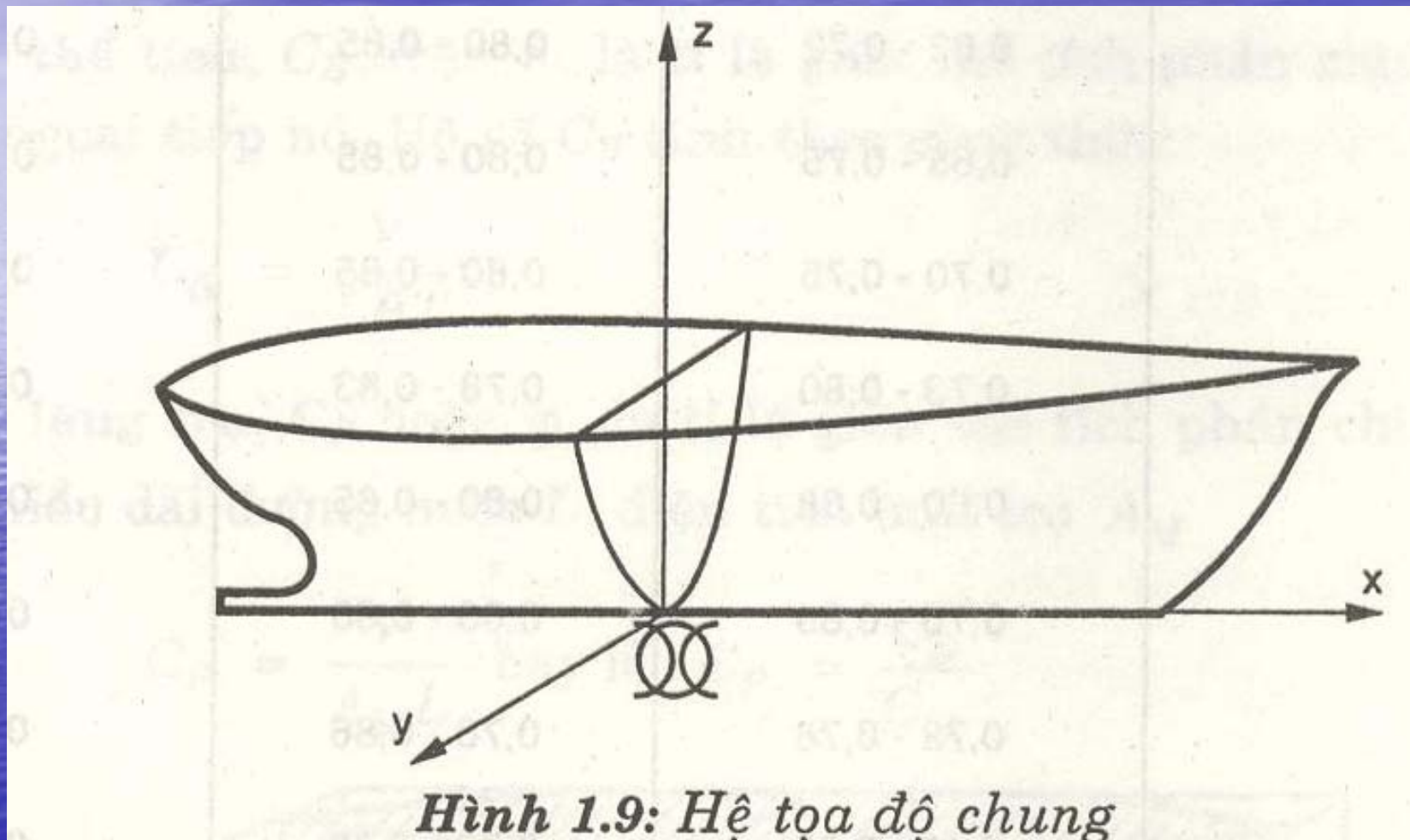
Bảng 1.2a: Hệ số đầy của các tàu thường gặp trong thực tế

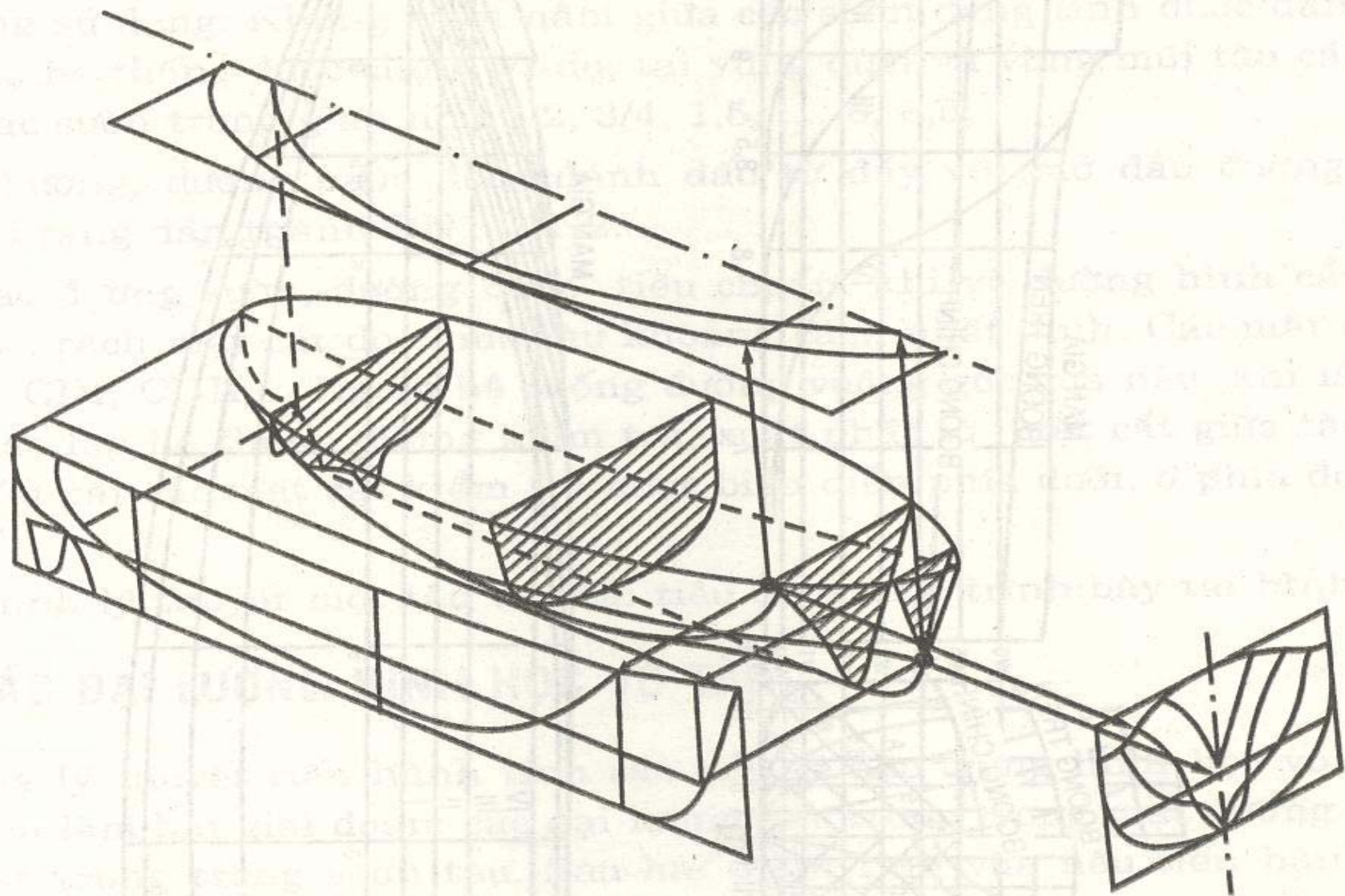
Kiểu tàu	$C_B$	$C_W$	$C_M$
Tàu khách đi biển cỡ lớn	0,56 - 0,70	0,70 - 0,80	0,95 - 0,96
Tàu khách đi biển	0,50 - 0,60	0,70 - 0,80	0,85 - 0,96
Tàu khách đi biển cỡ lớn	0,62 - 0,72	0,80 - 0,85	0,95 - 0,98
Tàu khách đi biển cỡ vừa	0,65 - 0,75	0,80 - 0,85	0,96 - 0,98
Tàu khách đi biển cỡ nhỏ	0,70 - 0,75	0,80 - 0,85	0,96 - 0,98
Tàu hàng rời	0,73 - 0,80	0,78 - 0,83	0,96 - 0,99
Tàu container	0,60 - 0,68	0,80 - 0,85	0,97 - 0,98
Tàu dầu lớn	0,75 - 0,85	0,83 - 0,88	0,98 - 0,98
Tàu dầu cỡ trung	0,72 - 0,78	0,78 - 0,86	0,97 - 0,99
Tàu kéo đi biển	0,45 - 0,55	0,70 - 0,78	0,80 - 0,90

Tỷ lệ giữa các kích thước tàu có ý nghĩa thực tế với các tính năng tàu. Tỷ lệ  $L/B$

# Bài 5. Đường hình vỏ tàu

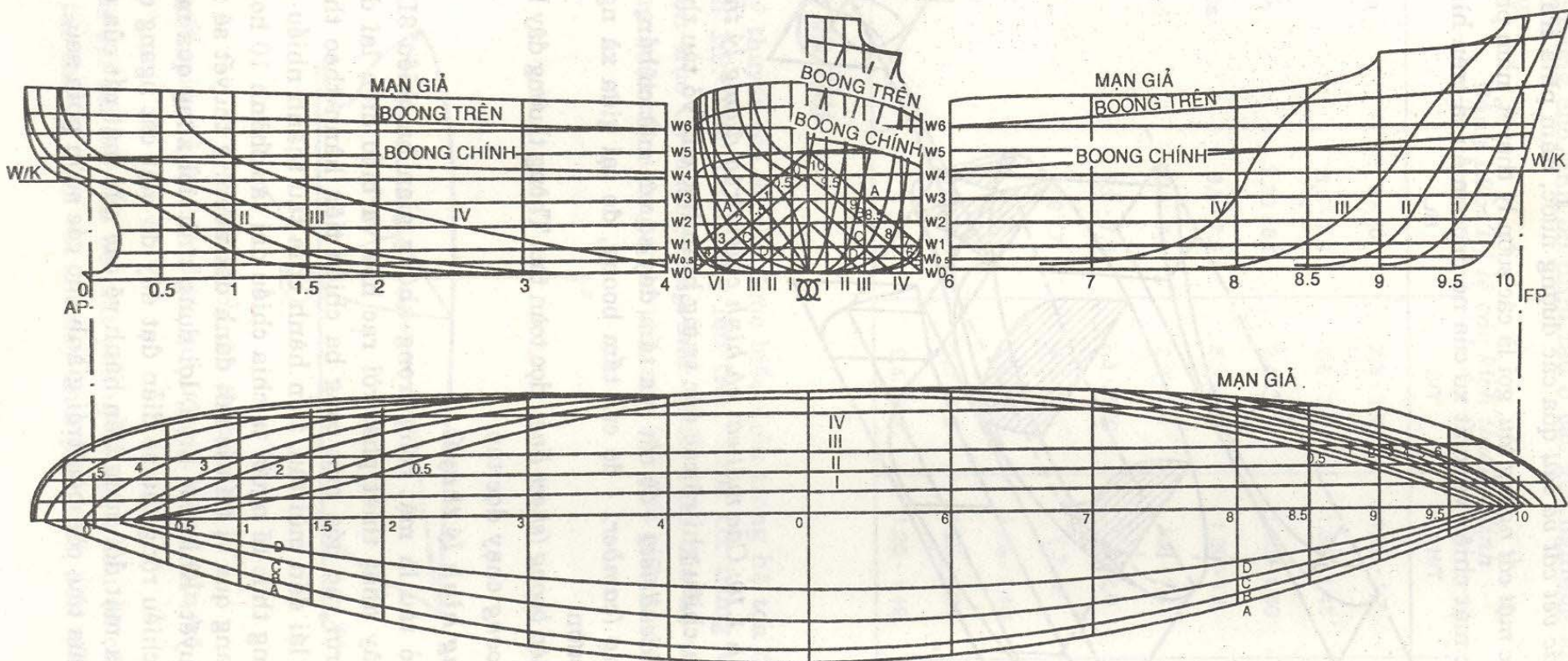
Phương pháp mô tả đường hình vỏ tàu:





**Hình 1.10:** Các mặt cắt và hình chiếu trên đường lý thuyết

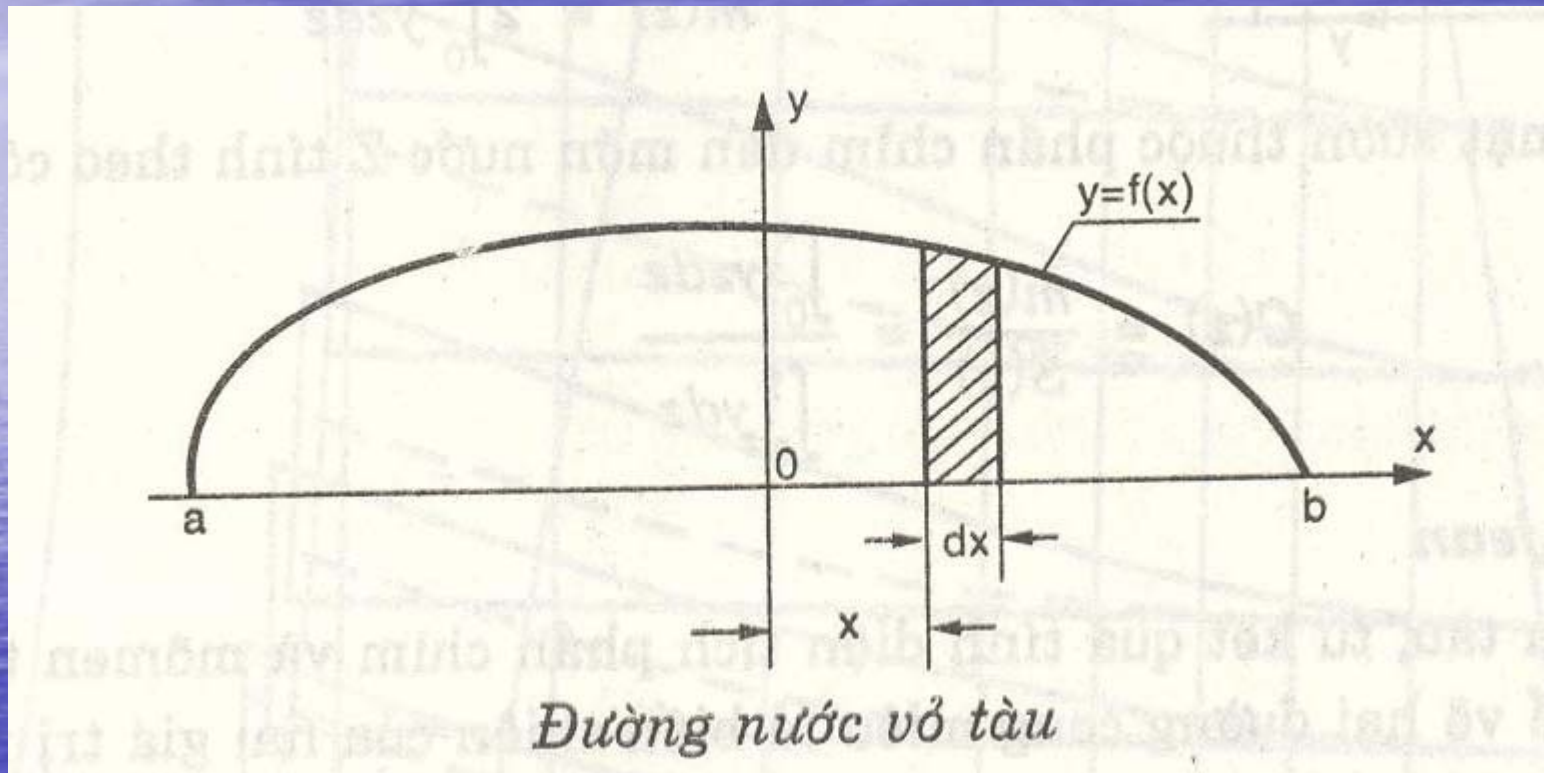
# Dạng đường hình thể hiện trên bản vẽ kỹ thuật.



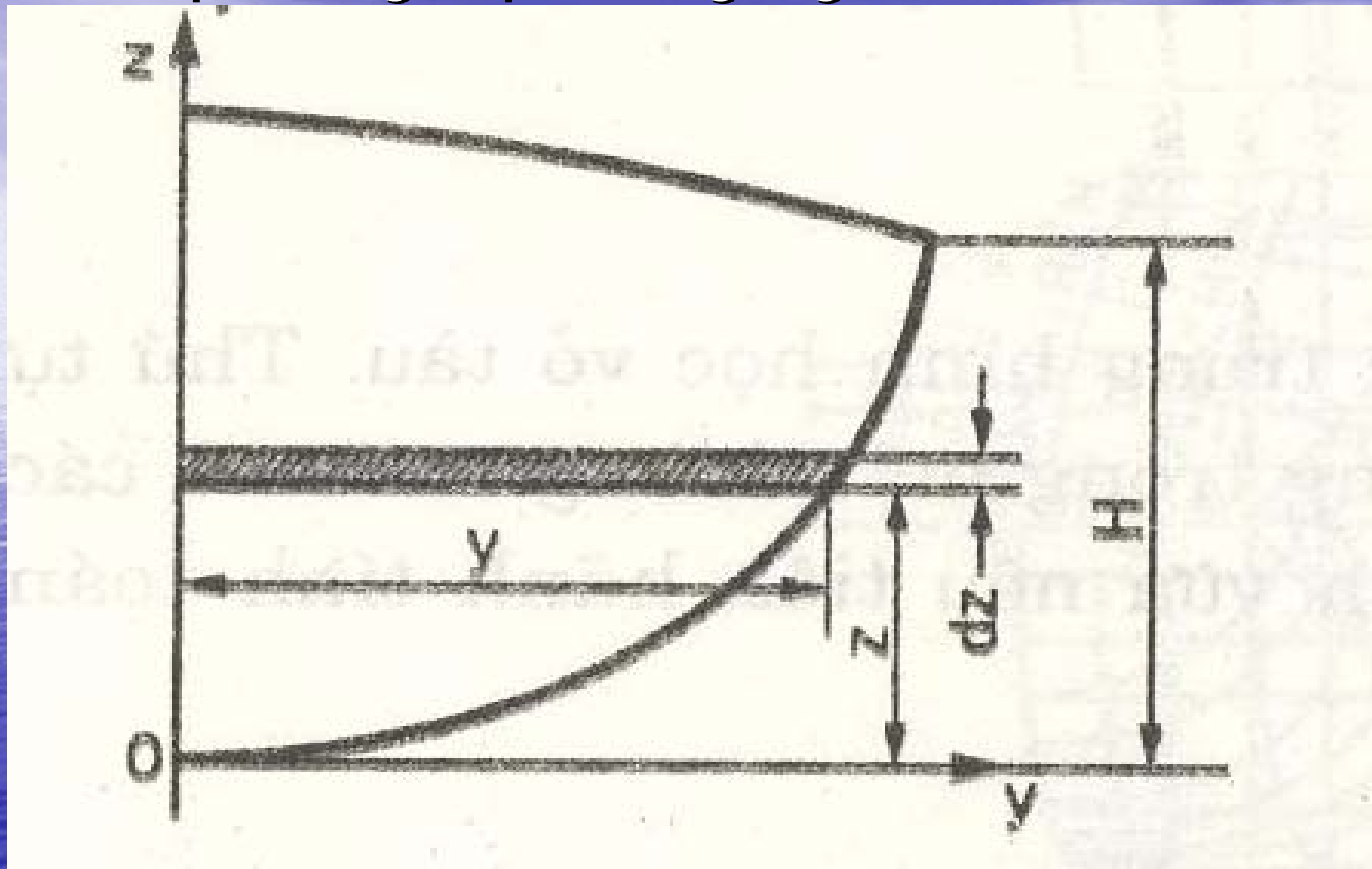
Hình 1.11

# Bài 6. Các đặc trưng hình học của thân tàu:

## 1. Đặc trưng đường nước:

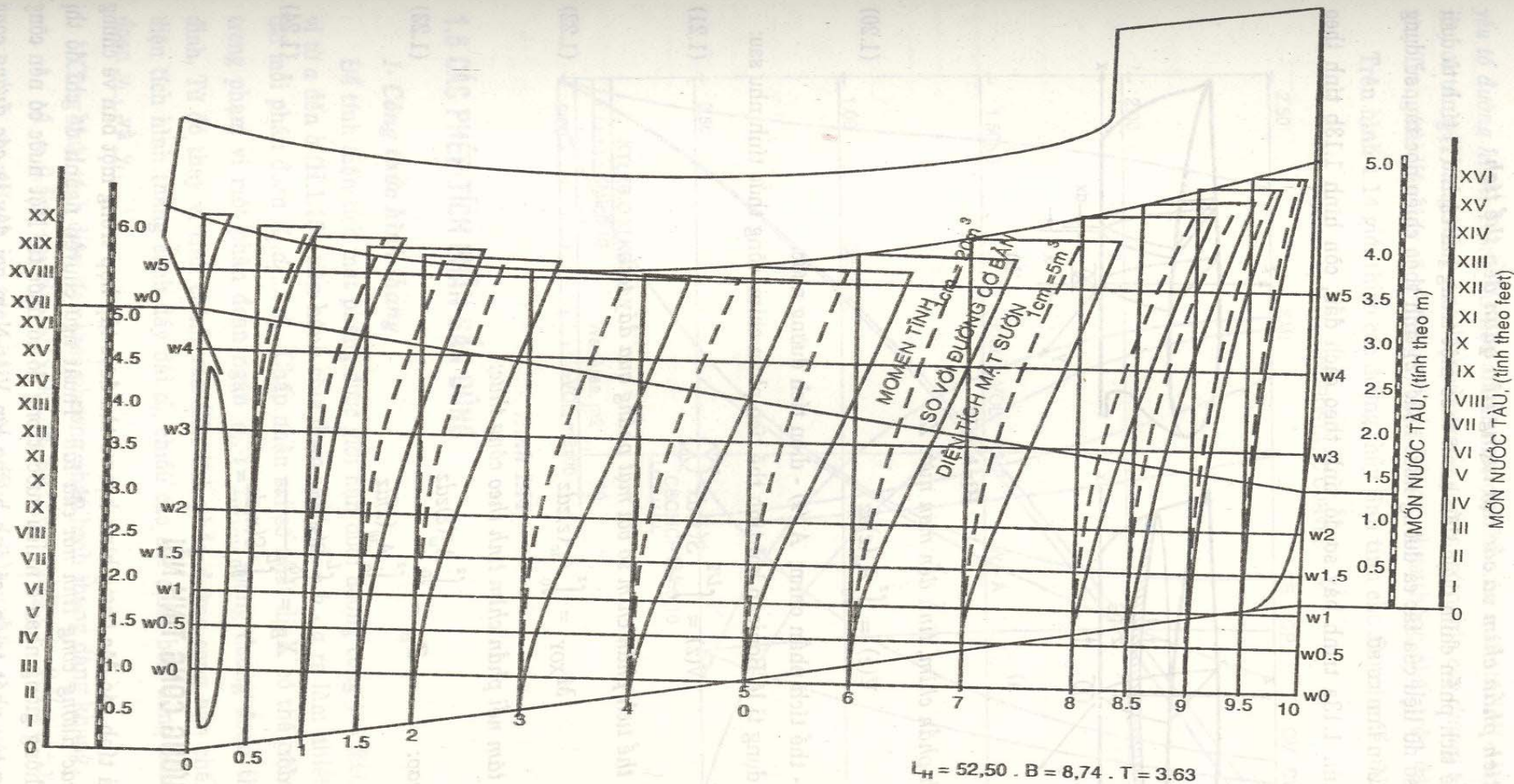


## 2. Đặc trưng mặt cắt ngang:



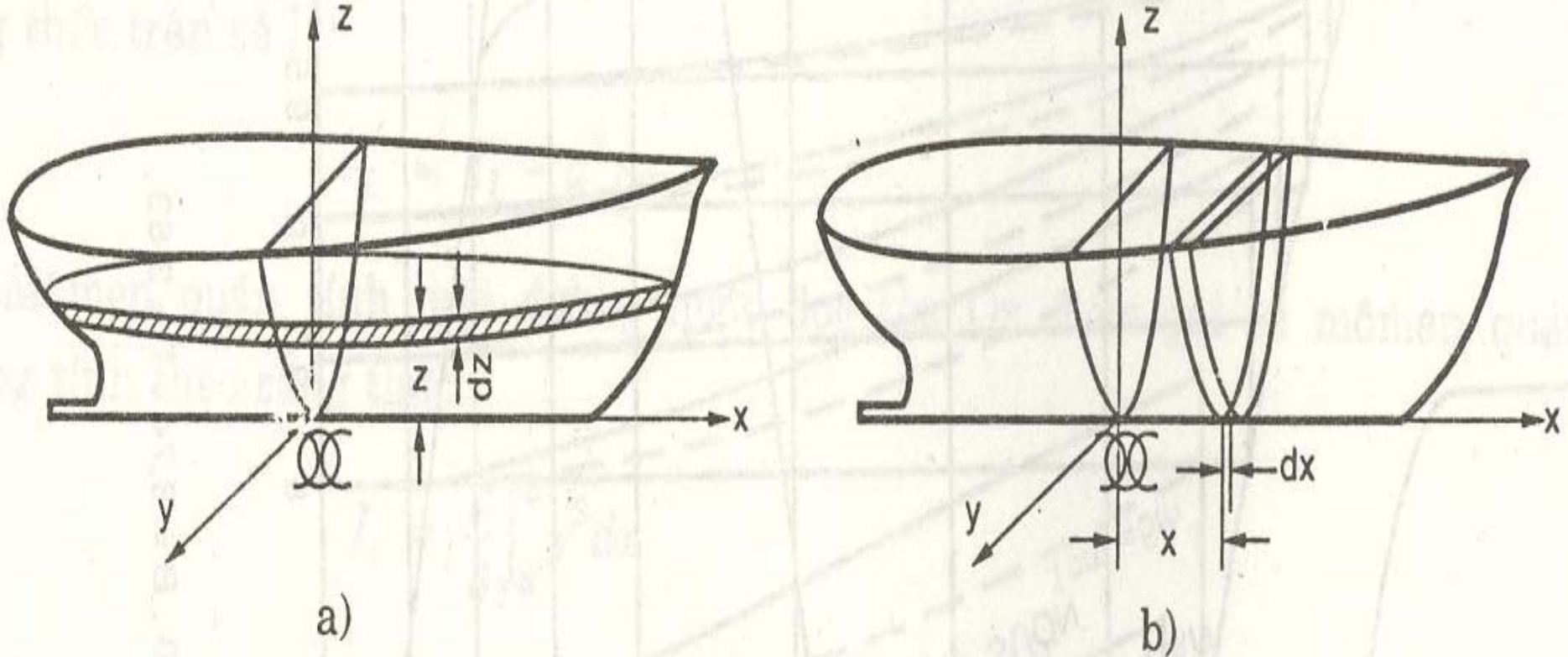


# 3. Tỷ lệ Bonjean:



Hình 1.12

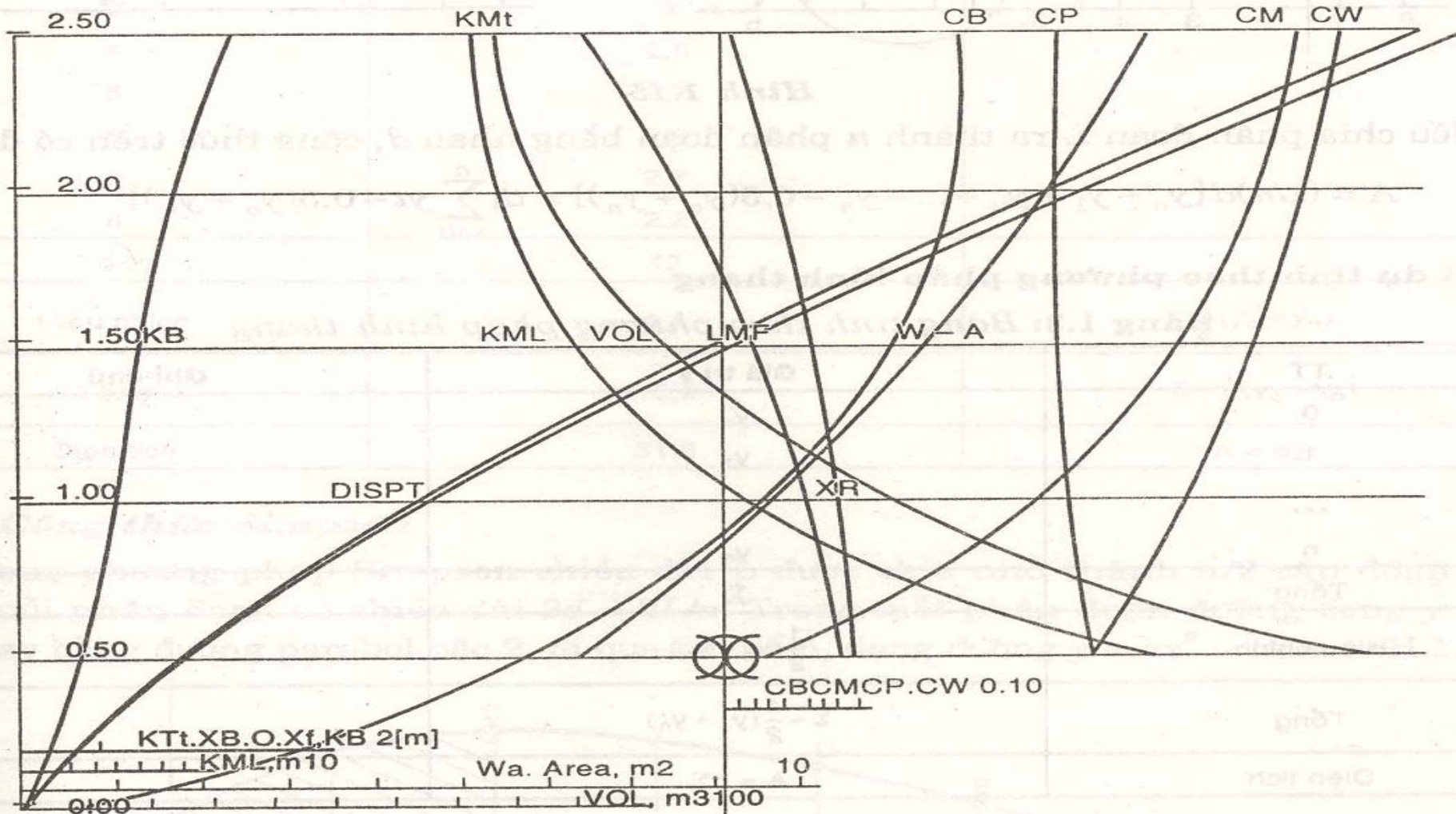
# Các đặc trưng hình học phần chìm thân tàu



Hình 1.13

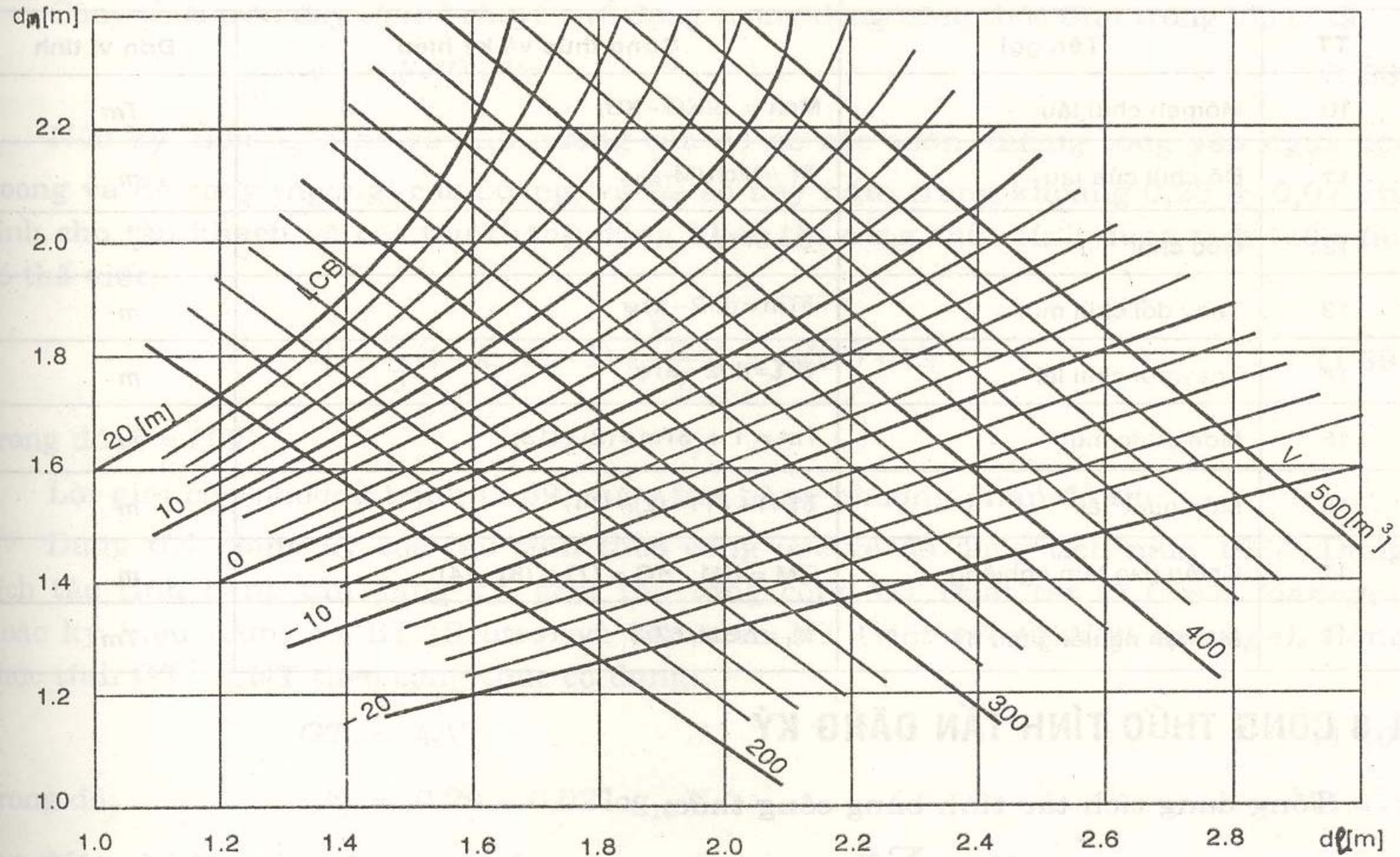
# Bài 7. Các đường cong tính nổi

HYDROSTATIC CURVES



Hình 1.14

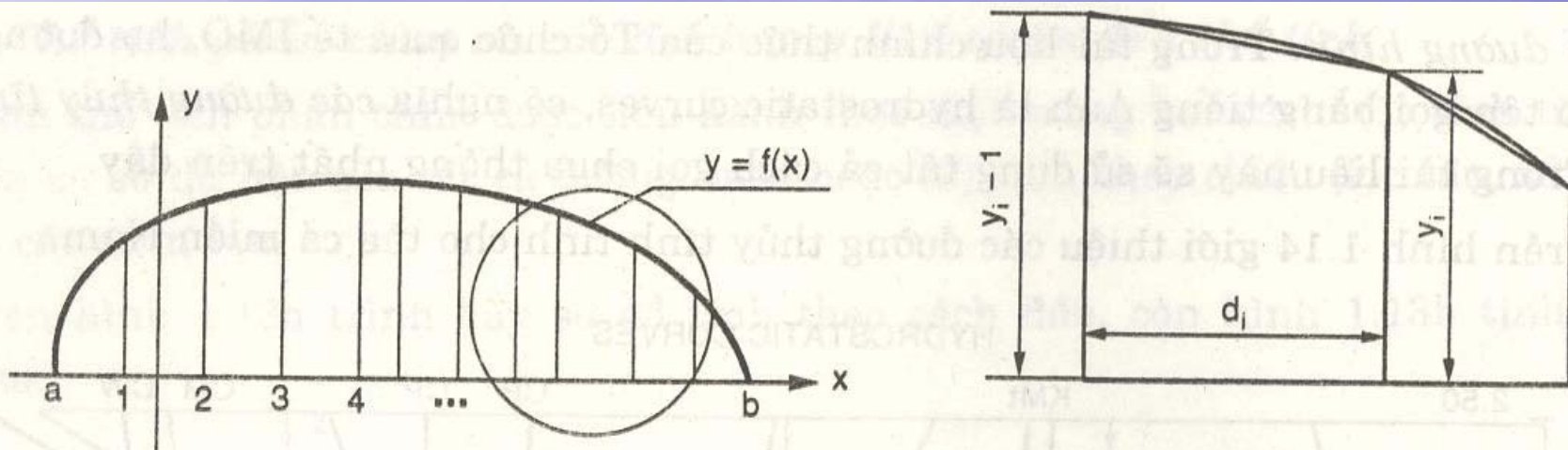
# Đồ thị Firsov



Hình 1.26: Đồ thị Firsov

# Bài 8. Các phép tính gần đúng:

## 1. Công thức hình thang:



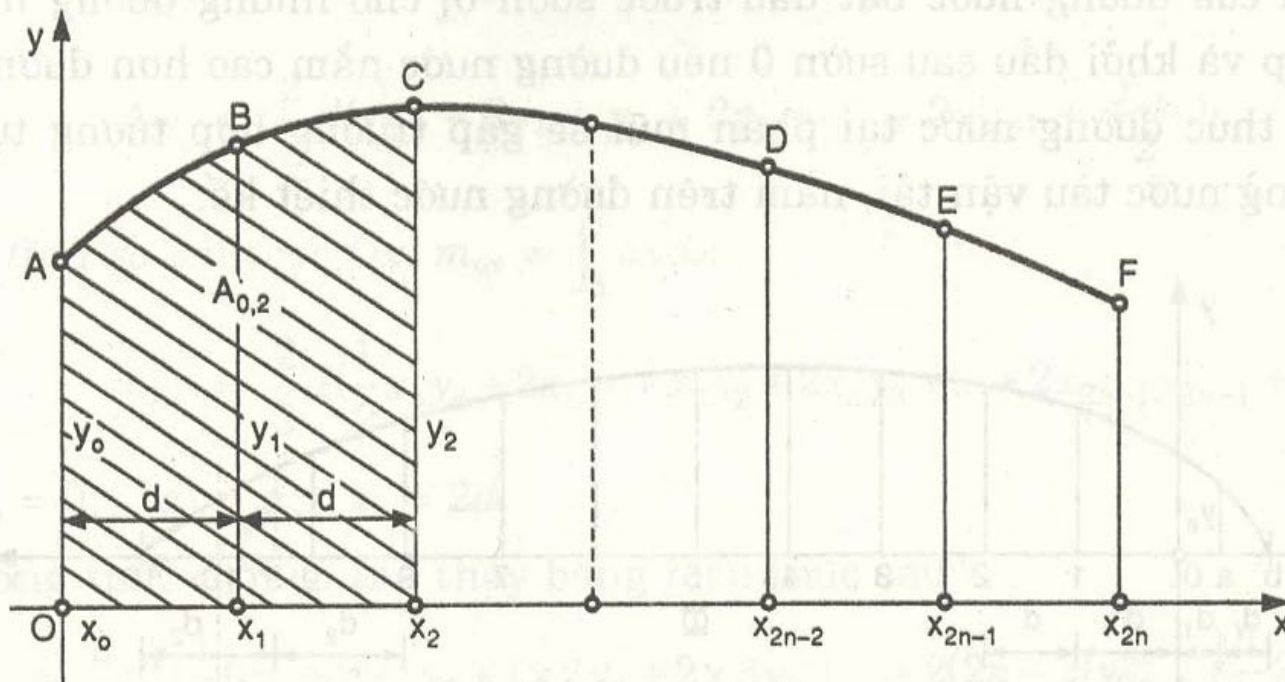
Hình 1.15

Nếu chia phân đoạn  $L$  ra thành  $n$  phân đoạn bằng nhau  $d$ , công thức trên có dạng:

$$A = (1/n)d[y_0 + y_1 + y_2 + \dots + y_n - 0,5(y_0 + y_n)] = d\left[\sum_{i=0}^n y_i - 0,5(y_0 + y_n)\right] \quad (1.26)$$

## 2. Công thức Simpson

Trong phương pháp Simpson chiều dài  $L$  được chia nhỏ thành  $n/2$  cặp đoạn bằng nhau, mỗi phân đoạn có chiều dài  $2d = 2L/n$ . Trong mỗi phân đoạn đường cong  $y = f(x)$  được thay bằng đường parabol bậc 2, đi qua ba điểm, dạng đường  $y = ax^2 + bx + c$  (H.1.17).



Hình 1.17

Công thức tính diện tích phần dưới đường cong, gạch chéo theo Simpson như sau:

$$A = \int_{x_0}^{x_2} y dx = \int_0^{2d} (ax^2 + bx + c) dx = \frac{d}{3}(8ad^2 + 6bd + 6c) \quad (a)$$

**Ví dụ:** Sử dụng các công thức từ (a) đến (f) xác định đặc trưng hình học đường nước thứ 4 tàu vận tải đi biển. Nửa chiều rộng tàu đo tại các sườn tính toán được trình bày tại cột hai bảng sau:

Tàu dài  $L = 52,50m$ ; Khoảng sườn  $d = L/10 = 5,25m$

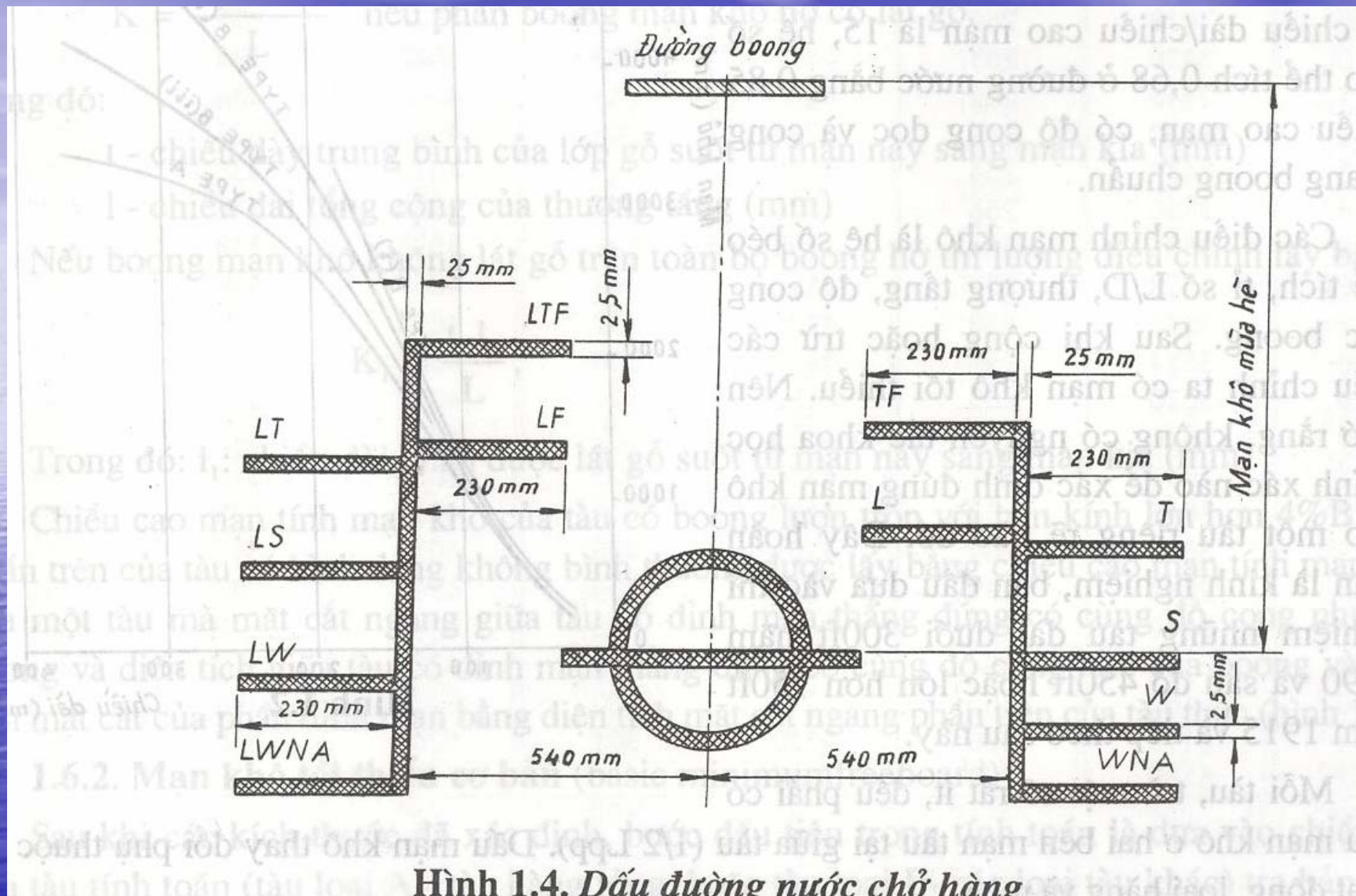
Hệ số hiệu chỉnh sử dụng trong bảng tính:

$$k_1 = \frac{d_1}{d} = \frac{2,39}{5,25} = 0,456; \quad \text{và} \quad k_2 = \frac{d_2}{d} = 1$$

**Bảng 1.5**

Sườn	y	Hệ số c	yc	$\frac{x}{d}$	$yc \frac{x}{d}$	$\frac{x}{d}$	$yc(\frac{x}{d})^2$	$y^3$	$cy^3$	Sườn
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
O'	0,1	0,228	0,02	-4,912	-0,10	-4,912	0,49	0	0	O'
½'	2,3	0,912	2,10	-4,456	-9,36	-4,456	41,71	12,71	11,09	½'
1	3,37	0,487	1,61	-4	-6,44	-4	25,76	38,27	18,28	1
1 ½	3,90	1	3,9	-3,5	-13,65	-3,5	47,77	59,31	59,31	1 ½
2	4,20	0,75	3,15	-3	-9,45	-3	28,35	74,08	55,56	2
3	4,35	2	8,70	-2	-17,4	-2	34,80	82,31	164,62	3
4	4,37	1	4,37	-1	-4,37	-1	4,37	83,45	83,45	4
5	4,37	2	8,74	$\Sigma(6)_T = -60,77$		0	0	83,45	166,90	5
6	4,37	1	4,37	1	4,37	1	4,37	83,45	83,45	6
7	4,34	2	8,68	2	17,36	2	34,72	81,75	163,5	7
8	3,79	0,75	2,84	3	8,52	3	25,56	54,44	40,83	8
8 ½	3,21	1	3,21	3,5	11,24	3,5	39,36	33,08	33,08	8 ½
9	2,4	0,5	1,20	4	4,80	4	19,20	13,82	6,91	9
9 ½	1,37	1	1,37	4,5	6,17	4,5	27,76	2,57	2,57	9 ½
10	0	0,25	0	5	0	5	0	0	0	10
$\Sigma(4) = 54,26$				$\Sigma(6)_D = +52,46$		$\Sigma(8) = 334,22$		$\Sigma(10) = 889,55$		
				$\Sigma(6) = -8,31$						

# Bài 9. Dự trữ tính nổi và mạn khô



Hình 1.4. Dấu đường nước chở hàng



# CHƯƠNG II. TÍNH ỔN ĐỊNH TÀU

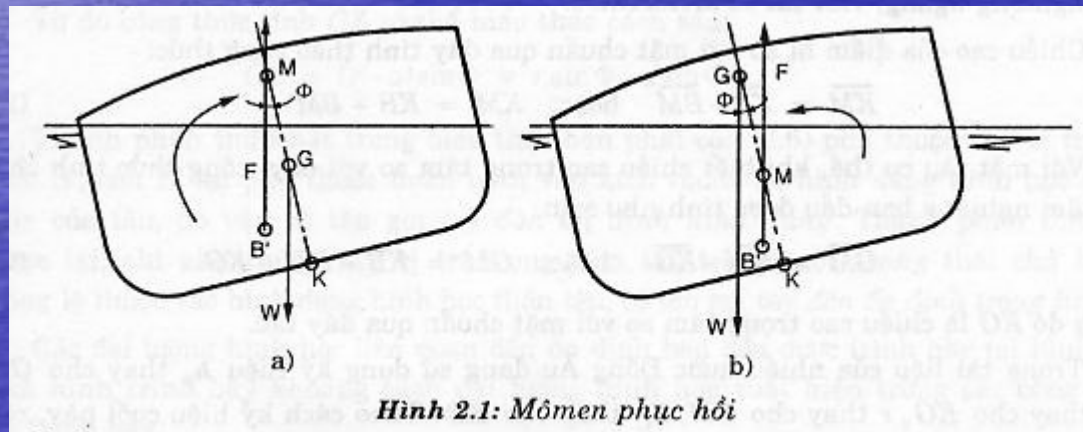
## Bài 1. Khái niệm về ổn định tàu.

- **Cân bằng tàu:**

- Tàu cân bằng khi lực nổi cân bằng trọng lực và tâm nổi cùng nằm trên cùng một đường thẳng vuông góc với mặt thoáng, đi qua trọng tâm tàu.
- Trường hợp tổng quát, khi tâm nổi nhất thời không nằm trên đường thẳng vuông góc với mặt thoáng đi qua G, khi đó xuất hiện một mô men nghiêng quay tàu trở về vị trí cân bằng ban đầu, gọi là mô men phục hồi. Mô men làm cho tàu rời khỏi vị trí cân bằng ban đầu gọi là mô men nghiêng.
- Giá trị mô men phục hồi:  $W.L = F.L \neq 0$ .

# Mô men phục hồi:

- Hình 2.1a mô men phục hồi chống lại mô men nghiêng, có thể đưa tàu về trạng thái ổn định.
- Hình 2.1b, mô men phục hồi cùng chiều với mô men nghiêng, làm tàu nghiêng nhiều hơn, trường hợp này tàu không ổn định, hay mất tính ổn định.



# Ổn định:

- Theo nghĩa chung: Là khả năng của tàu chống lại các tác động của ngoại lực, đưa tàu trở về vị trí cân bằng ban đầu, khi tác động ngoại lực không còn nữa.
- Trong hoàn cảnh cụ thể:
- Dưới tác động tĩnh của ngoại lực tàu phản ứng trong khuôn khổ của ổn định tĩnh.
- Dưới tác động của mô men ngoại lực tàu phản ứng trong điều kiện ổn định động.
- Số đo ổn định động là công sinh ra để thắng ngoại lực và đưa tàu đã bị nghiêng đến góc khá lớn trở về vị trí cân bằng ban đầu khi ngoại lực không còn tác động.
- Ổn định ngang khi xét trong trạng thái nghiêng ngang và ổn định dọc cho trường hợp tàu bị nghiêng dọc (chúi).

# Bài 2. Ổn định ban đầu

## • 2.1 Ổn định ngang ban đầu:

- Chiều cao của điểm M so với mặt phẳng đáy KM:

$$\overline{KM} = \overline{KB} + \overline{BM} \quad \text{hay:} \quad KM = KB + BM$$

- Chiều cao tâm nghiêng ban đầu GM:

$$\overline{GM} = \overline{KM} - \overline{KG} \quad \text{hay:} \quad GM = KB + BM - KG$$

- Tay đòn ổn định tĩnh GZ:

$$\overline{GZ} = \overline{GM} \sin \Phi \quad \text{hay:} \quad GZ = GM \sin \Phi$$

- Mô men ổn định tĩnh M:

$$M = \Delta.GZ \quad \text{hay:} \quad M = \text{Disp}.GZ$$

- Mô men phục hồi  $M_{ph}$ :

$$M_{ph} = \Delta.GM \sin \Phi \quad \text{hay:} \quad M_{ph} = \text{Disp}.GM \sin \Phi$$

- Nếu  $a = KG - KB$  và  $r = BM$  thì:

$$GM = BM - (KG - KB) = r - a \Rightarrow GZ = (r - a) \sin \Phi \quad (2.6)$$

# Tay đòn ổn định tĩnh **GZ**:

- Công thức (2.6) có thể viết lại như sau:

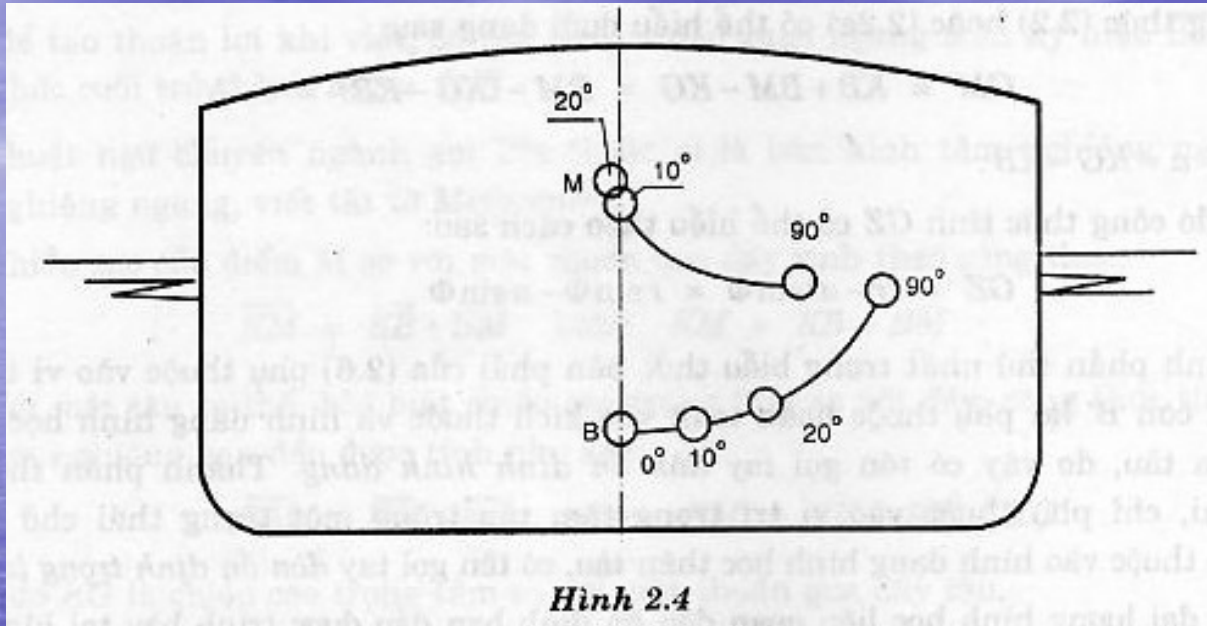
$$GZ = (r - a) \sin \Phi = r \sin \Phi - a \sin \Phi$$

- Thành phần  $r \sin \Phi$  được gọi là **tay đòn ổn định hình dáng** vì nó phụ thuộc vào vị trí của **B**, mà **B** phụ thuộc vào **kích thước** và **hình dáng** hình học phần chìm của tàu.
- Thành phần  $a \sin \Phi$  được gọi là **tay đòn ổn định trọng lượng** vì nó phụ thuộc vào vị trí của **G**, mà **G** là **trọng tâm** tàu trong một **trạng thái chở hàng**, không lệ thuộc vào hình dạng hình học thân tàu.
- Một số công thức kinh nghiệm dùng cho tàu chở hàng:

$$KB = \frac{d}{3} \left( \frac{5}{2} - \frac{C_B}{C_W} \right) \quad \text{hay:} \quad KB = \frac{1}{3} \left( \frac{5d}{2} - \frac{V}{A_W} \right)$$

$$KB = d \left( \frac{A_W}{A_W + V/d} \right) \quad \text{hay:} \quad KB = d \left( \frac{C_W}{C_W + C_B} \right) \quad (2.7)$$

Vượt ra khỏi phạm vi ổn định ban đầu, điểm **M** và **B** di chuyển đến 90 độ:



- Biểu diễn **GZ** trong hệ tọa độ gắn liền với tâm nổi:

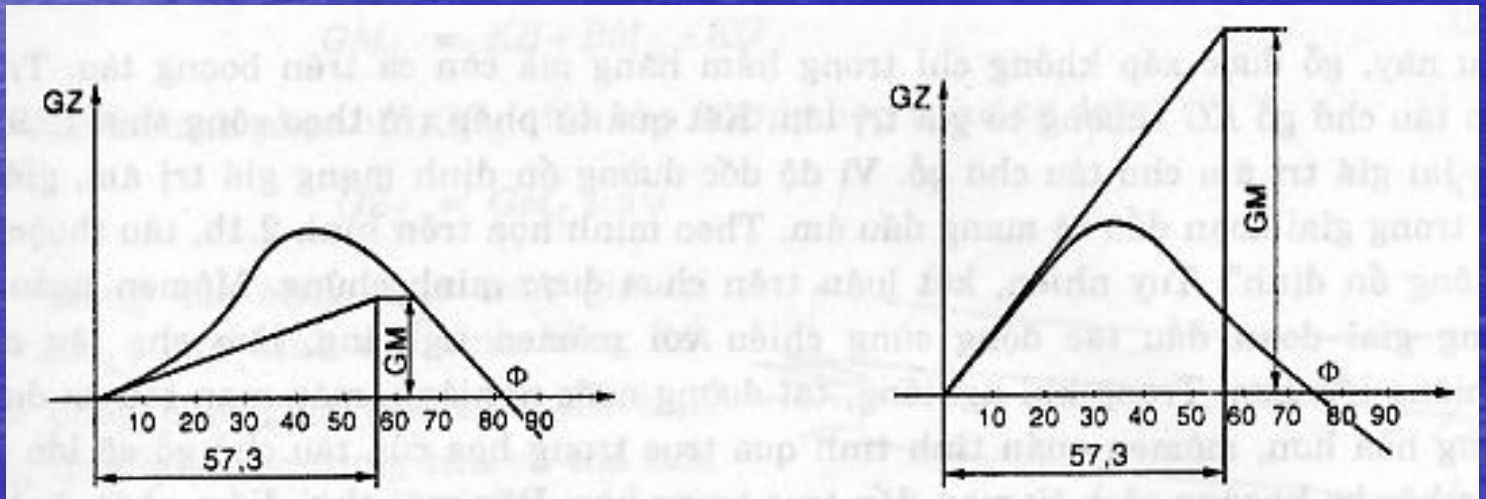
$$GZ = Z \cdot \sin \Phi + Y \cos \Phi - KG \sin \Phi$$

- Lấy đạo hàm 2 vế của phương trình trên ta có:

$$\frac{dGZ}{d\Phi} = \frac{dZ}{d\Phi} \sin \Phi + Z \cos \Phi + \frac{dY}{d\Phi} \cos \Phi - Y \sin \Phi - KG \cos \Phi$$

# Xác định **GM** trên đường cong **GZ**

- Với  $dZ/d\Phi = BM\sin\Phi$  và  $dY/d\Phi = BM\cos\Phi$
- Từ đó: 
$$\frac{d}{d\Phi}GZ = BM + Z\cos\Phi - Y\sin\Phi - KG\cos\Phi \quad (2.8)$$
- Trường hợp với góc nghiêng  $\Phi = 0$ , (2.8) có dạng:
$$\frac{d}{d\Phi}GZ|_{\Phi=0} = (BM + KB) - KG = (KB + BM) - KG \quad (2.9)$$
- **GM** là thước đo độ dốc của đường cong ổn định **GZ**, xác định **GM** theo hình vẽ như sau:



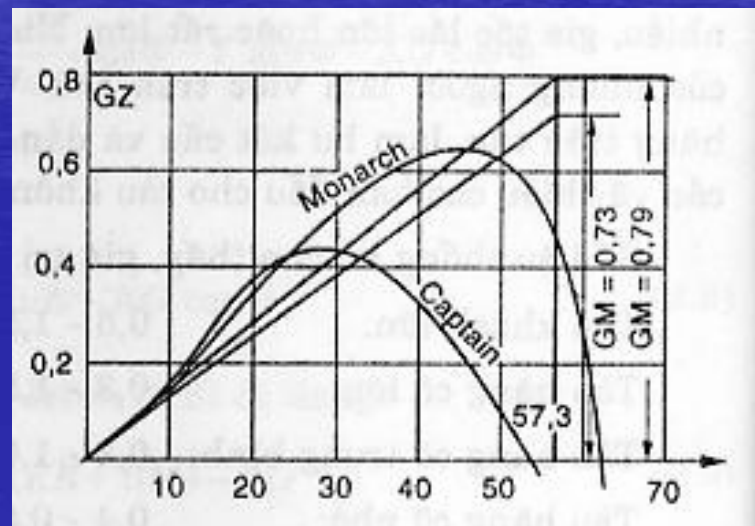
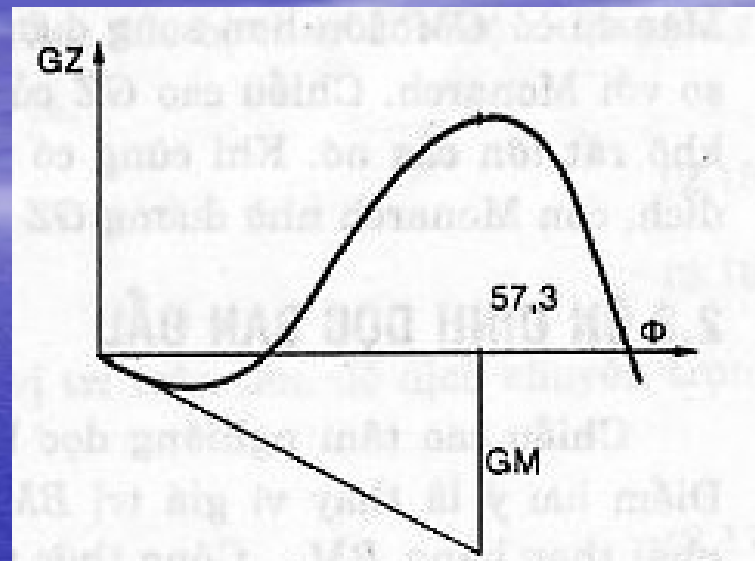
# Ảnh hưởng của **GM** đến ổn định ngang

- Chu kỳ lắc ngang:  $T_{\Phi} = \frac{C.B}{\sqrt{GM}}$  (2.10)
- **C = 0,7 – 0,82** là hệ số thực nghiệm tùy thuộc kiểu tàu.
- **Số liệu thống kê GM thường gặp trên các tàu:**
- Tàu khách lớn: **0,5 – 1,5** m.
- Tàu hàng cỡ lớn: **0,3 – 1,5** m.
- Tàu hàng cỡ trung bình: **0,3 – 1,0** m.
- Tàu hàng cỡ nhỏ: **0,4 – 0,8** m.
- Tàu đánh cá: **0,5 – 0,9** m.
- Tàu kéo: **0,5 – 0,8** m.
- Tàu chở dầu: **0,5 – 1,6** m.
- **GM** có ảnh hưởng lớn đến ổn định ban đầu, **GM càng lớn càng tốt**, tuy nhiên nếu **GM lớn quá** dẫn tới *chu kỳ lắc nhỏ*, nên cần khống chế **GM** trong *giới hạn* như thống kê nêu trên.



# Giá trị **GM** là điều kiện cần cho ổn định:

- **GM < 0** thường gặp với tàu chở gỗ.
- **GM > 0** là điều kiện cần cho ổn định. Điều kiện đủ cho ổn định vẫn đang tiếp tục được nghiên cứu.
- Ví dụ: Tàu "**Captain**" có **GM = 0,79** đã *không thể* về cảng trong khi thiết hạm "**Monarch**" có **GM = 0,73** vẫn về *an toàn* khi gặp bão trên biển, do "**Monarch**" có đường cong **GZ** cao hơn ở các góc lớn.



# Ổn định dọc ban đầu:

- Chiều cao tâm nghiêng dọc ban đầu  $GM_L$ :

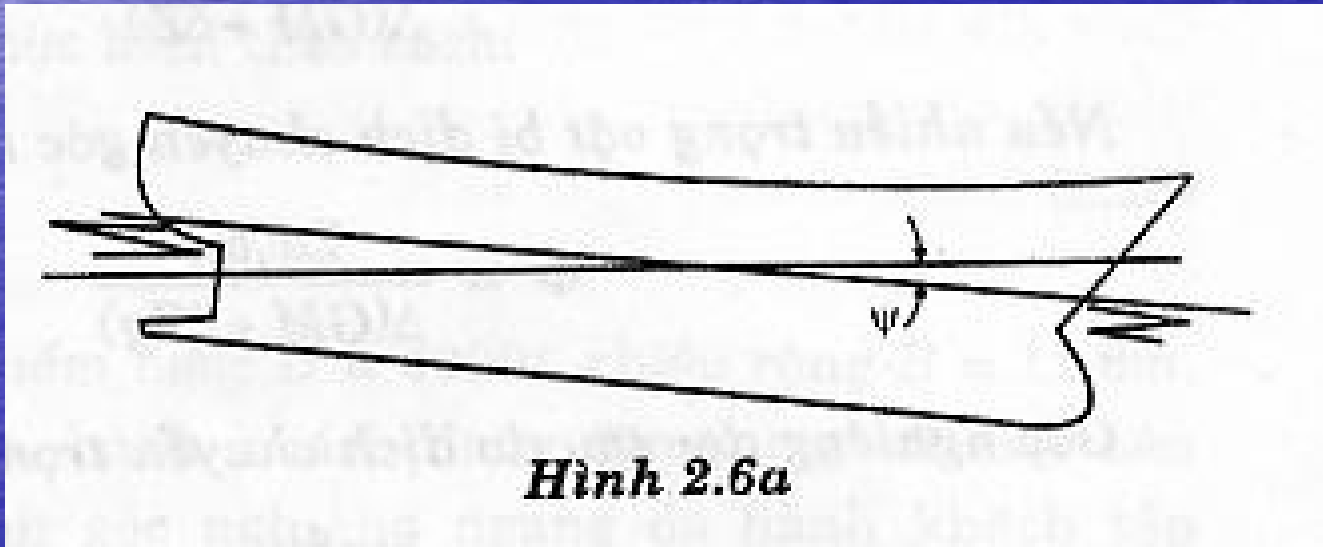
- $$GM_L = KB + BM_L - KG \quad (2.11)$$

- Tay đòn mô men phục hồi  $GZ_L$  khi chúi:

- $$GZ_L = GM_L \cdot \sin \psi \quad (2.12)$$

- Vì  $L > B$  nhiều lần nên  $BM_L > (KG - KB)$  nhiều lần, khi tính có thể lấy:  $GM_L \approx BM_L$ . Mô men phục hồi cho ổn định tĩnh:

- $$M_{ph} = D \cdot GZ_L = D \cdot GM_L \cdot \sin \psi \quad (2.13)$$



**Hình 2.6a**

# Bài 3. Ảnh hưởng của trọng trên tàu đến ổn định.

- 3.1. Ảnh hưởng chuyển dịch hàng hóa đến ổn định:
- Dịch chuyển một trọng vật  $w$  từ vị trí  $P_1(x_1, y_1, z_1)$  đến vị trí  $P_2(x_2, y_2, z_2)$ , độ dịch chuyển  $\delta x = x_2 - x_1$ ,  $\delta y = y_2 - y_1$ ,  $\delta z = z_2 - z_1$ .

- Độ dịch chuyển cao độ trọng tâm:

$$\delta KG = \frac{w}{W} (z_2 - z_1) = -\frac{w \delta z}{W} \quad (2.14)$$

- Chiều cao tâm nghiêng dịch chuyển:

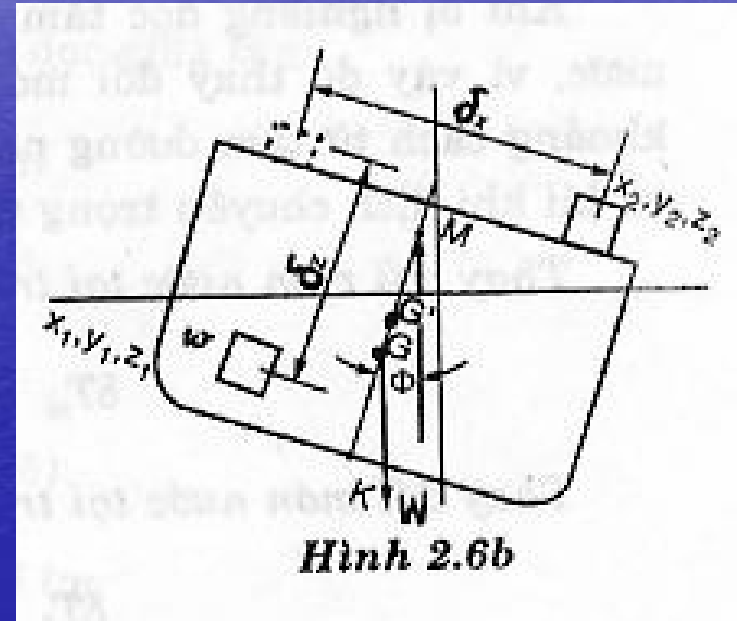
$$GM_1 = GM + \delta KG \quad (2.15)$$

- Chiều cao tâm chúi dịch chuyển:

$$GM_{L1} = GM_L + \delta KG \quad (2.16)$$

- Khi có nhiều trọng vật dịch chuyển trên tàu:

$$\delta KG = -\frac{1}{\nabla} \sum w_i \cdot \delta z_i \quad (2.17)$$



# Tư thế của tàu khi dịch chuyển hàng

- Góc nghiêng ngang:

$$\Phi = \frac{w(y_2 - y_1)}{\Delta(GM + \delta KG)} \quad (2.18) \quad \text{hay:} \quad \Phi = \frac{\sum w_i \delta y_i}{\Delta(GM + \delta KG)} \quad (2.19)$$

- Góc nghiêng dọc (góc chúi):

$$\Psi = \frac{w(x_2 - x_1)}{\Delta \cdot GM_L} \quad \text{hay:} \quad \Psi = \frac{\sum w_i \delta x_i}{\Delta \cdot GM_L} \quad (2.20)$$

- Độ thay đổi mớn nước  $t$ :

$$t = d_F - d_A \quad \text{khi:} \quad \Psi = \frac{t}{L} \quad (2.21) \Rightarrow t = L \cdot \Psi = L \frac{\sum w_i \delta x_i}{\Delta \cdot GM_L} \quad (2.22)$$

- Độ thay đổi mớn nước tại trụ mũi  $\delta d_F$ :

$$\text{khi: } a = LCF \Rightarrow \delta d_F = \left( \frac{L}{2} - a \right) \Psi \quad (2.23)$$

- Độ thay đổi mớn nước tại trụ lái  $\delta d_A$ :

$$\delta d_A = - \left( \frac{L}{2} + a \right) \Psi \quad (2.24)$$

## 3.2 Mô men nghiêng tàu 1°:

- Từ công thức  $M = \Delta.GM.\sin\Phi$ , với  $\Phi$  rất nhỏ, nên  $\sin\Phi \approx \Phi$ , có thể viết:

- $M = \Delta.GM.\Phi$  với  $\Phi$  (rad)

- Đổi sang độ, với các góc  $\Phi$  rất nhỏ, ta có:

- $M = \Delta.GM(\Phi^\circ)$

- Để nghiêng tàu thêm 1° mô men cần thiết:

$$M_{dv} = \Delta.GM \frac{1}{57,3} \quad (2.25)$$

- Góc nghiêng tàu khi chịu mô men nghiêng  $M_{ng}$ :

$$\Phi = \frac{M_{ng}}{M_{dv}} \quad (2.26)$$

### 3.3 Mô men nghiêng dọc (chúi) tàu **1cm**:

- Góc chúi:

$$\Psi = \frac{w(x_2 - x_1)}{\Delta \cdot GM_L} = \frac{t}{L} \quad \Rightarrow \quad w(x_2 - x_1) = t \cdot \Delta \frac{GM_L}{L}$$

- Mô men nghiêng dọc  $M_{ng}$ :  $M_{ng} = t \cdot \Delta \frac{GM_L}{L}$
- Thay  $\Delta = \gamma \cdot \nabla$  và  $GM_L = I_L / \nabla$  đồng thời nhận  $t = 1 \text{ cm}$
- Để tàu chúi thêm **1cm** mô men cần thiết:

$$M_{dv} = \gamma \frac{I_L}{L} \cdot 100 \quad (2.27)$$

- Độ chúi tàu khi chịu mô men nghiêng dọc  $M_{ng}$ :

$$t = \frac{M_{ng}}{M_{TRIM}}$$

# Bài 4. Một số bài toán liên quan đến tính nổi và tính ổn định ban đầu.

- 4.1 Ảnh hưởng bốc dỡ hàng hoặc nhận hàng lên tàu:
- Bốc dỡ hàng hoặc nhận hàng lên tàu làm thay đổi trọng lượng, trọng tâm, mớn nước, và một số đại lượng khác.
- Khi đưa trọng vật  $w$  lên/xuống tàu không lớn hơn  $10 - 15\% \Delta$ , ta có thể tính các thay đổi như sau:

- Thay đổi chiều chìm: 
$$\delta d = \frac{w}{\gamma \cdot A_w} \quad (2.28)$$

- Thay đổi vị trí tâm nổi và trọng tâm:

$$BB' = \frac{w}{\Delta + w} \left( d + \frac{\delta d}{2} - KB \right) \quad (2.29)$$

$$GG' = \frac{w}{\Delta + w} (KP - KG) \quad (2.30)$$

- Khi dỡ hàng có thể coi là nhận hàng mang giá trị "âm", các công thức vẫn đúng khi áp dụng.

# Xác định tư thế tàu khi làm hàng:

- Chiều cao tâm nghiêng ngang mới:

$$G'M' = GM + \frac{w}{\Delta + w} \left( d + \frac{\delta d}{2} - Z - GM \right) \quad (2.36)$$

- Chiều cao tâm nghiêng dọc.

$$G'M'_L = \frac{\Delta}{\Delta + w} (GM_L) \quad (2.37)$$

- Góc nghiêng  $\Phi$ , chúi  $\Psi$  của tàu:

$$\operatorname{tg}\Phi = \frac{w.Y}{(\Delta + w).G'M'} \quad (2.38) \Rightarrow \operatorname{tg}\Psi = \frac{w.(X - LCF)}{\Delta.GM_L} \quad (2.39)$$

- Chiều chìm tàu tại mũi  $d_F$ , lái  $d_A$ :

$$d_F' = d_F + \frac{w}{\gamma.A_w} + \left( \frac{L}{2} - LCF \right) \frac{w.(X - LCF)}{\Delta.GM_L} \quad (2.40)$$

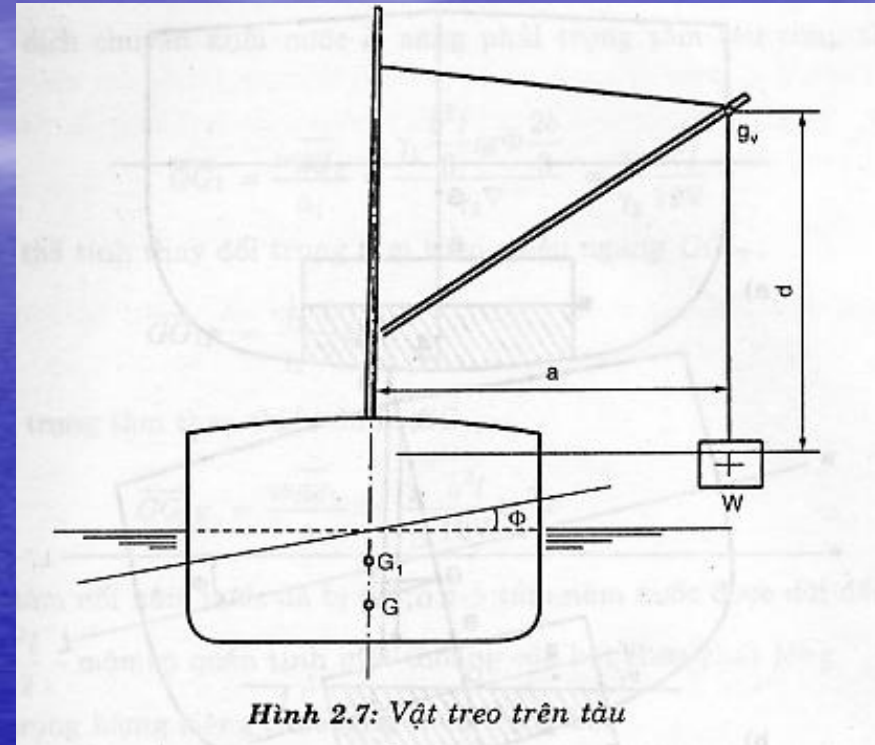
$$d_A' = d_A + \frac{w}{\gamma.A_w} + \left( -\frac{L}{2} - LCF \right) \frac{w.(X - LCF)}{\Delta.GM_L} \quad (2.41)$$



## 4.2 Ảnh hưởng hàng treo đến ổn định ban đầu:

- Hàng treo ảnh hưởng trực tiếp đến ổn định giống như ảnh hưởng của trọng vật được nhận vào tàu hoặc trọng vật di chuyển trên tàu.
- Khi treo trọng vật  $w$ , trọng tâm tàu thay đổi: 
$$GG_1 = \frac{w.d}{\Delta} \quad (a)$$
- Trường hợp cần cầu derrick chuyển trọng vật ra mạn, góc nghiêng do trọng vật gây ra:

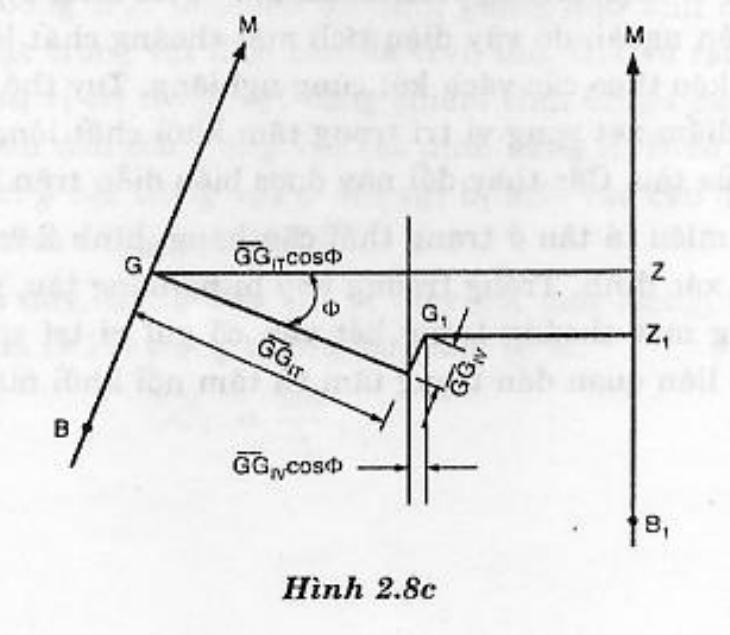
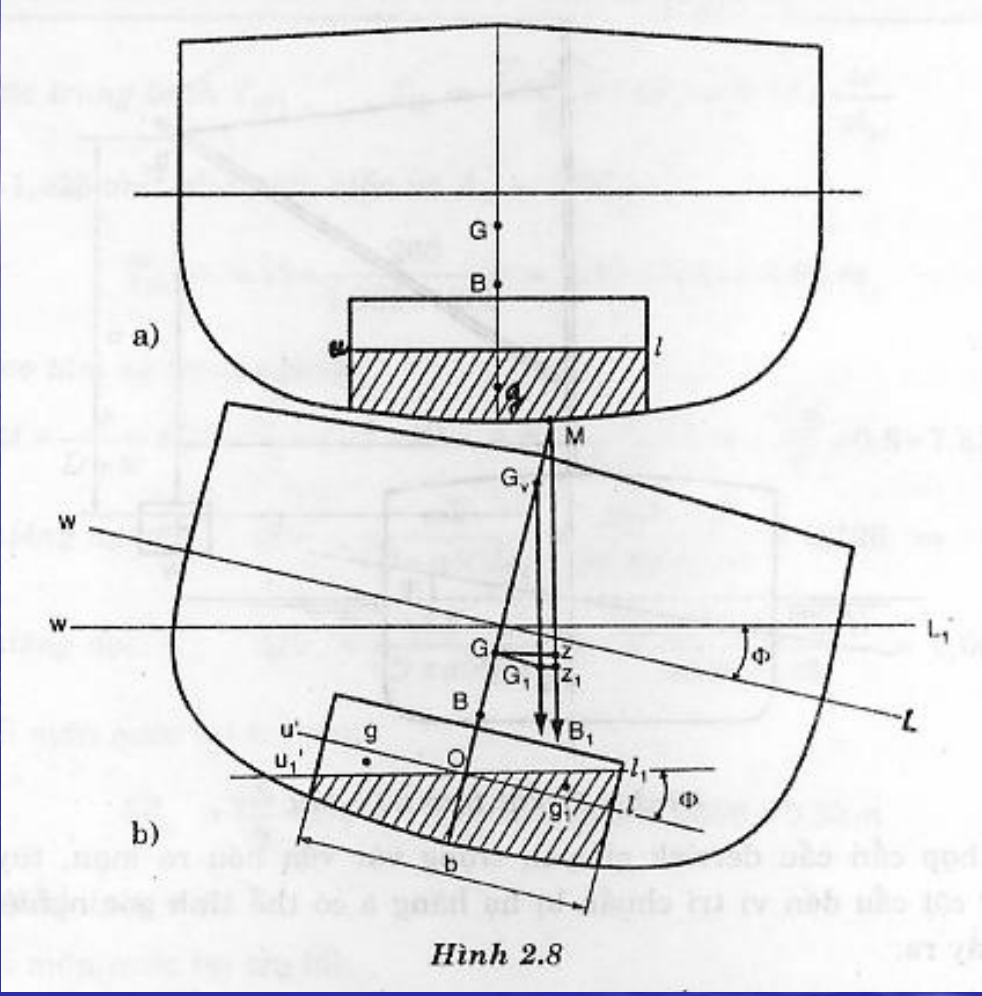
$$\operatorname{tg}\Phi = \frac{w.a}{\Delta.GM} \quad (b)$$



Hình 2.7: Vật treo trên tàu

# 4.3 Ảnh hưởng của hàng lỏng đến ổn định ban đầu:

- Khi bị tàu bị nghiêng, tuy thể tích chất lỏng không thay đổi nhưng vị trí trọng tâm khối chất lỏng luôn thay đổi theo nhịp nghiêng của tàu là trọng tâm của tàu cũng thay đổi theo.



Hình 2.8c

Hình 2.8

# Độ ổn định thay đổi do ảnh hưởng mặt thoáng chất lỏng:

$$\overline{GG_1} = \frac{w \cdot gg_1}{\Delta_1} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2} \cdot \frac{b^3 l}{12 \cdot \nabla}$$

- Thay đổi trọng tâm theo chiều ngang:  $\overline{GG_{1T}} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2} \cdot \frac{i}{\nabla} \operatorname{tg} \Phi$

- Thay đổi trọng tâm theo chiều thẳng đứng:  $\overline{GG_{1V}} = \frac{w \cdot gg_1}{\Delta} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2} \cdot \frac{b^3 l}{12 \cdot \nabla} \operatorname{tg}^2 \Phi$

- Tay đòn  $G_1 Z_1$  được tính như sau:  $G_1 Z_1 = \left( \overline{GM} - \frac{\gamma_1}{\gamma_2} \cdot \frac{i}{\nabla} \right) \sin \Phi \quad (2.43)$

- Độ dâng ảo của trọng tâm tàu:  $\delta G = \frac{\gamma_1}{\gamma_2} \cdot \frac{i}{\nabla} \quad (2.44)$

- Chiều cao tâm nghiêng tàu sau khi hiệu chỉnh do ảnh hưởng mặt thoáng chất lỏng:  $\overline{GM} = \overline{KM} - \overline{KG} - \delta G \quad (2.45)$

# Bài 5. Cân bằng dọc tàu

- Tính cân bằng dọc tàu để xác định tư thế thực của tàu tại trạng thái khai thác.
- Bảng tính cân bằng dọc tàu:

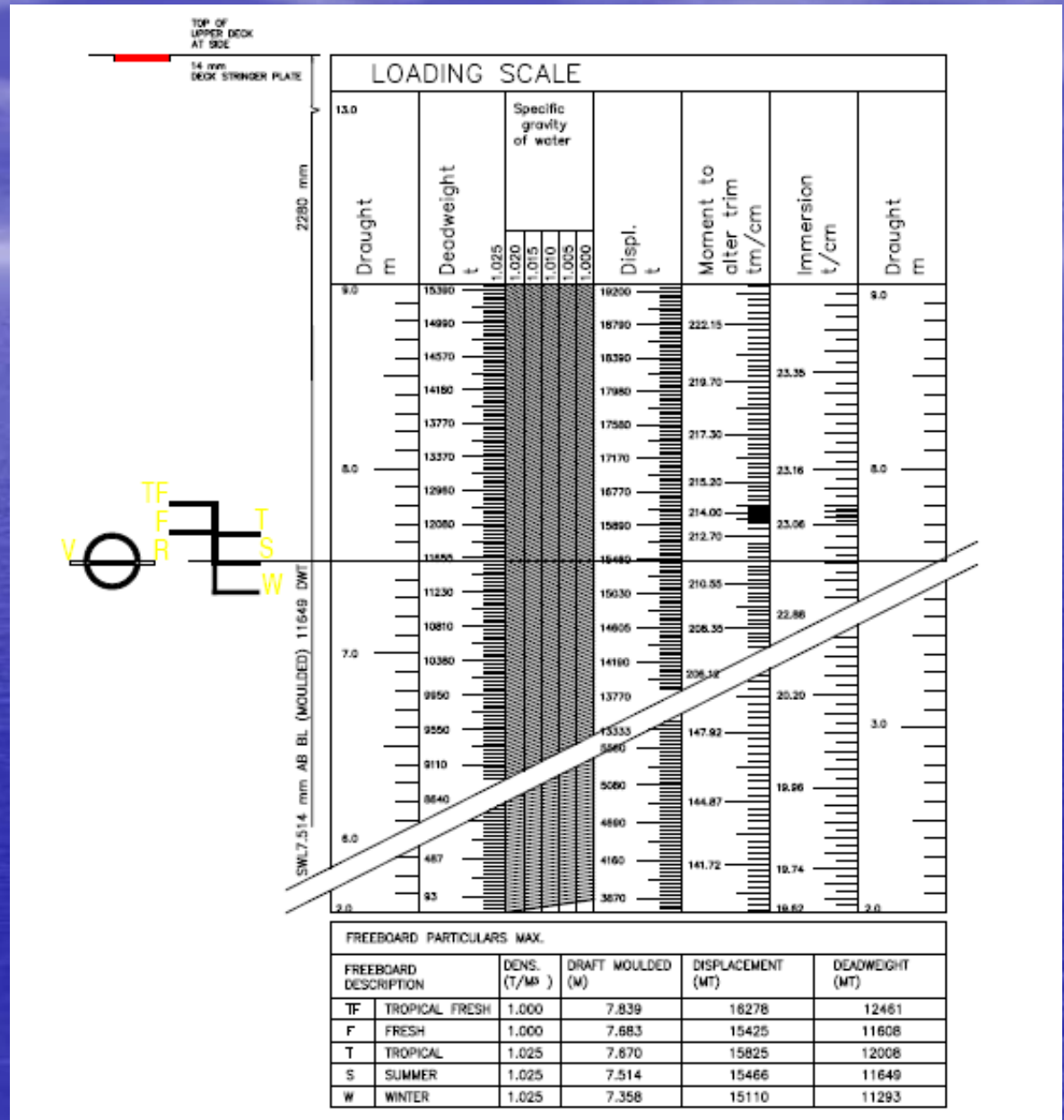
TT	Tên gọi	Công thức và ký hiệu	Đ.vị tính
1	Thể tích chiếm nước	$\nabla = \Delta / \gamma$	m <sup>3</sup>
2	Chiều chìm trung bình	d – đọc từ đồ thị f( $\nabla$ )	m
3	Hoành độ trọng tâm	LCG	m
4	Cao độ trọng tâm	KG	m
5	Tâm đường nước	a = LCF, đọc đồ thị	m
6	Hoành độ tâm nổi	LCB, đọc đồ thị f(d)	m
7	Cao độ tâm nổi	KB, đọc đồ thị f(d)	m
8	Bán kính tâm nghiêng	BM, đọc đồ thị f(d)	m

# Bảng tính cân bằng dọc tàu:

TT	Tên gọi	Công thức và ký hiệu	Đ.vị tính
9	Mô men chúi 1m	$M_{TRIM}$ – đọc đồ thị $f(d)$	T.m/m
10	Mô men chúi tàu	$M_{ch} = \Delta.(LCG - LCB)$	T.m
11	Độ chúi tàu	$\delta d = M_{ch}/M_{TRIM}$	m
12	Góc chúi của tàu	$\Psi = \delta d/L$	
13	Thay đổi chúi mũi	$\delta d_F = (L/2 - LCF)\Psi$	m
14	Thay đổi chúi lái	$\delta d_A = (-L/2 - LCF)\Psi$	m
15	Mớn nước mũi	$d_F = d + \delta d_F$	m
16	Mớn nước lái	$d_A = d + \delta d_A$	m
17	Chiều cao tâm nghiêng	$GM = KM - KG$	m
18	Mô men nghiêng tàu 1°	$M_{1^\circ} = \Delta.GM/57,3$	T.m

# Bài 6. Thước tải trọng

Thước tải trọng hay tỷ lệ chở hàng là đơn giản và dễ sử dụng nhất so với đường cong lượng chiếm nước, xác định chiều chìm khi nhận và trả hàng của tàu hoặc khi tàu đi từ nước mặn vào nước ngọt, cùng cho phép ta xác định lượng chiếm nước của tàu với chiều chìm đã biết.



# Bài 7. Ổn định góc lớn

- **7.1 Ổn định tĩnh:**
- Các khái niệm cơ bản:
- Chiều cao tâm nghiêng dùng để đo ổn định ban đầu nhưng không cho ta đầy đủ hình ảnh về tính ổn định của tàu.
- Ở góc nghiêng lớn, ổn định ngang quyết định những điều kiện hành hải và an toàn của con tàu.
- Ở góc nghiêng lớn, tâm nghiêng **M** không còn nằm trên trục đối xứng, tâm nổi **B** di chuyển không phải trên cung gần tròn như ban đầu mà theo đường cong không theo luật.
- Độ tăng tay đòn mô men ngẫu lực giữa lực nổi và trọng lực không còn tuyến tính với góc nghiêng mà chuyển hẳn sang giai đoạn phi tuyến.

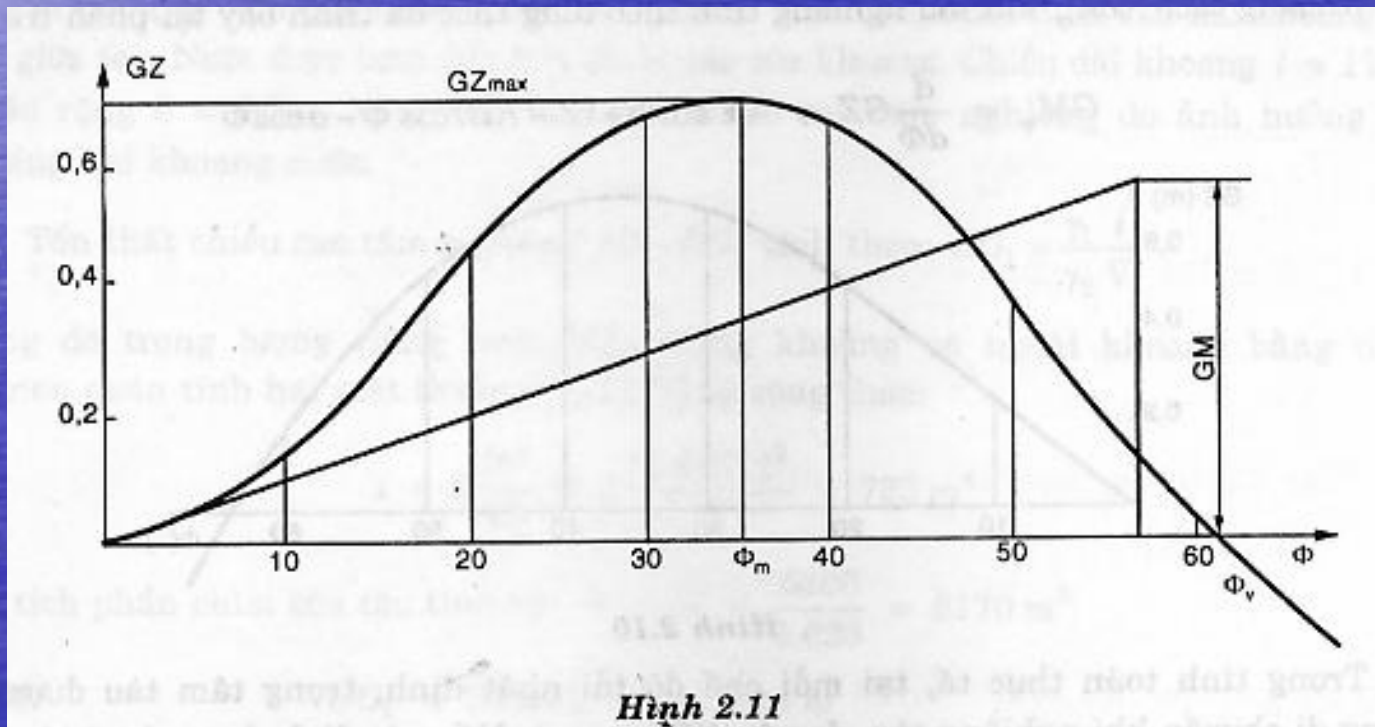
## 2. Cánh tay đòn ổn định tĩnh $GZ$

- Bán kính tâm nghiêng:  $BM = I_{\Phi}/\nabla$ .
- Tọa độ tâm nổi mới: 
$$Y = \int_0^{\Phi} BM(\Phi) \cos \Phi d\Phi; \quad Z = \int_0^{\Phi} BM(\Phi) \sin \Phi d\Phi$$
- Cánh tay đòn ổn định tính theo công thức sau:
  - $GZ = Y \cos \Phi + (Z - KB) \sin \Phi - a \cdot \sin \Phi$
- Tọa độ tâm nghiêng mới:
  - $Y_M = Y - BM_{\Phi} \sin \Phi ; Z_M = (Z - KB) + BM_{\Phi} \cos \Phi$
- Khoảng cách  $GM_{\Phi}$  khi tàu nghiêng:
  - $GM_{\Phi} = dGZ/d\Phi = -Y \cdot \sin \Phi + (Z - KB) \cdot \cos \Phi - a \cdot \cos \Phi$ .
- Khi  $KG = \text{const}$ ,  $GZ$  được xác định:  $GZ = L_k - KG \cdot \sin \Phi \quad (2.47)$
- Mô men phục hồi được xác định:  $M_{ph} = \Delta \cdot GZ \quad (2.48)$



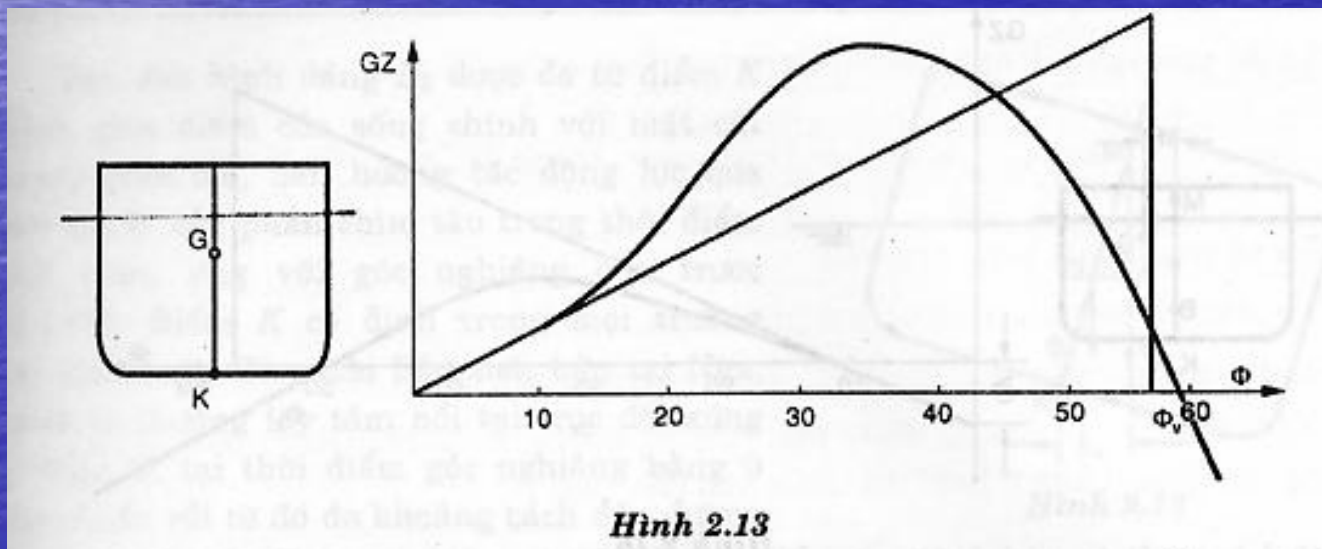
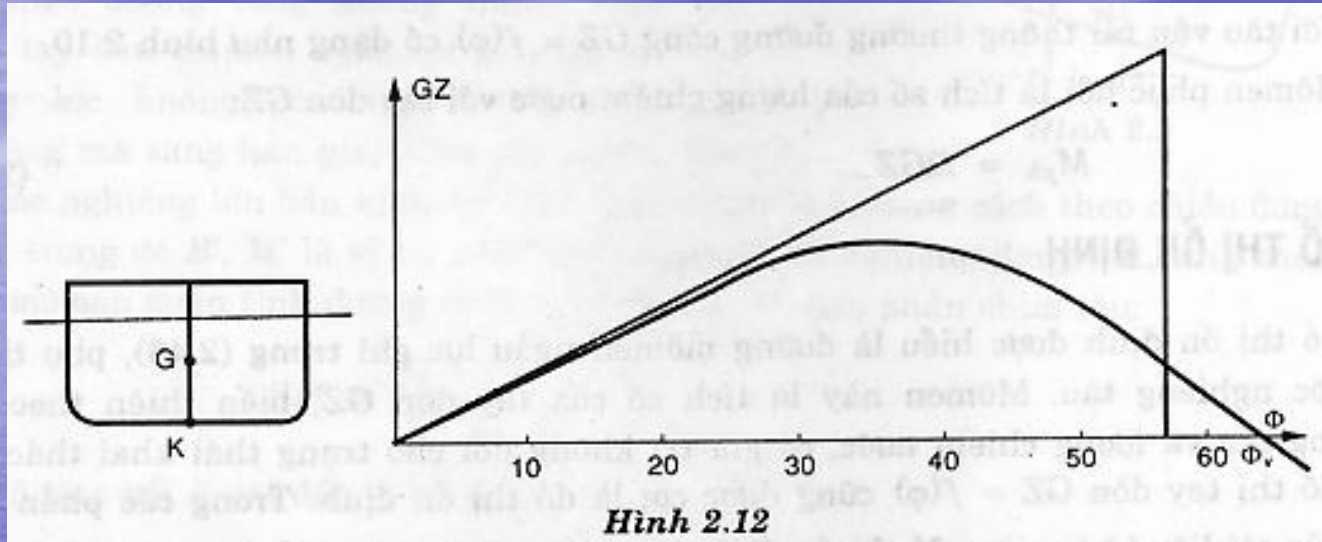
### 3. Đồ thị ổn định tĩnh:

- Đặc tính của đường cong:
  - Trị số chiều cao tâm nghiêng  $GM$ .
  - Trị số tay đòn lớn nhất  $GZ_{max}$  và góc nghiêng  $\Phi_m$  tại  $GZ_{max}$ .
  - Khoảng đường cong tay đòn, khoảng góc nghiêng mà ổn định dương, góc nghiêng mà trị số tay đòn âm ta gọi là góc nghiêng tới hạn  $\Phi_v$ .

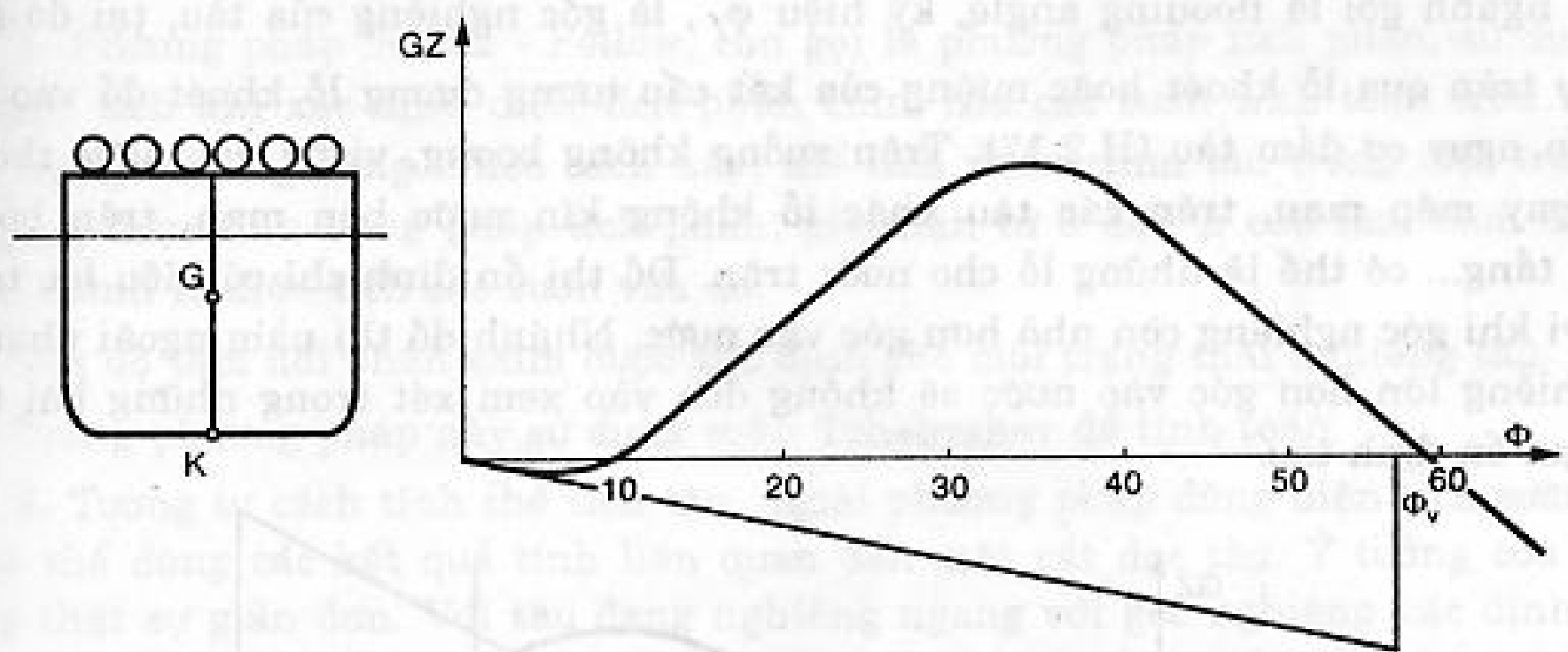


# 4. Các dạng thường gặp của đồ thị ổn định tĩnh.

- Dạng thông thường cho các tàu vận tải:

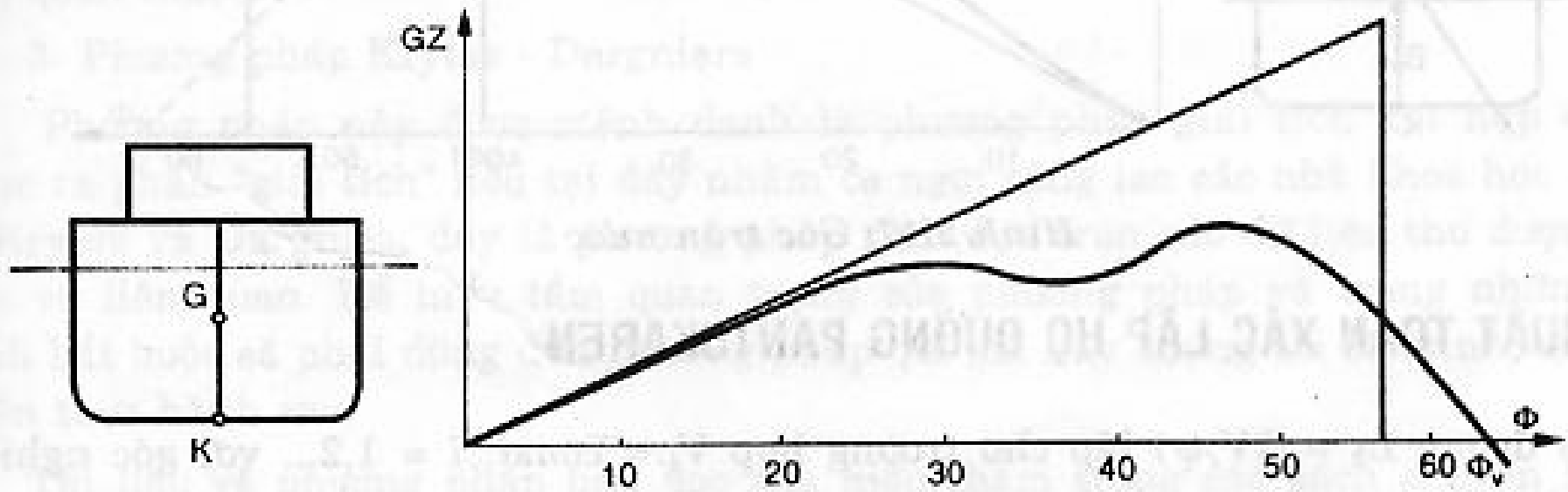


# Đồ thị ổn định tĩnh cho tàu chở gỗ:



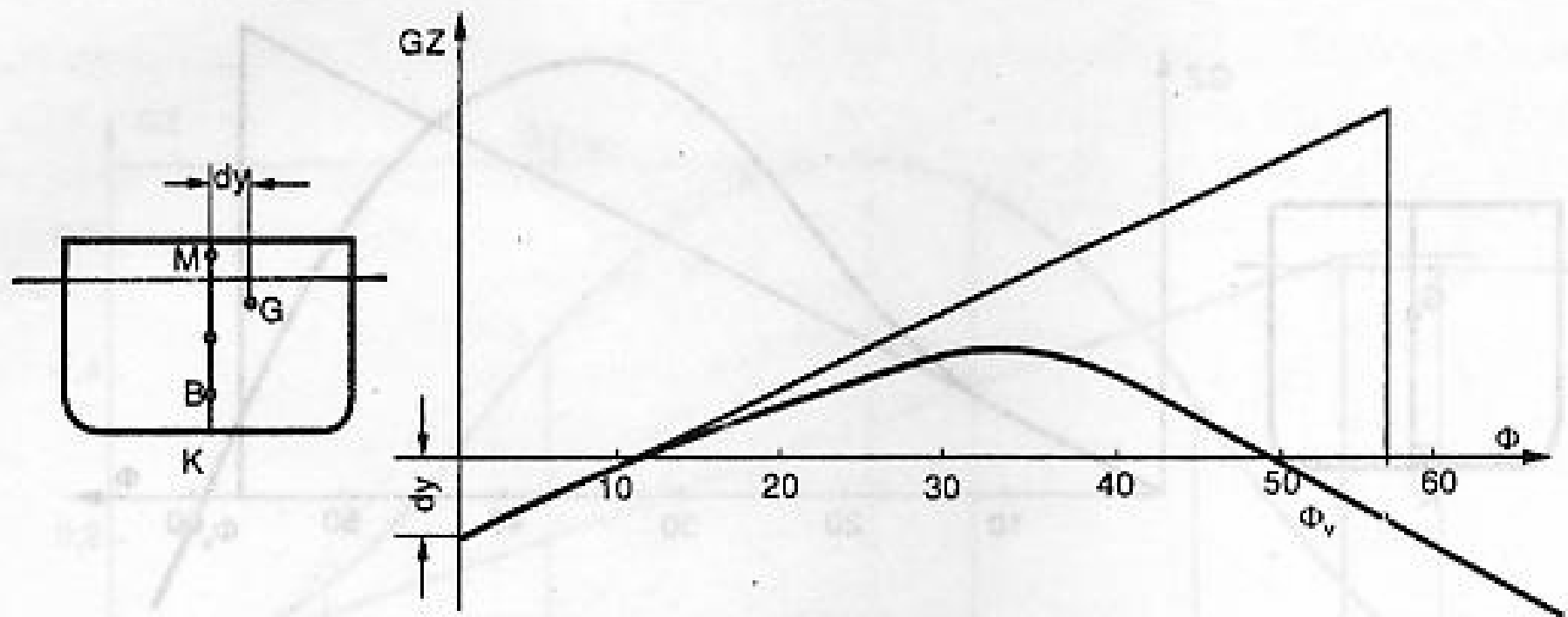
**Hình 2.14**

# Đồ thị ổn định tĩnh cho tàu có lầu kín:



**Hình 2.15**

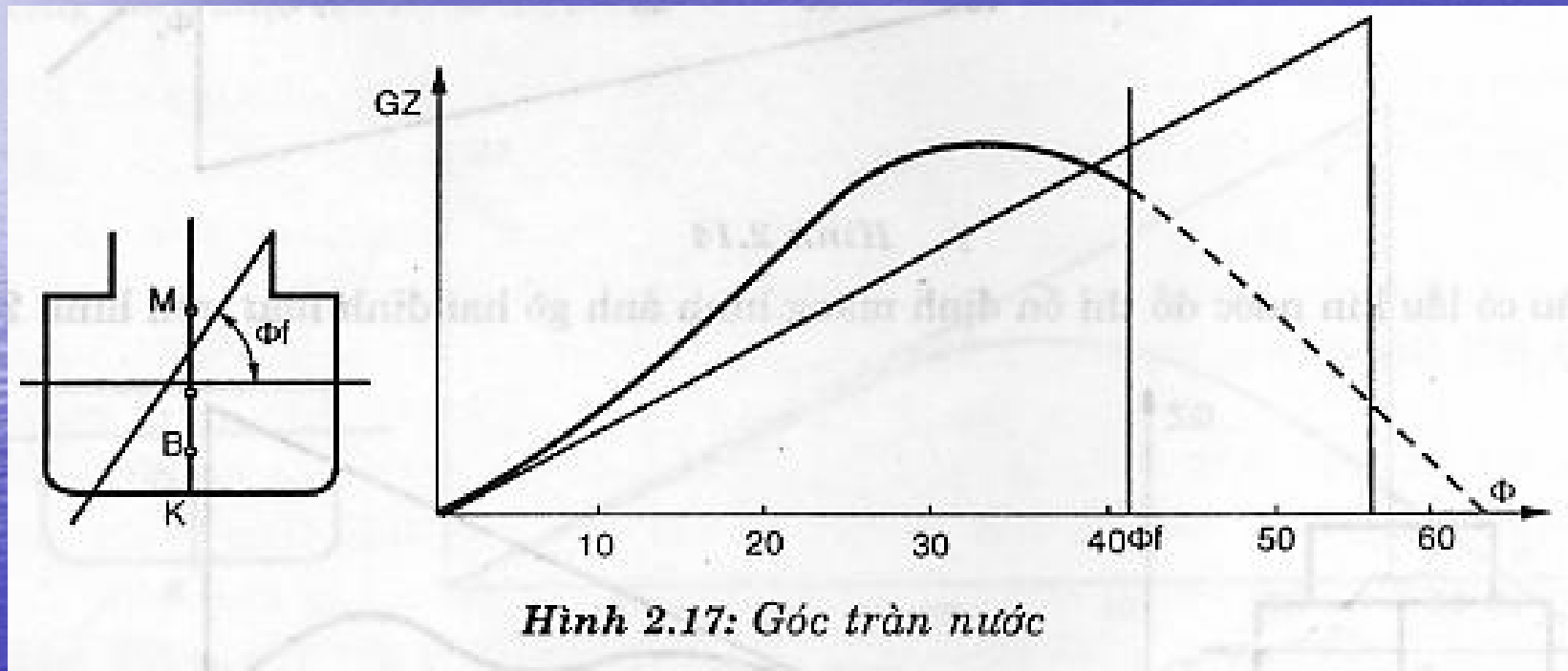
Đồ thị ổn định tĩnh cho tàu có trọng tâm không nằm trên trục đối xứng giữa tàu:



Hình 2.16

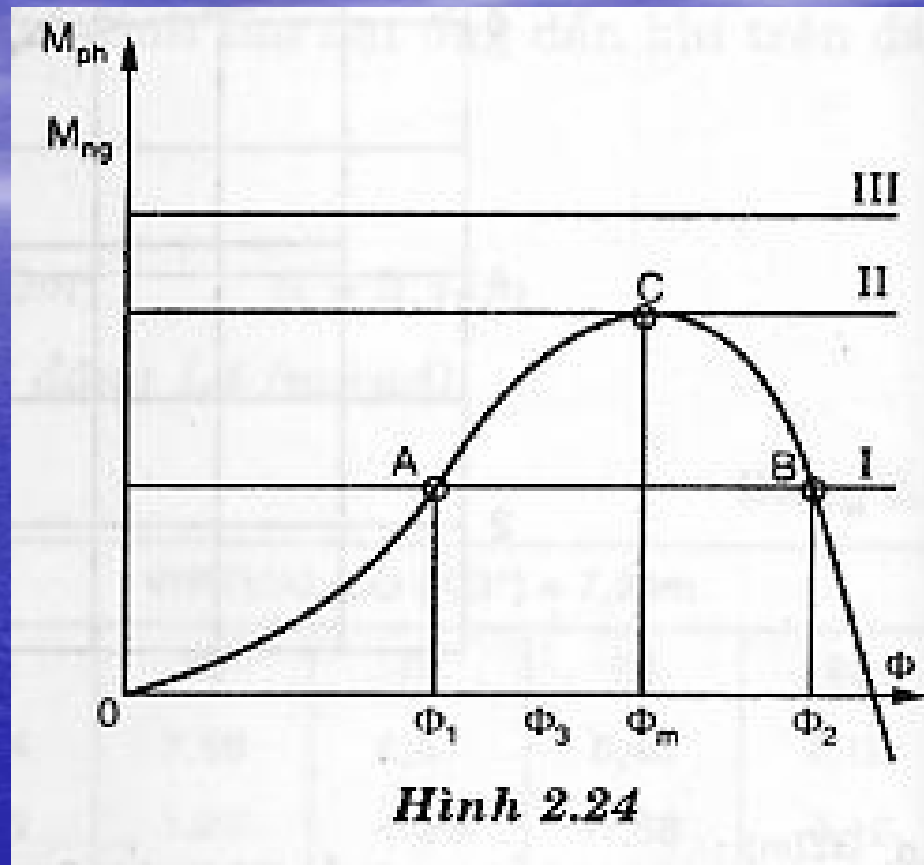
## Góc vào nước:

- Là góc nghiêng của tàu  $\Phi_f$ , tại đó nước bắt đầu tràn qua lỗ khoét hoặc miệng của kết cấu tương đương lỗ khoét để vào tàu, dẫn đến nguy cơ đắm tàu.



# 5. Điều kiện ổn định tĩnh

- Dưới tác động của mô men nghiêng **I**, tàu bị nghiêng chừng nào  $M_{ng} > M_{ph}$ .
- Đường **II** tiếp xúc với  $M_{ph}$  tại điểm **C**, ứng với  $\Phi_m$ , tại đây  $M_{ph} = M_{ng}$ , xuất hiện điều kiện cần cho ổn định tĩnh. Mô men nghiêng **II** đóng vai trò mô men giới hạn.
- Đường  $M_{ng}$  đánh số **III** lớn hơn **II**, nên nếu **III** tác động thì không đảm bảo ổn định.
- Điều kiện cần và đủ để ổn định tĩnh là:



$$(1) M_{ph} = M_{ng}$$

$$(2) \frac{d}{d\Phi} (M_{ph} - M_{ng}) > 0 \text{ hay } \frac{dM_{ph}}{d\Phi} > \frac{dM_{ng}}{d\Phi}$$

## 7.2 Ổn định động.

- 1. Các khái niệm cơ bản.
- Thực tế, tàu không bao giờ làm việc trong điều kiện tĩnh lý tưởng.
- Phản ứng của tàu trong điều kiện thực là mô men nghiêng tác động đến tàu không tĩnh mà là động, phụ thuộc vào quá trình tích lũy năng lượng tàu.
- Thường sử dụng nguyên lý cân bằng công để xem ổn định.
- Góc tàu nghiêng dưới tác động mô men động luôn lớn hơn góc ổn định tĩnh.
- Vấn đề giữ tàu khi mô men nghiêng tác động động đưa chúng ta đến khái niệm về ổn định bao gồm những trường hợp ít hoặc nhiều tác động động giạt của ngoại lực vào tàu như sóng, gió đập mạnh vào tàu.



## 2. Tiêu chuẩn ổn định động.

- Trị số góc nghiêng và trị số giới hạn mô men nghiêng chưa phải nguy cơ lật tàu mà quyết định trong trường hợp tác động cũng không phải trị số mô men hồi phục mà là trị số công làm nghiêng tàu.
- Thước đo ổn định là công, công phải thực hiện làm nghiêng tàu từ tư thế không nghiêng đến góc nghiêng nào đó.
- Khi nghiêng, công này dựa trên dịch chuyển thẳng đứng điểm đặt trọng lượng tàu  $G$  so với tâm nổi  $B$ .
- Công của mô men hồi phục  $L_d$  khi tàu nghiêng đến góc  $\Phi$  nào đó, ta có thể tính như tích của trọng lượng với trị số dịch chuyển thẳng đứng giữa trọng tâm và tâm nổi.
- Công nghiêng tàu bằng công hồi phục. Đo ổn định tàu nghiêng góc  $\Phi$  :

$$L_d = \int_0^{\Phi} M_{ph}(\Phi) d\Phi$$

### 3. Góc nghiêng động.

- Nghiêng tàu thật lâu đến khi động năng biến thành thế năng, thời điểm công mô men nghiêng bằng công mô men hồi phục ( $L_n = L_d$ ). 
$$L_n = \int_0^{\Phi} M_n(\Phi) d\Phi = L_d = \int_0^{\Phi} M_{ph}(\Phi) d\Phi$$
- Xác định góc nghiêng động bằng tính toán thỏa mãn phương trình trên hầu như không xác định được. Góc nghiêng này có thể tìm được nhờ đồ thị mô men hồi phục và mô men nghiêng.
- Sau khi tàu đạt đến góc  $\Phi_d$ , cả động năng biến thành thế năng, tàu bắt đầu trở về trạng thái ban đầu. Tích tụ thế năng lại biến thành động năng.
- Tại góc nghiêng tĩnh mô men nghiêng bằng mô men hồi phục. Mô men tác động động làm tàu nghiêng góc lớn hơn, tuy cùng trị số mô men.
- $\Phi_d \approx 2 \Phi_t$ .
- Đối với góc nghiêng lớn hơn thì:  $\Phi_d > 2 \Phi_t$ .

### 3. Góc nghiêng động.

- Nghiêng tàu thật lâu đến khi động năng biến thành thế năng, thời điểm công mô men nghiêng bằng công mô men hồi phục ( $L_n = L_d$ ).  
$$L_n = \int_0^{\Phi} M_n(\Phi) d\Phi = L_d = \int_0^{\Phi} M_{ph}(\Phi) d\Phi$$
- Xác định góc nghiêng động bằng tính toán thỏa mãn phương trình trên hầu như không xác định được. Góc nghiêng này có thể tìm được nhờ đồ thị mô men hồi phục và mô men nghiêng.
- Sau khi tàu đạt đến góc  $\Phi_d$ , cả động năng biến thành thế năng, tàu bắt đầu trở về trạng thái ban đầu. Tích tụ thế năng lại biến thành động năng.
- Tại góc nghiêng tĩnh mô men nghiêng bằng mô men hồi phục. Mô men tác động động làm tàu nghiêng góc lớn hơn, tuy cùng trị số mô men.
- $\Phi_d \approx 2 \Phi_t$ .
- Đối với góc nghiêng lớn hơn thì:  $\Phi_d > 2 \Phi_t$ .

**BÀI GIẢNG**  
**TRANG TRÍ HỆ ĐỘNG LỰC TÀU THỦY**

**GVPT: PhD, CE. Trương Thanh Dũng**

**TP. HỒ CHÍ MINH -2009**

## MỤC LỤC

Chương 1. Khái niệm và yêu cầu đối với hệ động lực tàu thủy	3
1.1 Khái niệm chung về hệ động lực tàu thủy	3
1.2 phân loại và xu hướng phát triển hệ động lực tàu thủy	9
1.3 Đặc điểm kỹ thuật của hệ động lực tàu thủy	12
1.4 Các yêu cầu đối với hệ động lực tàu thủy	14
1.5 Nguyên tắc chọn động cơ chính	19
Chương 2 . Hệ trục và các thiết bị của hệ trục	21
2.1 Khái quát chung	21
2.2 Nguyên tắc bố trí hệ trục	24
2.3 Xác định kích thước hệ trục	26
2.4 Thiết bị nối trục	28
2.6 Các gối đỡ của hệ trục.	32
Chương 3. Phương thức truyền động và thiết bị truyền động	44
3.1 Chức năng và phân loại thiết bị truyền động	44
3.2 Truyền động thủy lực	47
3.3 Truyền động cơ khí	51
3.4 Truyền động điện	58
Chương 4. Dao động của hệ trục	60
4.1 Khái niệm và phân loại	60
4.2 Tốc độ góc tới hạn của hệ trục	61
4.3 Dao động ngang của hệ trục	63
4.4 Dao động xoắn của hệ trục	64
4.5 Dao động dọc của hệ trục	66
Chương 5. Các hệ thống phục vụ cho hệ động lực tàu thủy	68
5.1 Phân loại các hệ thống phục vụ tàu thủy	68
5.2 Hệ thống nhiên liệu	68
5.3 Hệ thống bôi trơn	72
5.4 Hệ thống làm mát	76
5.5 Hệ thống khí khởi động	82
5.6 Bố trí buồng máy	84
Tài liệu tham khảo	90

## CHƯƠNG 1

## KHÁI NIỆM VÀ YÊU CẦU ĐỐI VỚI HỆ ĐỘNG LỰC TÀU THỦY.

## 1.1 KHÁI NIỆM CHUNG VỀ HỆ ĐỘNG LỰC TÀU THỦY

### 1.1.1 Đặt vấn đề

Ngành giao thông vận tải phát triển mạnh mẽ cùng với sự phát triển của nền kinh tế quốc dân. Trong đó vận tải biển có vai trò quan trọng không thể thiếu với các thế mạnh sau : giá thành vận tải thấp (cước phí nhỏ) , khối lượng vận tải lớn, hàng hóa đa dạng, phạm vi hoạt động rộng.

Ngày nay với sự phát triển của đội tàu biển container những ưu thế của vận tải thủy càng được khẳng định rõ hơn.

Nhiệm vụ của hệ thống động lực trên tàu thủy:

- Tạo lực đẩy cho con tàu
- Cung cấp năng lượng cho mọi hoạt động trên tàu.

Hai dạng cơ bản của hệ thống động lực:

Hệ thống động lực hơi nước (công chất là hơi nước) : Máy hơi, tua bin hơi..

Hệ thống động lực với khí cháy (công chất là khí cháy): Diesel; tua bin khí

### 1.1.2 Khái quát về hệ thống động lực tàu thủy

Hệ thống động lực tàu thủy là hệ thống các thiết bị có nhiệm vụ duy trì tốc độ, phương hướng cho hoạt động của tàu và các thiết bị động lực phụ, bảo đảm sự hoạt động của tàu, thuyền viên, hành khách.

Hệ động lực tàu thủy là một tập hợp các thiết bị để thực hiện các quá trình biến đổi năng lượng hoá học của nhiên liệu thành nhiệt năng, cơ năng hay điện năng nhằm đảm bảo tất cả các nhu cầu cần thiết cho tàu và hệ động lực.

Trong thành phần của hệ động lực nói chung gồm có các động cơ chính và các động cơ phụ, cơ cấu truyền động, hệ trục và các hệ thống khác nhau để phục vụ trực tiếp hoặc gián tiếp cho động cơ. Ngoài ra trong hệ động lực còn có các thiết bị để kiểm tra điều khiển tự động trực tiếp hoặc từ xa các chế độ làm việc của từng thành phần trong hệ

Động cơ chính là động cơ dùng để phục vụ các nhu cầu chính, như đối với thiết bị động lực tàu thủy dùng để quay chân vịt và phụ thuộc vào nhu cầu của tàu số lượng động cơ chính có thể lớn hơn một.

Ngoài động cơ chính hệ động lực còn trang bị các động cơ nhỏ để lái máy phát điện, máy bơm, máy nén khí khởi động... Các động cơ này còn được gọi là các động cơ phụ.

Cơ cấu truyền động là thiết bị trung gian giữa hai nguồn phát và thu năng lượng, làm thay đổi tần số quay trên trục bị động. Cơ cấu này thường dùng là truyền động kiểu cơ khí nhờ hệ thống các bánh răng, truyền động bằng điện, truyền động bằng thủy lực, hay truyền động liên hợp bằng cả cơ khí lẫn truyền thủy lực.

Hệ trục trong thiết bị động lực tàu thủy bảo đảm truyền cơ năng từ mặt bích của hộp giảm tốc hay của động cơ đến chân vịt. Trong thành phần của hệ trục thường bao gồm các đoạn trục, khớp nối, các ổ đỡ và ổ chặn lực dọc trục, cơ cấu phanh và các thiết bị đo mômen xoắn.

Mỗi một hệ thống động lực là một tập hợp các cơ cấu và các thiết bị phụ, các tuyến ống dẫn, các van điều chỉnh, các dụng cụ đo và kiểm tra. Mỗi hệ thống có một chức năng riêng nhằm cung cấp một trong các môi chất công tác như

nước, nhiên liệu, dầu, khí nén và các môi chất khác. Xuất phát từ những nhiệm vụ chính, hệ động lực Diesel có các hệ thống như: hệ thống nhiên liệu, hệ thống bôi trơn, hệ thống làm mát, hệ thống khởi động bằng khí nén, hệ thống nạp - thải. Ngoài ra, các hệ thống phục vụ tàu như hệ thống cứu hoả, hệ thống chiếu sáng, hệ thống cấp nước sinh hoạt, hệ thống gió, hệ thống điều hoà nhiệt độ v.v... đồng thời ở mức độ nào đó có liên quan với các hệ thống động lực.

### 1.1.3 Phân loại các thiết bị của hệ động lực tàu thủy theo chức năng

Thiết bị đẩy tàu

Thiết bị động lực phụ.

Thiết bị đảm bảo an toàn

Thiết bị phục vụ cho sinh hoạt

Thiết bị trên boong

#### 1.1.3.1. Thiết bị đẩy tàu ( Marine Propulsion Plant)

Thiết bị đẩy tàu là hệ thống các thiết bị bảo đảm tốc độ, phương hướng cho con tàu hoạt động trong các điều kiện khai thác.

Thiết bị đẩy tàu bao gồm:

- Máy chính: ( ME - Main Engine)

Máy chính có nhiệm vụ sinh công tạo lực đẩy tàu (Diesel, tua bin hơi, tua bin khí...)

- Thiết bị truyền động (Power Transmission)

Thiết bị truyền động có nhiệm vụ tiếp nhận công suất từ động cơ chính truyền cho thiết bị đẩy tàu ( hệ trục, gối đỡ, bộ giảm tốc, thiết bị nối trục, các thiết bị truyền dẫn điện...)

Hình 1.1 Sơ đồ bố trí chung tàu hàng

Hình 1.1 Sơ đồ bố trí chung thiết bị động lực tàu hàng

- Thiết bị đẩy (Propulsion Equipment, Propeller) Thiết bị đẩy có nhiệm vụ tạo lực đẩy cho con tàu (chân vịt, chong chóng, guồng quay...)

- Nồi hơi chính (Main Boiler) Nồi hơi chính sản ra hơi nước cung cấp cho tua bin hơi, máy hơi hoạt động làm nhiệm vụ đẩy tàu và cung cấp hơi cho các thiết bị phụ khác.

- Thiết bị truyền tải công chất (Transfer systems) Thiết bị tải công chất bao gồm hệ thống các ống, van chặn, dẫn tải hơi nước, khí cháy... đến động cơ chính.

### 1.1.3.2. Thiết bị động lực phụ (Engine auxiliary systems)

Các thiết bị động lực phụ có nhiệm vụ cung cấp năng lượng cho tàu khi hành trình, làm hàng, sinh hoạt của thuyền viên và dự trữ, bao gồm:

#### - Tổ máy phát điện (Generators)

Tổ máy phát điện hay trạm phát thường do động cơ Diesel phụ (AE - Auxiliary Engine hay GE - Generation Engine) hoặc máy chính lái. Trạm phát có nhiệm vụ cung cấp điện phục vụ cho sinh hoạt và cho các thiết bị phục vụ cho máy chính hoạt động, cả thiết bị phục vụ cho sản xuất, sửa chữa (cầu, máy hàn ...)

#### - Hệ thống không khí nén (Air High Pressure System)

Hệ thống khí nén có nhiệm vụ cung cấp không khí cho khởi động cơ, các hệ thống tự động điều khiển, vệ sinh, sửa chữa, động cơ nâng hạ xuồng cứu sinh...

Hệ thống bao gồm các máy khí nén, bình chứa, hệ thống đường ống, các van chặn, van giảm áp, van an toàn, phin lọc ...

#### - Hệ thống nước ngọt sinh hoạt, nước biển vệ sinh (Water Feed Systems)

#### - Nồi hơi phụ (Auxiliary Boiler)

Nồi hơi phụ có nhiệm vụ sản ra hơi cung cấp cho sinh hoạt của thuyền viên, hành khách và các máy móc và thiết bị phụ như hâm sấy dầu, nước...

### 1.1.3.3. Thiết bị đảm bảo an toàn trên tàu (Safety & Emergency Systems)

Các thiết bị đảm bảo an toàn trên tàu có nhiệm vụ phòng chống những sự cố xảy ra trên tàu đảm bảo cho tàu được hoạt động an toàn.

#### - Hệ thống cứu hỏa: (Fire fighting system)

#### - Hệ thống lácanh: (Bilge system)

#### - Hệ thống balát: (Ballast system)

#### - Trang bị cứu sinh: xuồng cứu sinh, phao bè, áo phao...

#### - Thiết bị phục vụ sửa chữa: máy tiện, máy hàn, máy khoan...

#### - Phụ tùng thay thế, vật liệu sửa chữa, dự trữ...

- Hệ thống thông tin liên lạc: điện thoại, chuông, còi, tay chuông truyền lệnh (Telegraf)...

### 1.1.3.4. Thiết bị phục vụ sinh hoạt

Bao gồm các thiết bị đảm bảo đời sống thuyền viên và hành khách trên tàu:

#### - Hệ thống thông gió, sưởi ấm (Ventilation , heat exchanger)

#### - Điều hòa không khí, quạt gió (Air-conditioning )

#### - Máy lạnh thực phẩm, kho lạnh thực phẩm... (Refrigeration System )

#### - Hệ thống chiếu sáng ( Navigational Lights )

### 1.1.3.5. Các thiết bị trên boong (Deck Machinery and Equipments)

Các thiết bị trên boong bao gồm: Hệ thống tời neo, tời lái, cầu, thiết bị chằng buộc.

## 1.1.4 Phân loại thiết bị theo tính chất, nhiệm vụ



-Thiết bị cơ giới động lực

Cung cấp năng lượng cho tàu (máy chính, máy đèn, nồi hơi phụ, nồi hơi chính, máy phát điện, động cơ điện...)

-Thiết bị cơ giới công tác

Tiêu thụ năng lượng, sinh công (thiết bị đẩy tàu, bơm, máy nén...)

-Thiết bị truyền động

Truyền chuyển động giữa cơ giới động lực và cơ giới công tác (hệ trục, hộp số, ly hợp, dây dẫn, ống nối...)

- Thiết bị dự trữ

Bao gồm các két chứa, bình chứa nước, dầu nhớt, nhiên liệu, không khí...

- Thiết bị làm sạch nhiên liệu, dầu nhớt, không khí

Gồm các bầu lọc, máy lọc ly tâm, máy phân ly, thiết bị lắng lọc...

- Thiết bị truyền tải công chất

Gồm các hệ thống van, ống.

- Các thiết bị trao đổi nhiệt

Sinh hàn, bầu hâm, giàn lạnh, bình ngưng...

Tất cả các thiết bị được tổ chức thành một hệ thống có quan hệ hữu cơ trong một con tàu được gọi là hệ động lực tàu thủy.

## 1.2 PHÂN LOẠI VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN HỆ ĐỘNG LỰC TÀU THỦY

### 1.2.1. Phân loại hệ động lực tàu thủy

Căn cứ theo kiểu loại động cơ và phương thức truyền động có thể chia hệ động lực tàu thủy thành các loại sau:

Hệ động lực hơi nước

Hệ động lực hơi nước là hệ động lực trong đó quá trình hoàn thành công cơ giới là quá trình sử dụng nhiệt khí cháy nhiên liệu để tạo hơi trong nồi hơi, sau đó hơi được giãn nở sinh công trong máy hơi hay tuabin hơi.

Hệ động lực này gồm có:

Máy hơi trực tiếp lai chân vịt.

Máy hơi truyền động gián tiếp như bộ giảm tốc cơ giới lai chân vịt.

Máy hơi có tuabin hơi thừa truyền động kết hợp lai chân vịt.

Tuabin hơi truyền động gián tiếp lai chân vịt

Tuabin hơi truyền động điện lai chân vịt.

Hệ động lực Diesel

Hệ động lực diesel là hệ động lực trong đó hoàn thành công cơ giới là quá trình sử dụng nhiệt lượng khí cháy của nhiên liệu để sinh công trực tiếp.

Loại hệ động lực này bao gồm:

Hệ động lực diesel truyền động trực tiếp lai chân vịt

- Hệ động lực này có tốc độ quay của chân vịt bằng với tốc độ quay của động cơ chính.

- Có thể sử dụng máy phát điện đồng trục.
- Hệ động lực này thường dùng trên các tàu dầu, tàu chở hàng khô, hàng thùng, hàng bách hoá chạy trên các tuyến đường xa.
- Máy chính thường là động cơ diesel thấp tốc lai chân vịt. Phổ biến nhất là động cơ 2 kỳ thấp tốc, có tăng áp, có patanh bàn trượt, đảo chiều trực tiếp và sử dụng nhiên liệu nặng.

Hệ động lực diesel truyền động gián tiếp lai chân vịt

- Hệ động lực này được trang trí nhiều động cơ diesel trung hoặc cao tốc.
- Có thể bố trí 2 hoặc 4 máy truyền động gián tiếp lai chân vịt.
- Các động cơ thường là động cơ 4 kỳ, có tăng áp bằng tuabin khí xả

Hệ động lực diesel truyền động đặc biệt

Hệ động lực diesel-điện truyền động lai chân vịt

- Không cần có hệ trục dài và gối trục trung gian.
- Động cơ diesel có thể bố trí ở vị trí thích hợp nhất.
- Tính linh hoạt và năng lực dự trữ lớn.
- Chỉ cần thay đổi chiều quay và vòng quay của motor điện là có thể thay đổi được đặc tính công tác của chân vịt theo yêu cầu.
- Thao tác đơn giản và thuận tiện trong việc điều khiển từ xa.
- Tuy nhiên hệ thống phức tạp, hiệu suất truyền động thấp vì phải qua hai lần chuyển hoá năng lượng, giá thành cao...

Hệ động lực diesel lai chân vịt biến bước

- Chiều quay của chân vịt không thay đổi nhưng vẫn có thể thay đổi được chiều chuyển động của tàu.
- Đặc tính công tác của chân vịt có thể thay đổi tùy ý bằng cách thay đổi bước của chân vịt, do vậy nâng cao được tính kinh tế khai thác.
- Hệ động lực luôn luôn phát huy được đầy đủ công suất của động cơ.
- Động cơ chính làm việc ổn định khi công tác ở các chế độ tải khác nhau.
- Tăng tính cơ động của con tàu và thuận lợi cho việc điều khiển từ xa.
- Tuy nhiên, để có thể thay đổi được bước của chân vịt thì cần phải có thiết bị truyền động trong hệ trục khá phức tạp, chế tạo, lắp ráp và sửa chữa bảo dưỡng gặp nhiều khó khăn, giá thành cao.

Hệ thống động lực khác

Máy hơi và Diesel hỗn hợp.

Hệ thống động lực tàu Nguyên tử.

## 1.2.2 Xu hướng phát triển hệ động lực tàu thủy

### 1. Lịch sử hình thành

Năm 1807 tàu Klecmông chạy bằng hơi nước thay thế thuyền buồm lần đầu tiên xuất hiện ở Nam Mỹ. Năm 1840 chế tạo thành công chân vịt có hiệu suất cao, tin cậy thay thế guồng quay. Năm 1896 Poatxông (Anh) thiết kế thành công hệ thống động lực tua bin hơi. Năm 1903 chế tạo thành công tàu Diesel truyền động điện. Còn động cơ tuabin khí chỉ mới được phát triển vào những năm 50 của thế kỷ 20.

### 2. Xu hướng phát triển của hệ động lực tàu thủy

Hiện nay, công suất của một cụm tuabin hơi đã đạt được trên 100.000 mã lực và cao hơn, còn đối với một cụm động cơ Diesel đạt gần 100.000 mã lực. Việc sử dụng các động cơ tuabin khí công suất lớn, cao tốc, gọn, nhẹ cho các tu chữ khách có lắp đệm không khí hay cánh chìm cho phép đạt tốc độ tới 100 km/h.

Trong giai đoạn hiện nay, xu hướng phát triển các thiết bị động lực nói chung chủ yếu tập trung giải quyết các vấn đề sau đây:

- Tăng công suất của động cơ để hiện đại hoá các trang thiết bị động lực.
- Tăng hiệu suất kinh tế bao gồm cả thiết kế, chế tạo và sử dụng (đặc biệt đối với các thiết bị động lực công suất tương đối lớn).
- Mở rộng khả năng sử dụng đa nhiên liệu phụ thuộc vào các chế độ làm việc khác nhau của động cơ.
- Giảm trọng lượng và kích thước cơ bản của thiết bị động lực
- Tăng độ tin cậy và tính độc lập trong sử dụng.
- Áp dụng rộng rãi các thiết bị điều khiển tự động, điều chỉnh, kiểm tra và phát tín báo tự động từ xa về các sự cố với mục đích giảm số lượng các nhân viên phục vụ, tăng độ tin cậy và tính cơ động của thiết bị động lực.
- Cải thiện các điều kiện sinh hoạt và làm việc của các nhân viên phục vụ trong khu vực động lực.

Như vậy, hệ động lực tàu thủy phát triển theo xu hướng sau:

1.2.2.1. Xu hướng phát triển của động cơ: Hơi nước, tua bin hơi, Diesel, nguyên tử...

1.2.2.2. Xu hướng phát triển nhiên liệu: củi, than, nhiên liệu lỏng, năng lượng nguyên tử...

1.2.2.3. Xu hướng phát triển của thiết bị đẩy: guồng quay, chân vịt định bước, chân vịt biến bước...

1.2.2.4. Xu hướng phát triển của thiết bị truyền động .

### 1.3 ĐẶC ĐIỂM KỸ THUẬT CỦA HỆ ĐỘNG LỰC TÀU THỦY

#### 1.3.1 Đặc tính cơ bản của động cơ chính

##### 1. Động cơ kiểu piston (Động cơ Diesel, máy hơi)

- Lực quán tính của động cơ có tính chu kỳ, chuyển động tịnh tiến không đều.
- Một số chi tiết làm việc ở nhiệt độ cao, ma sát lớn gây ứng suất nhiệt, giảm độ bền. Cần có các hệ thống phối khí, phối hơi để đảm bảo tính chu kỳ của các quá trình.
- Khí năng của công chất biến thành cơ năng có tính chu kỳ.
- Các chi tiết chuyển động có chu kỳ do đó các thiết bị chịu tải trọng cũng có tính chu kỳ.
- Lực tác dụng phức tạp quan hệ với áp suất cháy trong xy lanh động cơ và tính năng của cơ cấu thanh truyền.
- Hướng chuyển động của piston không ảnh hưởng đến chiều quay của trục khuỷu, ở động cơ Diesel chỉ cần thay đổi góc phối khí là thay đổi chiều quay trục khuỷu.

## 2. Động cơ kiểu tuabin

- Quá trình sinh công của động cơ liên tục.
- Công suất lưu động liên tục, mô men quay ổn định, tính đồng đều cao.
- Công suất có thể đi qua tuabin nhiều do đo tăng công suất động cơ.
- Hướng đi của công suất quyết định chiều quay của động cơ. Do vậy động cơ chỉ quay được 1 chiều, muốn đảo chiều phải bố trí động cơ quay ngược chiều hoặc hộp số.
- Làm việc ổn định, không sinh lực quán tính, làm việc êm, không gây chấn động thân máy và vỏ tàu.
- Khi vòng quay thấp tính kinh tế kém, phải dùng bộ giảm tốc để tăng tính kinh tế.

### 1.3.2 Đặc điểm của máy hơi nước và hệ thống động lực hơi nước

- Công suất là hơi nước
- Nhiệt độ chu trình thấp do đó hiệu suất nhiệt thấp, nồi hơi và ống dẫn có nhiều tổn thất.
- Muốn nâng cao hiệu suất, phải có thiết bị ngưng tụ.
- Nhiệt độ hơi nước và nồi hơi bị hạn chế bởi ứng suất nhiệt cho phép  
 $T_{\text{hơi ra}} < 500^{\circ}\text{C}$ .  
 $T_{\text{khí cháy}} < 1300^{\circ}\text{C}$ .
- Cần có thiết bị dự trữ nước, hệ thống lọc, xử lý nước phức tạp, vận chuyển, tăng trọng lượng và kích thước của hệ thống động lực.
- Nồi hơi hoạt động liên tục dễ nguy hiểm. Yêu cầu tính an toàn cao.
- Thời gian chuẩn bị khởi động lâu phải tiến hành hâm sấy, do đó tính cơ động kém.

### 1.3.3 Đặc điểm hệ động lực khí cháy

- Công suất là khí cháy hình thành trong động cơ, kết cấu đơn giản, hiệu suất cao.
- Áp suất, nhiệt độ tức thời trong xi-lanh cao, tuổi thọ động cơ ngắn.
- Cần bố trí các thiết bị khởi động, đảo chiều phức tạp.
- Tổn thất khí xả lớn.
- Khi công tác ở các chế độ nhỏ tải, quá trình cháy kém, suất tiêu hao nhiên liệu tăng, động cơ làm việc không ổn định.

### 1.3.4 Hệ thống động lực kiểu hỗn hợp

Trong kỹ thuật để nâng cao tính kinh tế công tác của hệ động lực tàu thủy, cải thiện phương pháp khai thác nhiệt lượng của nhiên liệu, người ta sử dụng hệ động lực kết hợp giữa các loại động cơ. Loại hệ động lực này gọi là hệ động lực hỗn hợp.

Các loại hệ động lực kiểu hỗn hợp:

- Máy hơi và tua bin hơi thừa.
- Tua bin hơi và diesel hỗn hợp.
- Tua bin hơi và tua bin khí hỗn hợp.

## 1.4 CÁC YÊU CẦU ĐỐI VỚI HỆ ĐỘNG LỰC TÀU THỦY

### 1.4.1. Yêu cầu chung

- Sự chuyển hóa năng lượng từ hóa năng thành nhiệt năng, từ nhiệt năng thành cơ năng phải kinh tế.
- Thiết bị đơn giản, dễ chế tạo, vận hành, sửa chữa.
- Làm việc tin cậy.
- Kích thước gọn nhẹ.
- Giá thành thấp.
- Chi phí vận hành thấp, thời gian hành tải nhanh.
- Tuổi thọ cao (thời gian hoạt động liên tục lớn)

Tuy nhiên để thỏa mãn đồng thời các yêu cầu trên, người ta chia thành nhiều vấn đề lớn để xem xét.

### 1.4.2. Các yêu cầu động cơ chính phù hợp với đặc tính vỏ tàu và chân vịt

#### 1.4.2.1. Yêu cầu về công suất

Khi tàu hành trình, sức cản của tàu liên quan đến hình dạng vỏ tàu, độ nhám bề mặt, độ sâu mớn nước, tình trạng mặt biển, độ ổn định của tàu...

#### a, Sức cản vỏ tàu:

Toàn bộ sức cản tác dụng làm ảnh hưởng đến sự chuyển động của con tàu được xác định dưới dạng tổng sức cản R.

$$R = R_n + R_{kk}$$

- $R_n$ : Sức cản của nước đối với sự chuyển động của vỏ tàu.

- $R_{kk}$ : Sức cản của không khí tác dụng lên phần nổi của tàu.

-Sức cản của nước:

$$R_n = (C_{ms} + C_{ap} + C_s) \cdot \rho \cdot V \cdot V^2 \quad (\text{KG})$$

Trong đó:

$C_{ms}$ ,  $C_{ap}$  và  $C_s$ : các hệ số đặc trưng cho sức cản ma sát, do sự chênh lệch áp suất và hình dáng kết cấu mặt ngoài của vỏ tàu.

$\rho$ : độ nhớt động học của nước.

Đối với nước mặn:  $\rho_m = 104,8 \text{ KG} \cdot \text{sec}^2/\text{m}^4$

Đối với nước ngọt:  $\rho_n = 102 \text{ KG} \cdot \text{sec}^2/\text{m}^4$

V: tốc độ của tàu (m/s)

$S_{mu}$ : diện tích mặt ướt vỏ tàu (m<sup>2</sup>)

- Sức cản của không khí:

$$R_{kk} = C_k \cdot \rho_k \cdot F_{pn} \cdot V_k^2 \quad (\text{KG})$$

Trong đó:

$C_k$ : hệ số được xác định theo bảng.

$\rho_k = 0,122 \text{ KG} \cdot \text{sec}^2/\text{m}^4$ : mật độ không khí.

$F_{pn}$ : diện tích phần nổi của tàu chiếu theo hướng chuyển động của gió (m<sup>2</sup>).

$V_k = \sqrt{V_g^2 + V^2}$ : Tổng đại số tốc độ của gió và tốc độ tàu (m/s).

Dấu "+" Khi tàu chuyển động ngược chiều với chuyển động của gió.

Dấu "-" Khi tàu chuyển động cùng chiều với chuyển động của gió.

Hình 1.3 Sơ đồ sức cản chung của tàu thủy (tài liệu kỹ thuật hãng MAN B-W)

b, Công suất kéo, đẩy và có ích của hệ động lực

Với sức cản R trên, để tàu chuyển động thẳng đều thì giữa lực kéo tàu chuyển động  $T_k$  và sức cản R phải cân bằng theo phương trình:

$$T_k = R$$

Tổng quát:  $T_k = R$

Công suất kéo tàu chuyển động với vận tốc  $V(m/s)$  khi tàu chịu sức cản R là:  
(HP)

Công suất đẩy của chân vịt được tính như sau:

(HP)

Trong đó:

$T_p$  : Lực đẩy của chân vịt.

(KG)

t : hệ số

$V_p$  : Tốc độ của chân vịt

$$V_p = V(1-w) \quad m/s$$

w: hệ số dòng theo

c: tốc độ dòng theo

Công suất có ích của động cơ chính

Theo đặc tính chân vịt, với động cơ chính là động cơ Diesel lai trực tiếp chân vịt thì có thể xác định công suất cần thiết đối với động cơ chính:

$$N_e = C.n_x$$

$N_e$  là công suất có ích của động cơ chính

C là hằng số phụ thuộc vào đặc điểm trang trí của hệ thống động lực, hình dạng profile của tàu, kết cấu vỏ tàu, độ nhám vỏ tàu, chân vịt, điều kiện biển...

x là hằng số phụ thuộc vào kiểu loại tàu,

$x = 3$  đối với tàu hàng,

$x > 3$  đối với tàu kéo, lai đất..

$x < 3$  đối với tàu lướt, tàu khách...

Hiệu suất truyền động của hệ động lực:

$$= \text{lh. gt. tr. p}$$

Công suất có ích của động cơ chính :

$$N_e = N_p .$$

Hình 1.4 Đặc tính chân vịt

Hình 1.5 Sơ đồ biểu diễn sức cản , lực kéo, công suất, hiệu suất của tàu thủy (tài liệu kỹ thuật hãng MAN BW)

#### 1.4.2.2. Yêu cầu về chỉ tiêu khai thác hệ động lực

##### a, Chỉ tiêu suất tiêu hao nhiên liệu:

Chỉ tiêu kinh tế của hệ thống động lực trong khai thác là chỉ số lượng nhiên liệu tiêu thụ của động cơ chính tính bình quân trên mỗi hải lý hành trình và được xác định bằng công thức:

$$gM = \quad (\text{kg/hl})$$

Trong đó lượng nhiên liệu tiêu thụ của động cơ chính trong thời gian  $t$  có thể được xác định theo công thức:

$$B = g_e \cdot N_e \cdot t \quad (\text{kg})$$

Với  $g_e$  là suất tiêu hao nhiên liệu có ích của động cơ chính (kg/ ml. giờ).

Suất tiêu hao nhiên liệu của hệ thống động lực ảnh hưởng lớn đến hoạt động của tàu khi các điều kiện khác giống nhau, nó quyết định năng lực hành trình của con tàu :

- $N_e$  động cơ càng lớn thì  $g_e$  giảm.
- Khi động cơ làm việc ở các chế độ tải nhỏ thì  $g_e$  tăng.

#### Hình 1.6 Sự phụ thuộc của suất tiêu hao nhiên liệu vào vòng quay và tốc độ tàu

Trong trường hợp hệ động lực bố trí một máy chính thì đặc tính biểu thị hiệu suất công tác của động cơ chính hầu như quyết định tính kinh tế của trang trí động lực.

Việc sử dụng chân vịt biến bước có thể nâng cao phạm vi công tác của hệ động lực, ở các chế độ khai thác thay đổi khác nhau của tàu nhưng động cơ chính luôn duy trì được các thông số công tác gần với giá trị tối ưu.

##### b, Chỉ tiêu về trọng lượng:

Lượng chiếm nước của tàu gồm có 4 phần chính:

- Trọng lượng của vỏ tàu.
- Trọng lượng hệ động lực.
- Trọng lượng vật phẩm tiêu dùng.
- Trọng lượng hàng hoá hoặc hành khách.

Nếu tàu có lượng chiếm nước không đổi, một trọng lượng nào đó tăng lên thì các trọng lượng khác phải giảm đi. Do đó trên một con tàu trọng lượng của hệ động lực có ảnh hưởng trực tiếp đến năng lực doanh vận của tàu.

Đặc trưng về trọng lượng trang trí hệ động lực người ta dùng hệ số trọng lượng để đánh giá.

$$D = \quad (\text{kg/tấn})$$

D: lượng chiếm nước của tàu.

$W = N_e \cdot g_a$ : Trọng lượng toàn bộ hệ động lực.

$g_a$  (kg/ml): Trọng lượng bình quân trên 1 mã lực công suất của hệ động lực.

##### c, Các chỉ tiêu kinh tế khác

Ngoài các chỉ tiêu trên, người thiết kế còn phải chú ý đến các chỉ tiêu như : chỉ tiêu về thể tích buồng máy, chỉ tiêu về vật phẩm lưu trữ trên tàu...

Tóm lại, khi tính toán tính kinh tế của các loại tàu thường xét các yếu tố sau: chi phí nhiên liệu ; chi phí vận hành, bảo dưỡng ; chi phí bảo hiểm; khấu hao sửa chữa; chi phí phát sinh...

## 1.5 NGUYÊN TẮC CHỌN ĐỘNG CƠ CHÍNH

Bài toán lựa chọn động cơ chính cho hệ động lực tàu thủy cần giải quyết hai vấn đề cơ bản sau:

- 1) Chọn máy chính .
- 2) Chọn phương thức truyền động.

Chọn hình thức (kiểu loại) động cơ sao cho phù hợp với điều kiện khai thác hiện tại, điều kiện quản lý kỹ thuật ở Việt nam (nhiệm vụ tàu, yêu cầu về tốc độ tàu, xác định công suất, kích thước buồng máy, độ tin cậy, tính kinh tế...)

Tùy điều kiện cụ thể mà lựa chọn phương thức truyền động.

Ví dụ : Động cơ thấp tốc chọn truyền động trực tiếp

Động cơ trung và cao tốc chọn truyền động gián tiếp

Muốn động cơ kinh tế chọn truyền động chân vịt biến bước.

Muốn tăng tính cơ động chọn truyền động điện...

- Chú ý loại nhiên liệu sử dụng, suất tiêu hao nhiên liệu ge, khả năng chế tạo (hoặc đặt mua) các phụ tùng thay thế, giá thành.
- Dùng phương pháp thống kê các ưu, nhược điểm để chọn ra kiểu loại động cơ tối ưu.

Xác định công suất dự trữ cho động cơ chính

- Công suất định mức của động cơ là công suất mà động cơ có thể phát ra liên tục trong điều kiện làm việc tiêu chuẩn của tàu ( Nđm).
- Công suất khai thác là công suất được đề nghị làm việc liên tục lâu dài của động cơ chính trong điều kiện làm việc bình thường.

$$NKT < Nđm \quad (0.85 - 0.90)$$

- Không sử dụng hết Ne lúc khai thác do đó phải có công suất dự trữ bảo đảm được tốc độ khi tàu bị hà hà bám làm sức cản vỏ tàu tăng lên. Thời gian làm việc lớn hơn hạn định sửa chữa vẫn đảm bảo làm việc an toàn hay khi tàu bị mắc cạn...

## CHƯƠNG 2

### HỆ TRỤC VÀ CÁC THIẾT BỊ CỦA HỆ TRỤC

#### 2.1 KHÁI QUÁT CHUNG

##### 2.1.1 Vị trí, ý nghĩa, khái quát về hệ trục

Hệ trục bao gồm một hệ thống các đoạn trục được nối với nhau và với các ổ đỡ và ổ chặn lực dọc trục, được bố trí theo một đường thẳng. Phía cuối trục người ta lắp chân vịt, còn phía đầu trục được nối trực tiếp với động cơ hay nối



với động cơ qua cơ cấu truyền động. Hệ thống như vậy được gọi là đường trục.

Chức năng của hệ trục là truyền cho chân vịt mômen xoắn của động cơ; tiếp nhận lực dọc trục do chân vịt quay trong môi trường nước tạo nên; đồng thời truyền lực này qua ổ chặn lực dọc trục cho vỏ tàu để tàu chuyển động. Hệ trục đóng vai trò rất quan trọng của hệ thống động lực.

Truyền mômen quay từ động cơ đến chân vịt có thể trực tiếp qua hệ trục hay cả cơ cấu truyền động và hệ trục. Việc chọn phương pháp truyền có quan hệ động cơ với chân vịt, phụ thuộc vào loại tàu, chức năng của tàu.

Các chỉ tiêu kỹ thuật đường trục (kích thước, vật liệu chế tạo) phụ thuộc vào công suất máy chính, sự tác dụng giữa chân vịt và vỏ tàu, tốc độ thiết kế của tàu.

Số lượng đường trục phụ thuộc số chân vịt được chọn trong hệ thống động lực thỏa mãn khi tàu chở đầy hàng, đồng thời chú ý đến vòng quay tối đa và hiệu suất chân vịt.

Tàu hàng thường đặt một động cơ và một đường trục, một chân vịt vì kết cấu đơn giản nhất, độ tin cậy cao, hiệu suất cao nhất so với bố trí nhiều đường trục.

Tàu có một đường trục thường bố trí ở mặt phẳng đối xứng của tàu. Tàu bố trí hai đường trục trở lên phải đặt sang phía hai bên mạn tàu.

Tàu hàng thường bố trí 1 đến 2 đường trục, tàu quân sự có thể bố trí 1 đến 5 đường trục.

### 2.1.2 Sơ đồ hệ trục và các thiết bị

#### 1. Sơ đồ tổng quát

Sơ đồ tổng quát của hệ trục bao gồm các đoạn trục như: trục đẩy, trục trung gian và trục chân vịt cùng với các ổ đỡ chặn lực dọc trục, ổ đỡ trục trung gian và gối trục chân vịt. Phía cuối trục lắp chân vịt, còn phía đầu trục được nối trực tiếp với động cơ hay nối với động cơ qua cơ cấu truyền động.

#### Hình 2.1 Sơ đồ hệ trục trên tàu thủy

1. Động cơ chính ; 2. Hệ trục ; 3. Chân vịt

#### Hình 2.2 Hệ trục truyền động chân vịt tàu thủy

1. Máy chính
2. Trục khuỷu động cơ
3. Trục đẩy
4. Gối trục đẩy
5. Trục trung gian
6. Gối trục trung gian
7. Trục chân vịt
8. Bộ làm kín
9. Gối trục chân vịt
10. Chân vịt

#### 2. Các thiết bị hệ trục

- Ổ đỡ chặn lực đẩy (bệ choãi): Gối trục đẩy thu lực đẩy chân vịt phát ra truyền cho vỏ tàu, trục đẩy nằm trong gối trục đẩy.

- Các đoạn trục trung gian nối trục khuỷu của động cơ với trục chân vịt.

- Các gối trục trung gian đỡ trọng lượng hệ trục. Thông thường mỗi đoạn trục trung gian có một bộ đỡ trục (bộ thứ hai dùng cho lắp ghép).
- Ống bao trục chân vịt xuyên qua vỏ tàu ra ngoài để lắp chân vịt sau đó lắp đai ốc hãm trên đầu .
- Thiết bị làm kín ống trục hạn chế nước biển .
- Gối đỡ phụ chịu lực đẩy chân vịt khi tách hệ trục ra khỏi động cơ, khi gối đỡ chính bị sự cố (chỉ chịu 20 - 40%) lực đẩy của gối đỡ chính.
- Thiết bị via trục
- Thiết bị hãm trục
- Hãm trục
- Bộ ly hợp...

Hình 2.3 Hệ trục tàu khách

## 1.2 NGUYÊN TẮC BỐ TRÍ HỆ TRỤC

### 2.1.1 Yêu cầu vị trí chân vịt

Tùy theo yêu cầu loại tàu, loại hệ thống động lực, số đường trục mà quy định vị trí chân vịt.

Bố trí chân vịt sao cho hiệu quả đẩy là cao nhất.

Tránh gây rung động vỏ tàu, sức cản phụ.

### 2.1.2 Yêu cầu vị trí đường trục

Vị trí đường trục xác định bởi tâm bích trục hộp giảm tốc hay bích trục động cơ (kéo dài đường tâm trục động cơ).

Tàu có một đường trục bố trí ở mặt phẳng tâm tàu.

Tàu hai đường trục thường bố trí đối xứng qua mặt phẳng tâm tàu sang hai bên mạn.

Tàu nhiều chân vịt phải bố trí đối xứng.

Nhiều trường hợp thường đặt hệ trục nghiêng một góc nhất định so với phương ngang ( góc nghiêng = 0 - 5 độ ) và có thể đặt lệch so với phương thẳng đứng góc lệch  $\alpha = 0 - 3$  độ .

Hình 2.4 Sơ đồ bố trí đường trục

1. Chân vịt
2. Đường trục
3. Góc nghiêng
4. Góc lệch  $\alpha$

Xác định được vị trí tối ưu của hệ trục là một trong những nhiệm vụ thiết kế tàu thủy. Giải quyết vấn đề này có liên quan chặt chẽ với quá trình thiết kế vỏ tàu, hệ động lực và chân vịt.

### 2.1.3 Yêu cầu vị trí các gối đỡ trục

Việc tính toán thiết kế vị trí đặt gối trục và số lượng gối trục chỉ có thể tính cho từng trường hợp cụ thể và phải chú ý đến dao động của hệ trục.

Ví dụ theo Đăng kiểm Nga

$$12D \quad L \quad 22D$$

D: Đường kính trục

L: Khoảng cách giữa 2 gối đỡ

Hình 2.5 Sơ đồ bố trí hệ trục tàu hai đường trục

## 2.3 XÁC ĐỊNH KÍCH THƯỚC HỆ TRỤC

Việc xác định kích thước hệ trục là xác định đường kính của trục. Thông thường, xác định đường kính trục trung gian, sau đó làm cơ sở để xác định đường kính của các trục khác.

### 2.3.1 Xác định đường kính trục trung gian

a, Theo quy phạm Đăng kiểm Việt Nam (TCVN 6259-3:2003)

Đường kính trục trung gian được chế tạo từ thép rèn không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$(mm)$$

Trong đó:

dtg : đường kính trục trung gian

N: công suất liên tục lớn nhất của động cơ (kW)

n: Tốc độ quay của trục trung gian ở công suất tính toán trên(v/ph)  
 F1: Hệ số tra theo bảng  
 k1 : Hệ số tra theo bảng  
 Ts : Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu làm trục trung gian  
 K : hệ số trục rỗng.

di : đường kính trong trục rỗng  
 do : đường kính ngoài trục rỗng

b. Theo quy phạm đăng kiểm Nga:  
 (mm)

Trong đó:

K: hệ số phụ thuộc vào độ bền của vật liệu  
 D, S: Đường kính, hành trình của piston (mm).  
 PZ : Áp suất cháy cực đại trong xy lanh(KG/cm<sup>2</sup>)  
 C: Hệ số liên tục tra theo số xy lanh và số kì của động cơ.

c. Theo quy phạm đăng kiểm Anh:  
 (mm)

Trong đó:

: Công suất cực đại của tổ động cơ (HP)  
 nMax: Số vòng quay ứng với công suất cực đại(v/ph)  
 c: Hệ số tra theo theo tốc độ trung bình piston, số xy lanh và hệ số =f(S,D,d,w,nmax....)  
 d: đường kính bánh đà (mm).  
 w: Trọng lượng bánh đà (kg).

### 2.3.2 Đường kính trục đẩy

Chế độ làm việc của trục đẩy tương đối nặng nề, do đó đường kính trục đẩy phải lớn hơn đường kính trục trung gian. Thường bằng đường kính trục khuỷu động cơ.

-Theo quy phạm Đăng kiểm Việt Nam:

$$d_{td} = 1,1 d_{tg}$$

-Theo quy phạm đăng kiểm Nga và Anh:

$$d_{td} = (1,05 \text{ - } 1,075) d_{tg}$$

### 2.3.3 Đường kính trục chân vịt

Theo quy phạm đăng kiểm Việt Nam.

Đường kính trục trung gian được chế tạo từ thép rèn không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$(mm)$$

ds: Đường kính qui định của trục chân vịt

k2 : Hệ số liên quan đến thiết kế trục , tra bảng

Theo quy phạm đăng kiểm Nga và Anh

$$d_{tcv} = 1.02 d_{ck}$$

dck: Đường kính cổ trục khuỷu.

## 2.4 THIẾT BỊ NỐI TRỤC

Trên tàu thủy thường dùng các loại bích nối sau: bích nối (rèn liền hay hàn), bích rời (tuốc tô), ống kẹp trục.

### 2.4.1 Bích nối (Hình 2.6)

Hình 2.6 Kết cấu của bích nối.

1. Bulông thủy lực      2. Mặt bích trục      3. Đệm lót

- Bích nối có thể rèn liền hay hàn lên trục.
- Bích hàn ít sử dụng do công nghệ phức tạp, phải xử lý nhiệt hủy ứng suất hàn, khó xác định độ bền mỏi, độ tin cậy chưa cao.
- Bích rèn liền có kết cấu đơn giản, tin cậy trọng lượng nhẹ, giá thành hạ.
- Đường kính trục từ 40 – 60 cm thường dùng bích nối 2 đoạn trục.
- Bích trên cùng một đường trục có cùng đường kính phải bằng nhau. Nhưng bích nối trục trung gian, trục đẩy, trục chân vịt có thể kích thước khác nhau.
- Bu lông dùng nối 2 mặt bích thường có 2 loại:

Bu lông trụ: Lực xiết căng và ép chặt, truyền mô men xoắn ốc, chống được lực ép và lực cắt nhưng khó tháo lắp.

Bu lông nón: Tháo lắp thuận tiện, ma sát kém dễ gây ra lực cắt, lực ép, khó gia công mặt côn.

### 2.4.2 Tuốc tơ (bích rời)

Sử dụng do yêu cầu kết cấu dưới tàu hoặc yêu cầu tháo trục chân vịt từ phía đuôi tàu.

Trục và mặt bích được chế tạo riêng biệt sau đó được lắp ghép bằng bu lông, giữa trục và tuốc tô phải lắp then.

### 2.4.3 Ống kẹp trục

Dùng cho tàu có công suất nhỏ.

Kết cấu ống kẹp trục gồm hai nửa ống tròn, mặt trong ôm chặt trục và được lắp ghép bằng nhiều bu lông. Có thể lắp then giữa ống kẹp và trục. Thuận lợi cho tháo lắp ở không gian hẹp.

### 2.4.4 Khớp nối mềm

Khớp nối mềm dùng để nối hai trục chủ động và bị động với nhau nhằm loại trừ những sai số lắp ráp và khử các dao động xoắn của hệ trục. Nhờ liên kết mềm thông qua bộ phận được chế tạo từ vật liệu đặc biệt mà quan hệ giữa hai trục được mềm hóa.

## Hình 2.7 Khớp nối mềm hăng CENTA

### 2.5 ỐNG BAO TRỤC CHÂN VỊT

#### 2.5.1 Tính năng vật liệu

- Thường chế tạo bằng gang đúc, gang cầu hoặc thép đúc.
- Trong hệ trục đôi thường dùng ống thép (hàn hoặc không hàn)

##### a, Gang đúc

Dễ đúc, độ co ngót nhỏ

Dễ gia công, giá thành thấp

Tính dẻo thấp, chịu chấn động kém.

##### b, Thép đúc

Khả năng chịu lực tốt

Kích thước, trọng lượng nhỏ

Độ co ngót lớn khoảng 2%, dễ rạn nứt khi nóng, lạnh.

Dễ tạo lỗ hỏng hay các khuyết tật.

##### c, Gang cầu:

Chịu được nhiệt, khả năng chống ăn mòn tốt (cả với axit)

Dễ đúc, kể cả các hình dạng phức tạp.

Dễ gia công, giá thành hạ

So với gang đúc co ngót lớn hơn, giá thành cao hơn, so với thép đúc tính dẻo thấp hơn.

#### 2.5.2 Kết cấu (Hình 2.8)

Tùy loại tàu mà kết cấu khác nhau.

- Trong ống trục chân vịt còn đặt các gối trục chân vịt, chịu tải trọng động lớn nên yêu cầu độ bền, độ cứng lớn.

##### a, Ống trục một hệ trục:

Ống trục xuyên qua cột đuôi; đoạn cuối thường có ren cố định bằng đai ốc.

Đai ốc phải có thanh hãm, đoạn trước làm thành tai và được cố định lên một tấm kim loại hàn lên vách kín nước.

Giữa tai của ống trục với tấm đỡ phải lót bằng đệm chì hay đồ chì vào khe hở.

Chiều dài ống bao trục được xác định bằng khoảng cách từ cột đuôi đến vách kín nước sau cùng.

b, Ống trục hai hệ trục:

Với hệ động lực hai hệ trục, ống bao trục khá dài, thường chia thành nhiều đoạn.

- Đoạn ống trục trước có thể lắp từ phía mũi tàu vào dùng bu lông cố định.

- Đoạn ống trục giữa hai đầu làm thành tai dùng bu lông cố định lên giá đỡ ống bao trục và khoang lái.

- Đoạn ống sau lắp từ đuôi tàu vào khoang lái, làm tai tại điểm tiếp hợp, khó định tâm.

Hình 2.8 Ong bao trục chân vịt

## 2.6 CÁC GÓI ĐỠ CỦA HỆ TRỤC.

### 2.6.1 Gói trục chân vịt

- Trục chân vịt thường có 1 - 4 gói tùy thuộc công dụng, kết cấu tàu. Gói đỡ trục chân vịt chịu tải trọng động khá phức tạp, rất khó kiểm tra và bảo dưỡng khi tàu hoạt động và đỗ bến.

- Vật liệu chế tạo : Babbit, gỗ gaiac, gỗ ép, chất dẻo, cao su...

- Bôi trơn, làm mát gói trục chân vịt bằng nước hay dầu nhờn tùy thuộc kết cấu của gói trục.

#### 1. Gói trục chân vịt bằng hợp kim .

##### a) Tính năng vật liệu

- Thành phần thông thường bao gồm Sb(Stibium), Cu, Sn, Pb ...

- Chịu mài mòn tốt, ứng suất nén cao, tản nhiệt tốt, không làm hư hỏng ổ trục nhưng giá thành cao, sửa chữa phức tạp.

- Tuổi thọ 2 - 3 năm, nếu điều kiện khai thác tốt có thể đạt 6 - 7 năm.

##### b) Cấu tạo (Hình 2.6)

## Hình 2.9 Kết cấu gối đỡ trục chân vịt hợp kim.

1. Thân gối trục
2. Đường dẫn dầu bôi trơn

Ao lót gối trục có thể dùng đồng thanh hay đồng vàng hoặc thép, gang đúc. Rãnh đỡ hợp kim phải làm thành hình đuôi én. Ao lót phải xẻ rãnh dẫn hướng trục để phân bố dầu nhờn (3 rãnh). Đoạn trước và sau áo lót làm thành tai dùng bu lông cố định lên ống bao trục.

Khe hở lắp ghép

$$D1 = 1,001D + 0,5 \text{ (mm)}$$

D1 : Đường kính trong của áo lót

D : Đường kính ngoài trục

## 2. Gối trục làm bằng gỗ cứng .

### a) Tính năng vật liệu

Thường sử dụng gỗ gaiac có ở vùng nhiệt đới, ôn đới châu Mỹ. Thớ gỗ cong, có tổ chức chặt chẽ và cứng chắc, trọng lượng khá lớn, chịu mài mòn tốt, khó gia công, dễ khô dễ bị rạn nứt và cong.

Gỗ gaiac có chứa một chất nhựa, khi tác dụng với nước tạo thành một dung dịch nhờn trắng khắp mặt gỗ, làm giảm hệ số ma sát nên có thể dùng nước để bôi trơn và làm mát.

- Giá thành cao, chỉ sử dụng cho các tàu lớn (Việt Nam có gỗ nghiến, gỗ bằng lăng)

### b) Cấu tạo gối trục (Hình 2.10)

## Hình 2.10 Kết cấu gối đỡ trục chân vịt gỗ cứng .

1. Trục chân vịt
2. Áo lót trục
3. Gỗ thớ cứng
4. Ống bao trục chân vịt
5. Bộ làm kín
6. Vật liệu làm kín
7. Ong đệm
8. Đường nước vào làm mát
9. Van xả

Các miếng gỗ gaiac phải được nê chặt để đề phòng áo lót gỗ xoay trượt. Dùng thanh hãm bằng đồng thanh hoặc đồng vàng (2 3 thanh) với chiều dày bằng 60% chiều dày của các miếng gỗ để đề phòng sau một thời gian làm việc gỗ bị mài mòn, áo lót trực tiếp xúc với thanh hãm gây mòn áo của trục.

Các thanh hãm dùng vít đầu hoặc cố định lên ống trục chân vịt.

Trên các thớ gỗ (miếng) xẻ rãnh 6 10mm rộng để dẫn nước vào bôi trơn, làm mát.



Kích thước các miếng gỗ phụ thuộc đường kính trục

Dày 15 25mm; rộng 60 80mm

Khe hở lắp ghép

$$D1 = 1,003 D + 1,0\text{mm}$$

D1 : đường kính trong gổ trục (mm).

D: đường kính trục tính cả áo lót (mm).

### 3. Gối trục chân vịt làm bằng gỗ ép

Tính năng vật liệu

Chế tạo bằng cách ép nóng những tấm gỗ mỏng thành vật liệu dẻo.

Thẩm thấu loại nhựa nhân tạo chiếm 16 - 25% trọng lượng.

Được ép với áp suất 160 - 200 kG/cm<sup>2</sup>; nhiệt độ từ 145 - 160oC.

Tuổi thọ 3 - 4 năm với điều kiện làm việc bình thường.

Khi bôi trơn làm mát bằng nước, tạo với đồng thanh thành một cặp ma sát công tác rất tốt.

Chịu mài mòn tốt, hệ số giãn nở nhỏ(mòn 1mm/1000 Miles)

Ít dùng trên các tàu hoạt động ở vùng nhiều biên, luồng lạch cạn - Phải lọc kỹ nước làm mát trước khi vào gối trục.

Kết cấu giống gối trục gỗ cứng

$$\text{Khe hở lắp ghép: } D1 = 1.002D \text{ (mm)}$$

### 4. Gối trục chân vịt bằng cao su

Tính năng vật liệu

Chế tạo từ cao su tự nhiên, khoáng vật và các chất hữu cơ khác, được ghép mẫu và đúc cùng với những thanh kim loại thường là thép để tăng thêm độ cứng chắc.

Bôi trơn và làm mát gối trục bằng nước.

Ưu điểm :

Có tính đàn hồi, làm việc tốt trong luồng lạch, tuổi thọ cao (10 năm).

Không có tiếng ồn, làm việc ổn định, chịu dao động ngang.

Làm việc tốt với đồng thanh.

Giá thành thấp.

Mặt tiếp xúc giữa cao su và trục nhỏ làm giảm ma sát.

Nhược điểm :

Truyền nhiệt kém. Nhiệt độ > 200 C có thể làm mềm cao su và < -400C thì hóa giòn.

Ăn mòn áo lót trục (phụ thuộc hàm lượng lưu huỳnh có trong cao su)

Dễ mài mòn nếu gối trục bị lẫn dầu.

Gối trong chân vịt không được doa lỗ vì cao su đàn hồi gây biến dạng.

Kết cấu

Do cao su đàn hồi nên có thể lắp căng (không cần khe hở)

$$D1 = (0,0025 - 0,0032) D$$

$D1$  : khe hở lắp ghép (mm) ;  $D$  : đường kính ngoài ổ trục (mm)

Hình 2.11 Gối trục chân vịt bằng cao su

### 2.6.2 Gối trục đẩy

Có ba loại gối trục đẩy : gối trục đẩy nhiều vòng, gối trục đẩy một vòng và gối trục đẩy kiểu ổ bi đỡ

#### 1. Gối trục đẩy nhiều vòng (hiện nay ít sử dụng)

Trục đẩy rèn liền một đầu, dùng bích nối với trục động cơ, đầu kia dùng bích nối với trục trung gian, giữa trục có nhiều vòng lực đẩy đặt những đệm chịu lực. Đệm chịu lực được cố định vững chắc với vít truyền lực và truyền lực cho đế gối và cuối cùng truyền lực cho thân tàu.

Năng lực chịu ép của đơn vị diện tích thấp phải sử dụng nhiều vòng, kết cấu phức tạp, kém tin cậy.

#### 2. Gối trục đẩy 1 vòng

Căn cứ vào nguyên lý bôi trơn có thể dùng kiểu đứng, đệm chịu lực lác. Kết cấu này làm tăng khả năng chịu ép của đơn vị diện tích, gọn nhẹ và tin cậy hơn.

Mặt lưng của đệm chịu lực có điểm đỡ mặt cầu ép lên thân gối trục, có thể lác tự do bởi điểm tựa mặt cầu. Khi trục chuyển động, vòng đẩy ép lên đệm chịu lực đẩy. Giữa vòng đẩy và đệm chịu lực đẩy (guốc trượt) tạo thành màng dầu ở giữa chịu tải giống nêm dầu.

Hình 2.12: Ổ đỡ chặn lực đẩy

Gối đẩy 1 vòng đẩy có hai loại kết cấu :

- Các đệm chịu lực phân phối đều xung quanh vòng đẩy.
- Chỉ có 2 đệm chịu lực phân phối trên 1/2 vòng đẩy dưới.

Gối trục thường được liên kết chắc chắn với thân động cơ, một số tàu nhỏ gối trục đẩy được đặt ở bộ phận sau thân máy.

#### c. Gối trục đẩy ổ bi

Thường bố trí ở các gối trục đẩy có công suất vừa và nhỏ, tốc độ cao. Gọn nhẹ, giảm ma sát, thường đặt trong hộp số của động cơ.

Các gối trục đẩy thường xuyên được làm mát để giải phóng nhiệt độ do ma sát gây ra.

### 2.6.3 Gối trục trung gian (hình 2.13)

Hình 2.13 Gối đỡ trục trung gian và đoạn trục trung gian

- Cấu tạo giống ổ đỡ chính trục khuỷu động cơ
- Bạc lót thường làm hai nửa, bề mặt công tác có một lớp hợp kim, có rãnh dầu, bôi trơn thường xuyên bằng dầu nhớt để giảm ma sát, mài mòn...

### 2.6.4 Thiết bị làm kín trục

- Nhiệm vụ: bảo vệ cho gối trục chân vịt kín dầu, kín nước, không cho dầu, nước rò lọt ra bên ngoài.
- Kết cấu : tùy theo kiểu loại bôi trơn có các kết cấu phù hợp  
Dùng nhiều vòng đệm làm kín, được điều chỉnh bằng cách nối lỏng hay xiết chặt các bu lông nắp đệm làm kín  
Thường dùng tét với trục bôi trơn bằng nước các vòng tét phải có kích thước phù hợp.

Hình 2.14 Ổ làm kín trục có không gian khí

Hình 2.10 là kết cấu của bộ phận làm kín trục chân vịt của hãng Blohm and Voss, Simplex Compact Seal, loại cũ có không gian khí giữa các vòng làm kín phía trước bên ngoài vỏ tu. Khi vận hành, dầu bôi trơn sẽ tràn vào khoang này, dầu sẽ tràn ra khỏi khu vực làm kín, làm bẩn vỏ cho trục và các bộ phận khác. Vì vậy, khoang này sẽ bị rỉ sét ngoài vỏ, khi ta lắp đặt bộ phận làm kín, dầu sẽ tràn vào khoang, dầu sẽ tràn ra ngoài.

???c ?u?i v? m?t kt ch?a bn trong tu, b?o ??m lm kín tr?c t?t v ch?ng ơ nhi?m m?i tr??ng.

Hình 2.15 Ô làm kín trục

#### 2.6.5. Thiết bị bôi trơn gối trục

Nhiệm vụ: Có tác dụng làm giảm ma sát giữa trục và gối đỡ trục, tránh hình thành ma sát khô và phát nhiệt làm kẹt cứng gối trục.

Kết cấu:(hình 2.11)

Hình 2.16 Bôi trơn gối trục chân vịt

D?u ???c b?m t?i ?ng bao qua cc rnh h??ng tr?c, qua cc l? trn hai c?nh c?a ?ng b?c vo rnh d?c bn trong mng b?c. D?u r?i ? b?c t? phía ?uoi ?ng bao v ti tu?n h?n v? b?m d?u t?i sinh hn. M?t trong hai kt tr?ng l?c s? c?p d?u cũ p su?t t?nh cho h? th?ng khi b?m b? s? c?. Cĩ c?m bi?n bo ??ng m?c d?u th?p trong m?i kt d?u.

#### 2.6.6 Chân vịt

Chn v?t bao g?m m?t c? chn v?t v?i m?t s? cnh xo g?n trn nĩ. Khi quay nĩ x?y vo n??c v do v?y ti?n ln phía tr??c trong n??c b?ng cch trao ??ng l??ng cho c?t n??c m nĩ tr??n qua. L?c ??y ???c truy?n d?c tr?c ??n ? ?? ch?n v cu?i cng t?i c?u trc v? tu.

a, Chân vịt định bước.

M?c d?u nĩ th??ng ???c g?i l cũ b??c c? ??nh (??nh b??c) nh?ng th?c t? b??c xo?n c?a cnh thay ??i theo bn kính t?ng d?n t? g?c cnh ra ng?i. Tuy nhin b??c cnh t?i m?t bn kính l khong ??i, trong tính t?n ng??i ta l?y gi tr? trung b?nh c?a bu?c cnh theo bn kính.

### Hình 2.17 Chân vịt định bước

Chân vịt nếu quay theo chiều kim đồng hồ khi nhìn từ phía trước thì trục quay của hai chân vịt quay phải và ngược lại. Nếu trục của hai chân vịt sau phía trước, thì chân vịt bên phải của trục quay phải, còn chân vịt bên trái của trục quay trái.

### b, Chân vịt biến bước

Nếu các chân vịt có thể xoay được trong một lỗ khoan trên vỏ thân, vòng gối với trục quay của chân vịt thì gọi là chân vịt biến bước. Các chân vịt có thể xoay và vị trí vòng gối với trục chân vịt, khi bị biến bước không vận hành không gặp nước ra phía trước. Hoặc các chân vịt có thể xoay và hướng gặp nước ra phía sau, khi bị biến bước tiến, gặp nước về phía trước thì tu, chân vịt biến bước lùi.

Một chân vịt biến bước sẽ có một vỏ thân và các trục quay của nó. Các trục quay bên trong có thể khi cần thì, xanh lá, phía trước, có thể xoay và trục quay cho các chân vịt quay ngược chiều qua một trục, do vậy thay đổi hướng vòng gối nghiêng thân so với trục, do vậy thay đổi bước cánh.

### Hình 2.18 Kết cấu của chân vịt biến bước

### Hình 2.19 Hình ảnh của chân vịt biến bước

### CHƯƠNG 3

## PHƯƠNG THỨC TRUYỀN ĐỘNG VÀ CÁC THIẾT BỊ TRUYỀN ĐỘNG

### 3.1 CHỨC NĂNG VÀ PHÂN LOẠI THIẾT BỊ TRUYỀN ĐỘNG

#### 3.1.1 Chức năng của thiết bị truyền động

Là thiết bị truyền công suất từ động cơ đến chân vịt.

Có khả năng trực tiếp quay chân vịt.

Nhờ thiết bị truyền động có thể chọn động cơ có tính kinh tế cao. Do vòng quay không bị hạn chế, có thể chọn động cơ có chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật mong muốn (kích thước, trọng lượng...)

Không chế được vòng quay, chiều quay của chân vịt, tạo khả năng tự động điều chỉnh đặc tính quan hệ giữa động cơ - chân vịt

Thay đổi đặc tính đàn hồi của hệ trục thuận lợi cho lắp ráp sửa chữa, an toàn khi vận hành.

#### 3.1.2 Phân loại các thiết bị truyền động

##### 1. Truyền động trực tiếp

- Truyền động trực tiếp phổ biến ở các tàu có công suất vừa và lớn :

$$n_{cv} = 85 \text{ - } 300 \text{ v/ph}$$

Thường gặp ở hệ động lực trang bị các động cơ chính thấp tốc, hai kỳ có patanh bàn trượt như : MAN BW , Sulzer (Wartsila), Mitsubishi ,Fiat hay các động cơ 4 kỳ: Makita; Kawasaki, Hanshin...

#### Hình 3.1 Hình thức truyền động trực tiếp

- Đặc điểm :

Hiệu suất truyền động cao : chỉ có tổn thất hệ trục

Đơn giản, tin cậy, dễ kiểm tra và bảo quản.

Suất tiêu hao nhiên liệu  $g_e = 120 - 150 \text{ g/hp.h}$

Nhược điểm là trọng lượng, kích thước động cơ lớn.

Tàu có lượng chiếm nước nhỏ; công suất động cơ lớn thì thiết bị truyền động trực tiếp không có lợi về tính kinh tế.

##### 2. Truyền động gián tiếp

Ngoài hệ trục, thiết bị truyền động còn có thêm thiết bị trung gian khác như ly hợp, bộ giảm tốc...

Vòng quay chân vịt và vòng quay của động cơ khác nhau.

##### a). Truyền động gián tiếp có bộ ly hợp

Ly hợp thủy lực.

Ly hợp ma sát

Ly hợp điện từ.

#### Hình 3.2 Hình thức truyền động gián tiếp

Đặc điểm:

Dùng truyền động gián tiếp có bộ ly hợp thì bất cứ lúc nào cũng ly hoặc hợp động cơ với chân vịt về nguyên lý.

Trên thực tế mới động cơ chỉ được phép vào ra ly hợp ở vòng quay nhất định.

Nếu bộ ly hợp đảo chiều thì kết cấu động cơ đơn giản, thao tác thuận tiện

b) Truyền động gián tiếp có bộ giảm tốc

Giảm tốc bánh răng

Giảm tốc thủy lực

- Đặc điểm:

Có thể dùng động cơ cao tốc quay một chiều

Một tốc quay của động cơ có thể có nhiều tốc độ quay chân vịt khác nhau, có lợi tiêu chuẩn hóa, sản xuất hàng loạt, hệ động lực gọn nhẹ.

Khi chân vịt công tác ở chế độ nhỏ tải, động cơ có thể làm việc ở đặc tính ngoài kinh tế hơn.

### 3. Truyền động đặc biệt

a) Truyền động điện

Động cơ quay lai máy phát

Máy phát cung cấp điện cho motor quay lai chân vịt.

Động cơ có thể đặt bất kỳ vị trí nào trong buồng máy

Thay đổi chiều quay chân vịt dễ dàng (đảo một cặp đầu dây 3 pha )

Có thể dùng động cơ quay một chiều cao tốc.

Hệ thống lực phức tạp, giá thành cao, tính kinh tế thấp, chỉ dùng cho các tàu đặc biệt như tàu quân sự.

b) Truyền động chân vịt biến bước

Chiều quay chân vịt không đổi nhưng tàu có thể tiến hoặc lùi.

Có thể thay đổi bước chân vịt để đạt yêu cầu mong muốn trong bất kỳ tốc độ hành trình nào.

Nâng cao tính kinh tế của hệ động lực phát huy hết công suất động cơ

Tăng tính cơ động của tàu

Điều khiển từ xa dễ dàng

Nhưng chế tạo, lắp ráp và sửa chữa rất khó, phức tạp.

## 3.2 TRUYỀN ĐỘNG THỦY LỰC

### 3.2.1 Nguyên tắc hoạt động và ứng dụng

#### 1. Khái niệm

Truyền động thủy lực là phương thức truyền động trong đó năng lượng được truyền từ động cơ tới chân vịt nhờ động năng của dòng chất lỏng thông qua liên động cơ thủy lực.

Mỗi hệ truyền động thủy lực gồm một bơm thủy lực và một tuabin bố trí đối xứng nhau tạo thành một liên động cơ. Thực tế chỉ áp dụng cho các máy thủy lực. Các lĩnh vực khác ít áp dụng vì tổn thất đường ống và vòi phun lớn.

Hình 3.3 Sơ đồ nguyên lý làm việc của thiết bị truyền động thủy lực

- |                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| 1. Trục bơm ly tâm | 5. Trục nối với chân vịt |
| 2. Bơm             | 6. Tua bin               |
| 3. Ống dẫn         | 7,8. ống dẫn             |
| 4. Ống phun        | 9,10. Kết chứa           |

#### 2. Phân loại

Trên tàu thủy ứng dụng truyền động thủy lực ở hai dạng : khớp nối thủy lực và bộ giảm tốc thủy lực

Khớp nối thủy lực: là thiết bị truyền chuyển động từ trục chủ động sang trục bị động không thay đổi mô men xoắn và số vòng quay. ( $M_1 = M_2$  ;  $n_1 = n_2$ ).

Bộ giảm tốc thủy lực: là thiết bị truyền chuyển động từ trục chủ động sang trục bị động có thay đổi mô men xoắn và số vòng quay. ( $M_1 \neq M_2$  ;  $n_1 \neq n_2$ )

Thiết bị nối trục khác với bộ giảm tốc là không có bộ phận dẫn hướng, và kích thước bơm bằng kích thước tua bin.

#### 3. Nhiệm vụ và đặc điểm của thiết bị truyền động

Ly hợp trục động cơ và trục chân vịt.

Điều chỉnh phụ tải và vòng quay của trục công tác, có thể thay đổi chiều quay của trục bị động phụ thuộc vào kết cấu.

Cải thiện, thay đổi tính năng kéo của tàu.

Tăng tính ổn định công tác của động cơ, có khả năng bảo vệ động cơ khi chân vịt quá tải



Giảm nhẹ ảnh hưởng chấn động xung quanh đối với động cơ

Cho phép sai số lắp ghép lớn (độ lệch tâm cao hơn).

Giảm bớt tiếng ồn trang trí.

Dễ dàng ứng dụng điều khiển từ xa.

Thiết bị truyền động quay ngược chiều có thể giảm bớt kích thước kết cấu của trang trí. Hiệu suất cao với hệ động lực tua bin, chỉ cần một tua bin tiến, không cần tua bin lùi.

### 3.2.2 Khớp nối thủy lực

Hình 3.4: Sơ đồ nguyên lý khớp nối thủy lực

1. Vòng c? chính
2. Tr?c chn v?t
3. Tr?c ??ng c?
4. V? ly h?p
5. B?m
6. Tua bin

Hình 3.5 Khớp nối thủy lực

Đặc điểm cơ bản

- Đường kính cánh bơm bằng đường kính cánh tua bin
- Không có bộ dẫn hướng
- Mô men xoắn trên trục động và trục bị động không thay đổi khi công tác, có tác dụng như một ly hợp đàn tính
- Hiệu suất cao hơn bộ giảm tốc
- Để truyền mô men lớn người ta dùng thiết bị lồng ghép hoặc thiết bị nối trục quay hai chiều, ngược chiều...

#### 2. Nguyên lý hoạt động

Bơm được cố định trên trục động. Khi thiết bị chứa đầy chất lỏng, trục chủ động quay lại bơm cấp chất lỏng vào tua bin. Tua bin được cố định với trục bị động, tua bin quay làm quay trục bị động quay theo.

Hiệu suất :

Độ trượt : %

$n_1, n_2$  là số vòng quay của trục chủ động và trục bị động

Khi xả hết chất lỏng khỏi thiết bị trục động quay tự do với trục bị động, thiết bị nối trục không làm việc.

### 3.2.3 Bộ giảm tốc thủy lực

#### 1. Nguyên lý ,cấu tạo (hình 3.6)

Hình 3.6 Sơ đồ nguyên lý biến tốc thủy lực

- |                             |                      |                  |
|-----------------------------|----------------------|------------------|
| 1. Trục chân vịt            | 2. Tua bin thuận     | 3. Thân          |
| 4. Bơm thuận chiều chính    | 5. Trục động cơ      | 6. Động cơ       |
| 7. Thiết bị dẫn hướng chiều | 8. Tua bin đảo chiều | 9. Bơm đảo chiều |

## 2. Nguyên lý hoạt động

- Kích thước cánh bơm khác tua bin ( $n_2 < n_1$ ).
- Kết cấu có thêm thiết bị dẫn hướng.
- Mô men quay và vòng quay thay đổi  $M_1 = M_2$ ;  $n_1 \neq n_2$
- Khi thiết bị dẫn hướng thay đổi vị trí làm thay đổi chiều quay của trục bị động (thiết bị dẫn hướng có lồng quay thuận, lồng quay ngược). Tuy nhiên hiệu suất thấp.
- Bộ biến tốc thủy lực hai lồng quay hai chiều phụ tải thay đổi trên trục bị động không ảnh hưởng đến phụ tải động cơ, động cơ làm việc ổn định và tin cậy (thích hợp cho các tàu có phụ tải thay đổi lớn, phá băng,...).

### 3.2.4 Khai thác bộ truyền động thủy lực:

a) Điều chỉnh bộ truyền động thủy lực: là điều chỉnh số vòng quay.

Phương pháp 1: Nạp đầy chất lỏng vào thiết bị, thay đổi số vòng quay của động cơ để đạt mục đích điều tiết. Được ứng dụng rộng rãi, thỏa mãn điều tiết vòng quay của chân vịt dưới các phụ tải khác nhau.

Phương pháp 2: Thay đổi liều lượng của chất lỏng (khi  $n_1 = \text{const}$ ).

Phương pháp 3: Thay đổi dòng chảy trong thiết bị bằng cơ cấu điều tiết đặc biệt (khi liều lượng chất lỏng  $Q$  và vòng quay động cơ  $n_1$  không thay đổi. Kém kinh tế, cấu tạo phức tạp. Ít sử dụng..

b) Chế độ nhiệt của bộ truyền động thủy lực

Nhiệt độ công chất phải được duy trì trong phạm vi cho phép để đảm bảo hiệu suất truyền động cao, cũng như tuổi thọ thiết bị:

To nước : 40 - 50°C

To dầu : 70 - 80°C

Để duy trì nhiệt độ công chất trong phạm vi đó phải liên tục tiến hành làm mát tuần hoàn. Dùng bơm để thực hiện sự lưu động và tuần hoàn đó.

c) Áp suất công tác của chất lỏng:

Ly hợp thủy lực :  $P_{ct} = 0,2 \div 5,8 \text{ at}$

Giảm tốc :  $P_{ct} = 2 \div 5 \text{ at}$

### 3.3 TRUYỀN ĐỘNG CƠ KHÍ

#### 3.3.1 Ly hợp ma sát

##### 1. Đặc điểm và phân loại bộ ly hợp ma sát

###### a, Đặc điểm

Trọng lượng và kích thước nhỏ gọn. Thời gian ly hợp ngắn ( $0,2 \div 0,3$  giây)  
 Hiệu suất truyền động cao (khi đã làm việc ổn định không sinh ra trượt tương đối. Khi làm việc không tiêu hao năng lượng (nếu là bộ ly hợp) ma sát thao tác bằng cơ giới

Do đó các bộ ly hợp ma sát được dùng rộng rãi trên các tàu có công suất vừa và nhỏ. Thỏa mãn yêu cầu gọn nhẹ, tính cơ động cao.

###### b, Phân loại

Bộ ly hợp ma sát đĩa (mặt ma sát là hai đĩa bằng).

Bộ ly hợp ma sát hình chóp tròn (mặt ma sát là hình chóp tròn).

Bộ ly hợp ma sát hình trống (mặt ma sát là hình trống).

Bộ ly hợp ma sát hình răng vòng (mặt ma sát là những vòng răng đồng tâm, mặt hình chóp).

##### 2. Một số bộ ly hợp điển hình

###### a. Ly hợp ma sát đĩa

Hình 3.7 Sơ đồ nguyên lý ly hợp ma sát đĩa

Hình 3.8: Kết cấu ly hợp ma sát đĩa điều khiển thủy lực

- |                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Trục chủ động                  | 16. Cán piston                 |
| 2. Bạc đỡ                         | 17. Vòng làm kín               |
| 3. Thân ly hợp                    | 18. Ong lót trong trục đẩy     |
| 4. Đĩa ly hợp                     | 19. Vòng rãnh trượt (nửa dưới) |
| 5. Lốp vật liệu ma sát đĩa ly hợp | 20. Vòng làm kín (O-ring)      |
| 6. Đĩa ly hợp                     | 21. Ong lót                    |
| 7. Piston ly hợp                  | 22. Nút                        |
| 8. Xéc măng                       | 23. Nút                        |
| 9. Xi lanh ly hợp                 | 24. Nút                        |
| 10. Vòng làm kín                  | 25. Xi lanh Servo đĩa ma sát   |
| 11. Vít ly hợp khẩn cấp           | 26. Nút                        |

12. Xéc măng 27. Dẫn hướng xi lanh Servo  
 13. Chốt hãm 28. Bánh răng via  
 14. Vòng rãnh trượt (nửa trên) 29. Servo piston đĩa ma sát  
 15. Trục đẩy 30. Cần kéo

Dưới tác động của lực ép  $Q$  tạo ra lực ma sát giữa hai đĩa 4 và 6

$$T = \mu \cdot Q \quad (\mu : \text{hệ số ma sát giữa hai bề mặt})$$

Mô men ma sát truyền từ trục chủ động sang trục bị động

$$MT = \mu \cdot Q \cdot r$$

Quá trình làm việc chia thành ba giai đoạn:

Giai đoạn tiếp hợp: Trục bị động ở tình trạng làm việc không ổn định, tốc độ tăng dần đến tốc độ trục chủ động với thời gian  $1 \div 2$  giây.

Giai đoạn vận hành ổn định: Bộ ly hợp trở thành 1 thiết bị thống nhất, truyền mô men và mô men đó cân bằng với sức cản chân vịt.

Giai đoạn ly khai: Trục bị động ở trạng thái không ổn định tốc độ giảm dần đến khi ngừng hẳn.

Khi hệ động lực làm việc ở các phụ tải khác nhau, các giai đoạn trên diễn ra cũng khác nhau. Trên thực tế, bộ ly hợp thường làm việc ổn định lâu dài ở giai đoạn 2.

Nếu thời gian tiếp hợp quá ngắn (tiếp hợp nhanh), mô men xoắn sinh ra lúc tiếp hợp đàn tính từ động cơ đến chân vịt sẽ gây ra biến dạng xoắn. Xuất hiện dao động xoắn tắt dần có thể gây sự cố nguy hiểm.

Sau khi bộ phận bị động được gia tốc, mô men xoắn mà bộ ly hợp truyền đi do lực quán tính của bộ phận bị động mất đi, giảm rất nhanh toàn bộ hiện tượng xoắn uốn của hệ thống mất đi. Dao động của hệ thống có dạng tắt dần.

Vật liệu chế tạo: Phải có tính chịu mài mòn cao, hệ số ma sát lớn, không thay đổi khi nhiệt độ tăng. tính chống kết dính cao. Độ bền cao, chịu lực cắt. chịu nhiệt độ tốt, ít biến dạng nhiệt, dẫn nhiệt tốt, tỏa nhiệt nhanh.

Thực tế có thể dùng: Gang đúc với gang đúc, thép với đồng thanh hoặc đồng thau với gang đúc, da với thép hoặc gang đúc, gỗ mềm với thép, cao su với thép.

b. Ly hợp hình chóp tròn

So với ly hợp ma sát đĩa có cùng đường kính, cùng truyền mô men như nhau thì lực tiếp hợp bằng khoảng  $1/3$  của ly hợp đĩa.

Khi ly khai dứt khoát tuyệt đối.

Muốn tăng tải trọng truyền động thì kích thước công kênh.

So với ly hợp ma sát đĩa kiểu nhiều cặp thì độ trượt tương đối lớn hơn, làm mặt ma sát mòn nhanh. Mô men quán tính lớn khi khởi động, quá trình làm việc không ổn định.

Trong hệ thống có tốc độ, kích thước lớn yêu cầu phải cân bằng chính xác.

### c. Ly hợp ma sát trống (kiểu sấm hơi)

Hình 3.9 Ly hợp hình trống kiểu sấm hơi.

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 1. Bích nối với trục chủ động (chủ động) | 5. Sấm hơi               |
| 2. Tang trống trong động                 | 6. Bích nối trục bị động |
| 3. Lớp vật liệu ma sát                   |                          |
| 4. Thân                                  |                          |

Mặt bích (1) nối với trục chủ động, giữa thân (4) và tang trống trong (2) bố trí sấm hơi cao su (5). Một mặt ngoài lắp chặt với thân (4) còn mặt trong về phía tang (2) có gắn lớp vật liệu ma sát (3). Khí điều khiển được đưa vào sấm qua ống dẫn trong trục chủ động, với áp lực  $6 \div 9$  bar, làm sấm căng lên. Khi đó sấm hơi (5) ép lớp vật liệu ma sát (3) vào tang trống trong (2) truyền mô men xoắn cho trục bị động.

Khi xả hết khí ra khỏi sấm, hệ thống ngừng làm việc trục chủ động tự động cơ với trục bị động

Sấm khí bằng cao su yêu cầu :  $T_o = -30 \div 50^{\circ}\text{C}$  ,  $P_{dk} = 6 \div 9$  bar

Nếu :  $t_o > 50^{\circ}\text{C}$  Ảnh hưởng tuổi thọ thiết bị

$t_o < -30^{\circ}\text{C}$  Cao su hóa cứng

Không được để dầu bám lên mặt bạc lót, bạc trống làm giảm hệ số ma sát, tạo hiện tượng trượt, phát nhiệt, dầu phá hủy sấm cao su.

Quá trình khai thác không được để tẩm cao su quá mòn, khi đó đai kim loại tiếp xúc với xăm cao su dễ gây sự cố.

Giới hạn độ dày tẩm cao su :  $1,5 \div 2,5$  (mm)

Ưu điểm:

Các mặt ma sát có khả năng tự điều chỉnh trong quá trình làm việc.

Hai đường trục cho phép độ lệch tâm nhất định.

Có thể điều chỉnh mô men truyền động của ly hợp bằng cách thay đổi khí điều khiển. Ít tiếng động và tiếng ồn, tiếp hợp dễ dàng. Liên kết đàn tính có khả năng tiếp nhận các loại dao động khử được lực xung kích khi tiếp hợp.

Nhược điểm :

Cấu tạo phức tạp

Cần kiểm tra nhiệt độ thường xuyên, sự rò lọt khí

Giá thành cao, tuổi thọ ngắn, tin cậy giảm

Áp dụng trên các thiết bị truyền động truyền công suất vừa và nhỏ.

#### 3.3.2 Truyền động bánh răng

Truyền động bánh răng được ứng dụng rộng rãi trong hệ động lực tua bin cũng như diesel. Kết cấu đơn giản, hiệu suất truyền động cao và làm việc tin cậy. Có khả năng đảm bảo cho chân vịt quay hai chiều khi bố trí ly hợp và số lùi.

### Hình 3.10 Sơ đồ truyền động bánh răng thường

Truyền động bánh răng bao gồm truyền động bánh răng thường và truyền động bánh răng hành tinh.

### Hình 3.11 Sơ đồ truyền động bánh răng hành tinh

1. Bánh răng trung ương
  2. Bánh răng ăn khớp trong
  3. Bánh răng hành tinh
  4. Thanh truyền
- $n_1, n_2$  : Vòng quay bánh chủ động, bị động

Truyền động bánh răng hành tinh được sử dụng rộng rãi, kích thước

nhỏ, hiệu suất cao  $i = 3,5 \div 7,5 = 0,95 \div 0,98$

Muốn tăng tỷ số truyền ta ghép nhiều phương án lại tạo thành hệ truyền động bánh răng hành tinh nhiều cấp.

#### 3.3.3 Các hư hỏng do truyền động bánh răng (cơ khí)

- Trong quá trình làm việc, khi các bánh răng gây ra ứng suất uốn, hiện tượng trượt do các lực tiếp tuyến gây nên gãy, tróc rỗ các bề mặt làm việc của bánh răng; biến dạng do dính kết.
- Hiện tượng gãy do mỏi gây ra :khi làm việc các ứng suất cơ luôn thay đổi, dẫn đến cấu trúc kim loại thay đổi ,cơ tính kim loại thay đổi dễ gãy.
- Hiện tượng gãy đột ngột : nguyên nhân không phải do mỏi, nhưng khi vận hành, do tải tăng đột ngột dễ gãy.
- Tróc rỗ : bề mặt kim loại bị nứt khi bôi trơn bằng dầu, dầu bị nén gây tróc rỗ.

### Hình 3.12 Sơ đồ truyền động bánh răng hành tinh

### 3.4 TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

#### 3.4.1 Nguyên lý hoạt động

Động cơ diesel lai máy phát điện. Máy phát điện cung cấp điện cho mô tơ điện lai chân vịt đẩy tàu.

#### 3.4.2 Đặc điểm

- Không cần nhiều hệ trục dài.
- Động cơ đặt tùy ý thích hợp với buồng máy.
- Tình hình hoạt động cao, năng lực dự trữ lớn
- Đảo chiều quay chân vịt đơn giản
- Thao tác nhanh, điều khiển từ xa dễ dàng
- Động cơ ổn định vòng quay, có thể một chiều.
- Trang trí phức tạp : tính kinh tế thấp, giá thành cao
- Yêu cầu kỹ thuật cao, chỉ dùng cho các tàu chuyên dùng đặc biệt như: tàu quân sự, phá băng, tàu lai... cần tính cơ động cao.

Hình 3.13 Sơ đồ hệ động lực truyền động điện lai chân vịt

- 1.Máy phát điện ;      2.Bảng điện chính ;      3.Động cơ điện lai chân vịt ;  
4.Chân vịt mạn ;      5.Bơm hàng ;      6. Buồng điều khiển

## CHƯƠNG 4

### DAO ĐỘNG CỦA HỆ TRỤC

#### 4.1 KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI

##### 4.1.1 Khái niệm chung

- Dao động là hiện tượng phổ biến trong tự nhiên và kỹ thuật, là một lĩnh vực trong cơ học máy, nghiên cứu trạng thái động lực học của hệ cơ học.

- Dao động đem lại nhiều ứng dụng trong kỹ thuật. Dao động điện tử, trong công nghệ chế tạo máy móc, xây dựng....

- Dao động cũng gây ra nhiều trở ngại, tổn thất cho sản xuất

Đối với hệ trục tàu thủy, dao động cản trở sự làm việc bình thường của thiết bị ảnh hưởng lớn đến tinh thần và thể lực người khai thác thậm chí gây ra cộng hưởng làm gãy trục, phá hoại động cơ, gây tai nạn.

Để ngăn ngừa dao động, phải có thiết bị khử chấn, giảm rung, tính toán thiết kế hợp lý các thiết bị, khai thác hợp lý.

##### 4.1.2 Phân loại dao động hệ trục

- Dao động ngang của hệ trục

- Dao động xoắn của hệ trục .

- Dao động dọc hệ trục

##### 4.1.3 Khái niệm tần số cộng hưởng

Nếu tần số của dao động cưỡng bức bằng với tần số dao động tự nhiên của hệ thống mà nó làm việc thì lực cưỡng bức sẽ luôn tác động trực tiếp vào chuyển động và không bao giờ tác động ngược lại, năng lượng sẽ liên tục bổ xung cho hệ thống dao động, gây ra sự gia tăng đến giới hạn, và vượt quá giới hạn, sự phá hủy xảy ra.

Khi giá trị tần số cưỡng bức bằng với tần số dao động tự nhiên của hệ thống được gọi là tần số cộng hưởng.

##### 4.1.4 Các nguyên nhân gây dao động



Các nguyên nhân gây dao động bao gồm động cơ chính, động cơ phụ, các thiết bị khác, sóng biển, biến dạng vỏ tàu.

Nghiên cứu dao động giải quyết các vấn đề

Dao động tự do: xác định tần số riêng của hệ WP và dao động ứng với mỗi tần số riêng đó.

Dao động cưỡng bức: Xác định biên độ dao động do các lực cưỡng bức gây ra. Nghiên cứu khả năng cộng hưởng và dao động gần vùng cộng hưởng.

Nghiên cứu các khả năng khử rung, giảm chấn, xét độ bền của hệ trục trong vùng khai thác ( $w_{min}$ ,  $w_{max}$ )

Để giải quyết các vấn đề trên ta sử dụng các phương pháp sau: phương pháp đo dao động trên hệ thực, phương pháp mô hình hoá hệ trục thực.

## 4.2 TỐC ĐỘ GÓC TỚI HẠN CỦA HỆ TRỤC

### 4.2.1 Khái niệm

Vòng quay tới hạn của hệ trục là số vòng quay nhất định khi đó trên trục xuất hiện hiện tượng nhảy không ổn định do trọng tâm thực tế của trục không trùng với tâm quay của trục.

Ví dụ: xét đoạn trục A0B, có chiều dài  $l$ , đơn vị trọng lượng theo chiều dài là  $q$ . Dưới tác động của trọng lượng bản thân, trục sẽ võng xuống một đoạn  $Y_0 = 00'$  và đường tâm trục sẽ là A0'B

- Nếu 0 có ngoại lực tác dụng trục quay vẫn duy trì độ võng  $y$ .

- Do gia công, lắp ghép C chính xác, mật độ vật lắc không đồng đều nên trọng tâm thực tế khác với trọng tâm lý thuyết ( $O'S$ )

Khi trục làm việc, trọng tâm  $S$  sẽ quay xung quanh  $O$  với bán kính là  $C = SO$ . Giả thiết trọng tâm  $S$  nằm giữa  $AB$ . Khi trục quay, trọng tâm trục tạo lực ly tâm  $C$  và gây lên độ võng  $y$ , vòng quay tăng lên  $y = y' \dots$ ; phần lực tính  $Q$  của trục cân bằng lực ly tâm  $C$  ( $Q = C$ ), nếu bỏ qua ma sát ta có điều kiện cân bằng của trục.

$$C = Q$$

- Theo cơ học:  $U_2(y) = m.u^2(y)$

$u$ : tốc độ góc của trục (Radian's)

$y$ : độ võng ngoại ngạch tính từ vị trí cân bằng tĩnh (cm)

$l_s$ : độ lệch tâm.

$g$ : gia tốc trọng trường

- Theo lý thuyết đàn hồi:  $Q = \dots y$ .

: Hệ số đã tính của trục phụ thuộc vào kích thước, vật liệu trục, điểm tác dụng của phụ tải và các điều kiện góc đo.

$E$ : hệ số đàn tính vật liệu

$J$ : Moment quán tính mặt cắt trục.

$$m.w^2(y) = a.y =$$

$$y = (\text{Độ võng}).$$

Như vậy nếu  $w =$  thì  $y = w$

Nghĩa là với  $w =$  thì dao động của trục tăng rất lớn, trục bị phá hoại.

$W_k$ : gọi là tốc độ góc tới hạn ứng với vòng quay tới hạn  $n_k$ .

$nk =$

Ta có :  $y =$

Khi  $w > w_k$ ;  $w$  càng tăng thì giá trị  $y$  càng nhỏ.

#### 4.2.2 Các yếu tố ảnh hưởng tới vòng quay tới hạn- $nk$

##### a. Ảnh hưởng của hệ trục

Khe hở lắp ghép, bề dày màng dầu bôi trơn ảnh hưởng đến  $nk$  trong điều kiện bình thường, khe hở nhỏ vòng quay tới hạn cao và ngược lại.

##### b. Ảnh hưởng của lực đẩy chân vịt

Từ công thức

$nk =$

$P$ : Lực đẩy chân vịt

$l$ : Chiều dài của đoạn trục lớn nhất.

Khi  $P$ : càng lớn, tính cứng chắc ( $EJ$ ) của trục càng nhỏ,

$l$  càng dài thì  $nk$  càng thấp.

##### c. Ảnh hưởng phép nối tiếp đoạn trục của trục

Giữa các đoạn trục có thể nối cứng hoặc đồng tính với động cơ.

Thực tế đã chứng minh rằng phép nối trục ảnh hưởng rất ít đến vòng quay tới hạn  $nk$ .

##### d. Ảnh hưởng của thiết bị làm kín vách ngăn

Giữa đệm làm kín với trục có khe hở tương đối lớn, do đó không coi là một gối đỡ, thực tế cho thấy đệm làm kín làm cho vòng quay tới hạn tăng lên một chút.

##### e. Ảnh hưởng của sự thay đổi kích thước các đoạn trục:

Tại các bình nối ly hợp, khớp nối rãnh then... kích thước và trọng lượng các đoạn trục thay đổi, làm thay đổi  $nk$  giá trị  $nk$  thường thay đổi trong một khoảng 0,5

##### g. Ảnh hưởng của vật liệu chế tạo trục

Hệ số sai  $k$ .

$k =$

$n_p$  Vòng quay chân vịt

Đề tăng tính bền của hệ trục :  $k^3 15, 20\%$

Đối với tàu nhanh :  $k^3 10, 15\%$ . Nếu bỏ qua các yếu tố không xét tới  $k^3 30\%$ .

Mô men đàn hồi của vật liệu thay đổi rất ít do đó không xét tới ảnh hưởng của vật liệu chế tạo.

### 4.3 DAO ĐỘNG NGANG CỦA HỆ TRỤC

#### 4.3.1 Khái niệm về dao động ngang. (Xem vòng quay tới hạn)

Hệ trục tàu thủy có thể xem là dầm liên tục có nhiều gối đỡ. Với số vòng quay nhất định nào đó xuất hiện hiện tượng nhảy không ổn định do trục dao động

trong phạm vi khe hở của gối trục, trục mất cân bằng động (tâm quay không trùng với trọng tâm trục). Ngoài ra do ngoại lực tác dụng như lực chân vịt, động cơ gây nên hiện tượng dao động cộng hưởng.

Vận hành hệ trục lâu dài trong tình trạng trên dễ gây ra những hư hỏng nghiêm trọng cho hệ trục và hệ động lực.

#### 4.3.2 Mô hình động học của hệ

- Hệ trục được miêu tả như hình vẽ:

+ Hệ piston - hiện được mô phỏng thành một khối lượng :  $m_1, m_2, \dots, m_z$ .

+ Khối lượng bánh đà  $m_b$ .

+ Khối lượng chân vịt  $m_P$ .

Tất cả các điểm của động cơ  $m_i$  ( $i = 1 \dots z$ ) chịu tác dụng lực  $F_i$  là tổng: lực khí cháy và lực quán tính của trục quay.

- Tổng quát: Mô hình động lực học chứa  $n$  bậc tự do rời rạc.

- Vị trí các khối lượng theo hướng ngang  $y_1, y_2, \dots, y_n$ .

#### 4.3.3. Dao động ngang tự do

Hệ phương trình

Các dao động tự do tuân theo quy luật tuần hoàn  $y_i = A_i \cdot \sin \omega t$ .

#### 4.3.4. Dao động ngang cưỡng bức

#### 4.3.5 Các phương tiện khử dao động ngang không cho phép

Khi xuất hiện dao động cộng hưởng ở vùng khai thác phải thay đổi tần số tự do của hệ.

Để giảm dao động có thể sử dụng bộ khử rung động lực gồm khối lượng  $m_r$  lắp đàn hồi với trục hoặc bộ giảm chấn lực cản.

### 4.4 DAO ĐỘNG XOẮN CỦA HỆ TRỤC

#### 4.4.1 Khái niệm về dao động xoắn

Trục động cơ, trục trung gian, trục chân vịt chịu tác dụng của mô men xoắn biến thiên tuần hoàn từ động cơ và chân vịt.

Hệ trục tạo thành một hệ dao động xoắn

Hiện tượng cộng hưởng  $\omega = \omega_p$

Việc tính đến dao động xoắn là yêu cầu bắt buộc của các tổ chức chuyên ngành.

## 4.4.2 Mô hình hóa dao động xoắn hệ trục:

## a. Mô hình động lực học hệ trục:

Mô hình mô phỏng hệ trục.

Mặt cắt tập trung khối lượng : + Piston - thanh truyền - trục khuỷu.

+ Bánh đà

+ Chân vịt

Mô hình động lực học.

Các thông số của mô hình động lực học.

+ Mô men quán tính.

 $J = j_1 + j_{bđ} + j_{cv}$ .

+ Thông số đàn hồi :

Hệ số mềm của hệ trục c:

Hệ số cứng:

+ Lực sinh ra dao động xoắn.

Lực khí đột trong luồng chảy gây ra dao động xoắn do chân vịt gây nên.

+ Xác định lực cản

I : Hệ số cản - xác định bằng thực nghiệm.

## b. Mô hình toán học dao động hệ trục:

Mô hình động học (4.4) n bậc tự do, n khối lượng riêng  
PT lagrang loại 2

Hệ phương trình vi phân:

## 4.4.3. Dao động xoắn tự do của hệ trục

Quá trình dao động tự do là quá trình dao động khi một lực đưa hệ ra khỏi vị trí cân bằng và bỏ lực đó ra. Quá trình chuyển động đó có xu hướng trở về vị trí cân bằng ban đầu.

PT dao động xoắn tự do

## 4.4.4. Dao động xoắn cưỡng bức của hệ trục

- Dao động xoắn cưỡng bức của mô hình một khối lượng

- Dao động xoắn cưỡng bức hệ có n bậc tự do

- Phương pháp chuyển đổi về hệ có một bậc tự do.

## 4.4.5. Phương pháp và thiết bị giảm dao động xoắn trên tàu thủy:

Thay đổi tần số dao động tự do.

Qui ước vùng cấm hoạt động

Tăng hệ số cản

Thay đổi góc lệch pha giữa các ngoại lực cưỡng bức của dao động xoắn.

Lắp thêm bộ giảm chấn thủy lực.

#### 4.5 DAO ĐỘNG DỌC CỦA HỆ TRỤC

##### 4.5.1. Khái niệm về dao động dọc của hệ trục

Hệ trục tàu thủy chịu tác dụng của lực đẩy chân vịt

Dao động dọc qua gối chặn truyền qua sinh ra dao động dọc vỏ tàu. Trạng thái dao động dọc vỏ tàu phụ thuộc vào dao động dọc của hệ trục.

Lý thuyết và thực nghiệm cho thấy ứng suất bổ sung từ dao động dọc ở đoạn chịu lực nhất 20 - 30 MPa

Dao động dọc của hệ trục lớn có thể gây phá vỡ ổ đỡ chặn.

##### 4.5.2. Mô hình hóa dao động dọc hệ trục

a. Mô hình động học:

- Mô phỏng hệ trục.

+ Phân bố khối lượng

+ Mô hình

- Ngoại lực sinh ra dao động dọc

+ Chân vịt:

$P_k$  : Lực ngang

+ Khí cháy:  $P = CR \cdot Rk'$

$CR$  : Hệ số biến đổi

b. Mô hình toán học:

Thành lập theo phương pháp Laprang II

##### 4.6.3. Dao động dọc tự do của hệ trục

$b_i = 0$ ;  $D_i = 0$ ,  $I = 1 \dots n$

##### 4.5.4. Dao động dọc cưỡng bức.

Lực cưỡng bức khai triển dưới dạng chuỗi.

$P_i = P_{i0} +$

Phương pháp khảo sát giống dao động xoắn.

Tiêu chuẩn đánh giá cường độ dao động dọc .

- Các biên độ cực đại ở đầu tự do của trục đối chiếu và gối chặn

- Ứng suất cực đại bổ sung ở trục đối chiếu.

- Gia tốc dao động cực đại.

- Lực đẩy động cực đại.

##### 4.5.5. Các phương pháp khử dao động dọc nguy hiểm.

- Thay đổi tần số cộng hưởng dọc: bộ thay đổi cộng hưởng.

- Bộ giảm chấn: Lực cản thủy lực , Điện từ.

- Khử dao động dọc bằng con quay.

## CHƯƠNG 5

### CÁC HỆ THỐNG PHỤC VỤ CHO HỆ THỐNG ĐỘNG LỰC TÀU THỦY

#### 5.1 PHÂN LOẠI CÁC HỆ THỐNG PHỤC VỤ TÀU THỦY

Hệ thống trang trí động lực tàu thủy là hệ thống hữu cơ bao gồm các bộ phận sau: hệ thống đường ống và các chi tiết của đường ống, các thiết bị cơ giới và các thiết bị phụ. Tất cả các bộ phận đó có liên quan với nhau, có nhiệm vụ là dẫn truyền chất lỏng (dầu, nước...) chất khí (khí cao áp, hơi nước, khí hàng hóa...) hoặc làm nhiệm vụ chuyên môn nào đó.

Các hệ thống phục vụ được chia thành hai nhóm chính:

1- Nhóm hệ thống phục vụ tàu bao gồm các hệ thống cơ bản sau:

- Hệ thống nước dẫn (Ballast system)
- Hệ thống la canh (Bilge system)
- Hệ thống cứu hỏa (Fire system)
- Hệ thống thông gió (Ventilative system)

2- Nhóm hệ thống phục vụ hệ động lực bao gồm các hệ thống cơ bản sau:

- Hệ thống nhiên liệu (Fuel system)
- Hệ thống bôi trơn (Lubricating system)
- Hệ thống làm mát (Cooling system)
- Hệ thống không khí nén (Starting air system).

#### 5.2 HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU

##### 5.2.1 Nhiệm vụ và chức năng

- Tiếp nhận, bảo quản và làm sạch nhiên liệu
- Đảm bảo cung cấp nhiên liệu cho hệ động lực hoạt động bình thường.

##### 5.2.2 Yêu cầu

- Cung cấp đủ nhiên liệu cho động cơ trong thời gian quy định
- Hệ thống làm việc bình thường trong mọi trường hợp (tàu nghiêng lắc, khí hậu khắc nghiệt, băng giá...)

- Các két chứa và đường ống phải được bố trí an toàn thỏa mãn các yêu cầu về phòng cháy, vệ sinh, tiện cho việc kiểm tra, sửa chữa hay thay thế.
- Các két chứa nhiên liệu phải có các ống dẫn, van chặn, ống tràn, ống thông hơi, ống đo (ống thủy, thiết bị đo chuyên dùng...). Đường kính ống thông hơi phải ? 50mm. Đầu ống thông hơi phải có thiết bị bảo vệ ngăn ngừa bụi, cặn, nước, tàn lửa... rơi vào.

### 5.2.3 Phân loại hệ thống nhiên liệu

#### 1. Hệ thống nhiên liệu nhẹ (DO - Diesel Oil)

Hệ thống nhiên liệu nhẹ thường được lắp trên các tàu có công suất nhỏ.

Đặc điểm:

- Dầu D.O có chất lượng cao hơn dầu F.O nên ít gặp tình trạng kẹt vòi phun như ở dầu nặng (FO)
- Không cần trang bị thiết bị hâm sấy, máy lọc như ở hệ thống dầu nặng.
- Có nhiệt trị cao hơn nhiều so với dầu FO
- Giá thành cao gấp đôi so với dầu FO
- Quá trình chuẩn bị khởi động, manơ đơn giản.

#### 2. Hệ thống nhiên liệu nặng (HFO- Heavy Fuel Oil )

Các tàu hiện tại dùng cả nhiên liệu nặng cung cấp cho hoạt động của hệ thống các máy Diesel lai phát điện và máy chính lai chân vịt.

Đặc điểm nhiên liệu nặng (HFO) :

- Giá thành thấp
- Chất lượng thấp (nhiệt trị QH thấp hơn DO)
- Tăng ăn mòn và mài mòn nhóm piston, cylinder
- Chất lượng dầu nhớt giảm nhanh, yêu cầu cao
- Phải tiến hành gia nhiệt trước khi vào động cơ
- Một số chi tiết thường xuyên đóng cặn bẩn, vòi phun hay bị tắc.
- Hàm lượng lưu huỳnh cao sẽ tạo SO<sub>2</sub> , H<sub>2</sub>O , H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gây ra mòn hóa học. Lượng tro lớn, khi cháy tạo cặn bẩn làm cho mài mòn cơ học tăng. Để trung hòa lượng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> tạo thành, dầu bôi trơn xylanh phải có hàm lượng KOH phù hợp để trung hòa H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> do đó phải có thiết bị bôi trơn xylanh riêng (Lubricator).

Ở động cơ có patanh bàn trượt hệ thống bôi trơn xylanh được chế tạo độc lập với hệ thống bôi trơn tàn hoàn cường bức để tăng thời gian sử dụng của dầu LO tuần hoàn.

- Vòi phun được làm mát bằng dầu DO hay nước.
- Phải thiết kế hệ thống hâm sấy HFO.

Nhiệt độ hâm dầu : Két đáy : 30 - 35oC

Trực nhật : 80 - 90oC

Két lắng : 60 - 70oC

Sau bộ hâm : 80 - 120oC

Nhiên liệu từ két đáy được bơm chuyển về két lắng, được hâm sấy đến nhiệt độ cần thiết (phụ thuộc vào tỷ trọng) qua máy lọc và két trực nhật. Từ

kết trực nhật được bơm hút tuần hoàn, qua phin lọc thô, lọc tinh, tiếp tục qua gia nhiệt (hơi hoặc điện) đạt nhiệt độ yêu cầu, vào động cơ.

Lưu ý:

- Khi nhiệt độ nhiên liệu vào máy lọc quá cao nước bay hơi ảnh hưởng xấu đến quá trình làm việc của máy lọc (trào dầu). Các tạp chất keo sẽ hoà tan vào nhiên liệu khó phân ly.
- Máy lọc được thiết kế phù hợp với loại nhiên liệu sử dụng của động cơ nên nhiệt độ tăng gây trào dầu, máy lọc hoạt động không bình thường.
- Sản lượng máy lọc thường bằng  $4 \div 6$  lần lượng nhiên liệu tiêu thụ của động cơ
- Động cơ 2 kỳ sau 1 thời gian hoạt động có hiện tượng tích tụ than ở các cửa hút, xả của động cơ làm các quá trình trao đổi khí xấu đi. Thực tế cho thấy nhiệt độ vách xy lanh càng cao hiện tượng tích tụ than càng giảm.
- Khi ma nơ, hành trình với phụ tải thay đổi trong luồng lạnh thường dùng nhiên liệu nhẹ DO thay cho HFO.
- Khi đổi dầu phải nghiêm chỉnh tuân theo quy trình, tránh đổi dầu đột ngột gây ứng suất nhiệt các chi tiết động cơ. Dầu FO phải đủ nhiệt độ yêu cầu. Đổi nhiên liệu từ DO sang FO phải cần thiết bị hâm sấy ...

#### 5.2.4. Tính toán hệ thống nhiên liệu

Lượng nhiên liệu dự trữ trên tàu có quan hệ mật thiết với khả năng hành trình của tàu và suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ:

$$B = BME + BAE + BO \quad (\text{Tấn})$$

Trong đó:

B: Lượng nhiên liệu dự trữ

BME: Lượng nhiên liệu động cơ chính tiêu thụ

BAE: Lượng nhiên liệu mà các máy phụ tiêu thụ

BO: Lượng nhiên liệu còn lại ở két (15 - 20% B)

Với (tấn)

GME: Lượng nhiên liệu mà máy chính tiêu thụ trong 1 giờ (Kg/h)

ge: Suất tiêu hao nhiên liệu có ích của động cơ (Kg/ BHP.h)

Ne: Công suất có ích của động cơ chính (BHP-Brake Horse Power)

t: thời gian hành trình của tàu(h)

Sơ đồ hệ thống nhiên liệu điển hình

Hình 5.1 Sơ đồ hệ thống nhiên liệu ( hãng MANBW)

### 5.3 HỆ THỐNG BÔI TRƠN

#### 5.3.1 Nhiệm vụ, chức năng của hệ thống



- Bôi trơn các cặp chi tiết ma sát, tạo thành màng dầu giữa các chi tiết
- Truyền tải một lượng nhiệt do ma sát tạo nên.
- Dự trữ, cung cấp, luân chuyển, phân ly và lọc sạch làm mát dầu bôi trơn ( LO - Lubrication Oil ).

### 5.3.2 Yêu cầu đối với hệ thống bôi trơn

- Mỗi động cơ có một hệ thống bôi trơn độc lập
- Đảm bảo cung cấp dầu bôi trơn một cách liên tục, với áp lực cần thiết cho động cơ trong mọi điều kiện.
- Áp suất, nhiệt độ dầu bôi trơn trong hệ thống phải điều chỉnh được.
- Các thiết bị điều chỉnh làm việc tin cậy, đơn giản, dễ bảo trì
- Có các thiết bị làm sạch dầu : phin lọc , máy lọc (Filter; LO purifier...)
- Có các thiết bị hâm sấy dầu bôi trơn .
- Có các thiết bị chỉ bảo tin cậy: nhiệt kế, áp kế...
- Phin lọc phải thiết kế hai thân đảm bảo vệ sinh khi động cơ làm việc bình thường
- Có hệ thống tự động báo động khi áp lực dầu bôi trơn giảm.

### 5.3.3 Phân loại hệ thống bôi trơn

#### 1. Hệ thống bôi trơn các te ướt

Đặc điểm:

Dầu bôi trơn được chứa trong các te của động cơ

Dầu bôi trơn xy lanh dùng chung với bôi trơn các chi tiết khác bằng hệ thống bôi trơn tuần hoàn.

Nguyên lý hoạt động:

- Dầu từ các te được bơm hút qua phin lọc thô, phin lọc tinh, qua sinh hàn dầu nhờn rồi cấp vào động cơ.
- Dầu bôi trơn chứa trong các te tiếp xúc với khí cháy rò lọt từ xy lanh nên mau bị biến chất; thời gian sử dụng giảm.
- Khi sóng gió làm việc kém ổn định do đó ít dùng cho động cơ có công suất cao mỗi khi thay dầu bôi trơn với khối lượng lớn .
- Chi phí vận tải tăng. Thường dùng cho các Diesel lai máy phát, số ít dùng cho máy chính có công suất nhỏ.

#### 2- Hệ thống bôi trơn các te khô

- Dầu bôi trơn được chứa trong két lắng
- Máy lọc liên tục đem một phần dầu bôi trơn từ két lắng đi lọc sạch và lại đổ về két lắng. (Trước khi vào máy lọc được hâm sấy tới nhiệt độ cần thiết).
- Các bơm bánh răng có van an toàn. Cho phép dầu từ cửa đẩy về cửa hút khi áp lực quá lớn.
- Thường dùng cho hầu hết các động cơ công suất vừa và lớn.

#### 3- Hệ thống cacte nửa khô

Trên các tàu có động cơ chính công suất vừa và nhỏ, có bố trí thêm một két chứa phụ, độc lập với cacte. Khi động cơ làm việc bơm dầu đồng thời hút từ cacte, đồng thời hút từ két chứa đi bôi trơn và có một nhánh liên tục bơm dầu từ cacte về két chứa. Két chứa luôn chứa 1/3 lượng dầu luân chuyển trong hệ thống.

#### 4- Hệ thống bơm dầu độc lập bôi trơn xylanh (Lubricator)

Là thiết bị được lai trực tiếp từ động cơ chính cung cấp dầu bôi trơn định kỳ vào xylanh động cơ với lượng dầu nhất định trong một hành trình hoặc nhiều hành trình của piston

Đặc điểm:

Dầu bôi trơn có chất lượng cao khác dầu tuần hoàn

Khi khởi động hay via máy phải tiến hành bơm cưỡng bức bằng tay.

Áp lực đẩy cao 80 - 250KG/cm<sup>2</sup>

Có van một chiều ngăn khí cháy rò lọt vào hệ thống

Mỗi xylanh có thể bố trí nhiều bơm.

Hình 5.2 Sơ đồ hệ thống bôi trơn xi lanh ( hãng MANBW)

Hình 5.3 Sơ đồ hệ thống bôi trơn tuần hoàn ( hãng MANBW)

#### 4. Tính toán hệ thống bôi trơn:

Suất tiêu hao dầu nhờn trong hệ thống(gd):  
(Kg/h.ml)

Trong đó H: hệ số dự trữ (1,5 3)

Cd: Tỷ nhiệt của dầu(Kcal/Kg oC)

t: độ chênh nhiệt độ vào ra sinh hàn (0C)

Qd: Nhiệt lượng dầu truyền cho nước (kcal/h)

Vd: Lượng dầu đi qua sinh hàn trong 1 giờ(l/h)

: Trọng lượng riêng của dầu(Kg/m<sup>3</sup>)

Năng suất của bơm dầu tuần hoàn:

$Q_p = g_d \cdot N_c$  (lit/h)

$N_c$  : công suất có ích của motor (ml)

Hệ số tuần hoàn của hệ thống (z):

$G_o$  : Lượng dầu luân chuyển trong hệ thống ,

$G$  : Sản lượng của bơm tuần hoàn

Khi hệ số tuần hoàn của hệ thống tăng, thời gian lắng của dầu giảm, dầu chứa nhiều bột biến chất nhanh, thời gian sử dụng ngắn cần tăng  $G_o$

$z = 10 \text{ - } 15$  với tàu hàng ,

$z = 40 \text{ - } 50$  với tàu quân sự

## 5.4 HỆ THỐNG LÀM MÁT

### 5.4.1 Nhiệm vụ

-Làm mát động cơ, động cơ phụ, máy nén khí, gỏi trục chân vịt, một số thiết bị truyền động, hộp giảm tốc, và các thiết bị trao đổi nhiệt.

-Công chất làm mát thường là nước ngọt (FW - Fresh Water) hay nước biển (SW - Sea Water).

-Làm mát piston có thể bằng nước hay dầu nhờn (LO), làm mát vòi phun có thể bằng nước hay nhiên liệu nhẹ (DO).

-Làm mát xi lanh động cơ thường bằng nước và có hai loại hệ thống :

1. Hệ thống làm mát trực tiếp hay hệ thống làm mát hở ( Open System)
2. Hệ thống làm mát gián tiếp hay hệ thống làm mát kín ( Closed System)

### 5.4.2 Yêu cầu đối với hệ thống làm mát

Giới hạn nhiệt độ nước làm mát ra khỏi động cơ.

Nước biển:  $t = 50 \div 55^{\circ}\text{C}$

Nước ngọt:  $t = 80 \div 90^{\circ}\text{C}$

Có phạm vi điều chỉnh lớn, an toàn, tin cậy.

Có thiết bị sấy hơi, thổi khí các van thông biển.

Có van thông đáy và hai van thông mạn.

Có bố trí các thiết bị chống ăn mòn điện hóa .

Có bơm dự phòng làm mát nước ngọt, nước biển có sản lượng tương đương  
Hệ thống bố trí sao cho tiện lợi khi chuyển đổi lẫn nhau, vệ sinh, sửa chữa dễ dàng...

### 5.4.3 Hệ thống làm mát điển hình

1. Hệ thống nước biển làm mát (Seawater cooling system).

Nước biển được bơm (2) hút từ các van thông mạn (1) và đưa tới tất cả các sinh hàn của máy chính, máy đèn và đổ ra mạn.

Khi máy chính (ME) không hoạt động. Dùng bơm (4) hút nước từ các van thông biển (1) đi làm mát các sinh hàn của máy đèn (GE) và các thiết bị khác.

Trong hệ thống, tất cả các thiết bị, sinh hàn, phải được chế tạo bằng các vật liệu chống ăn mòn của nước biển, các thiết bị phải gắn thêm kẽm chống ăn mòn (Zn).

Van điều chỉnh nhiệt độ (3) duy trì nhiệt độ vào các thiết bị và động cơ không nhỏ hơn 10oC.

Hình 5.4 Sơ đồ hệ thống nước biển làm mát ( hãng MANBW)

1. Van thông biển
2. Bơm nước biển
3. Van điều tiết nhiệt độ
4. Bơm nước biển (làm việc khi tàu trong cảng)
5. Van một chiều
6. Sinh hàn dầu nhớt
7. Sinh hàn khí tăng áp
8. Sinh hàn nước ngọt
9. Sinh hàn dầu nhớt (bôi trơn trực cam)

2. Hệ thống nước ngọt làm mát cho xi lanh (Jacket water cooling system)

Hình 5.5 Sơ đồ hệ thống nước ngọt làm mát ( hãng MANBW)

1. Bơm nước ngọt làm mát
2. Bầu hâm cho máy phân ly
3. Sinh hàn nước ngọt
4. Van điều tiết nhiệt độ
5. Bình tách khí
6. Két giãn nở
- A. Van mở khi tàu trên biển, đóng khi ở cảng
- B. Van đóng khi tàu trên biển, mở khi ở cảng

Bơm nước ngọt (1) có nhiệm vụ luân chuyển liên tục nước ngọt qua sinh hàn nước ngọt (2) vào làm mát cho động cơ động cơ. Nước làm mát ra khỏi máy chính ME đưa tới thiết bị chưng cất nước ngọt (2) và đến sinh hàn (3), bầu tách hơi (5) trở lại bơm (1) .

Két giãn nở (6) có nhiệm vụ duy trì áp lực ổn định trước bơm (1), đồng thời là nơi tách các bọt khí, hơi nước lẫn trong hệ thống và bổ xung các chất chống cáu cặn thường xuyên có trong thành phần của nước ngọt tuần hoàn và bổ xung nước ngọt cho hệ thống.

Nước biển được bơm nước biển hút từ van thông biển vào làm mát các sinh hàn (Dầu nhớt, gió tăng áp, sinh hàn nước ngọt) sau đó đi ra mạn.

Đặc điểm hệ thống:

- Phạm vi điều chỉnh lớn, ít phụ thuộc vào điều kiện khí hậu, vùng biển hoạt động. Nhiệt độ ra khỏi động cơ cao.
- Độ tin cậy cao, tăng tuổi thọ thiết bị và động cơ.
- Hiệu suất nhiệt động cơ tăng.
- Khá cồng kềnh phức tạp.

3. Hệ thống làm mát trung tâm (Central cooling water system)

Ở hệ thống làm mát trung tâm, mạch nước biển vào làm mát cho sinh hàn trung tâm và sinh hàn nước ngọt làm mát xi lanh. Hệ thống nước ngọt làm

mát tuần hoàn bao gồm hai mạch chính , mạch nhiệt độ cao và mạch nhiệt độ thấp.

Mạch nước ngọt nhiệt độ cao làm mát cho xi lanh động cơ chính và cung cấp nhiệt cho máy chưng cất.

Mạch nước ngọt nhiệt độ thấp làm mát cho sinh hàn dầu bôi trơn , sinh hàn khí tăng áp của máy chính và toàn bộ các máy phụ của hệ động lực.

Hình 5.6 Sơ đồ hệ thống làm mát trung tâm (hãng MANBW)

A. Van mở khi tàu chạy trên biển, đóng khi tàu ở cảng

B. Van đóng khi tàu chạy trên biển, mở khi tàu ở cảng

#### 5.4.5 Tính toán hệ thống làm mát

Bơm làm mát

Sản lượng của bơm nước biển:

Đối với hệ thống làm mát trực tiếp

(kg/h)

Trong đó:

Q<sub>0</sub>: Nhiệt lượng nước làm mát lấy từ động cơ (kcal/h)

Q<sub>d</sub>: Nhiệt lượng do dầu bôi trơn tỏa ra (kcal/kg 0C)

C<sub>n</sub>, C<sub>d</sub>: Tỉ nhiệt của nước làm mát và dầu bôi trơn (kcal/kg 0C)

tn', tn'': Nhiệt độ nước làm mát vào ra động cơ (0C)

td', td'': Nhiệt độ bôi trơn vào ra sinh hàn (0C)

- Đối với hệ thống làm mát gián tiếp

(kg/h)

Trong đó:

Q<sub>nn</sub>: Nhiệt lượng nước ngọt tỏa ra cho nước biển (kcal/h)

Q<sub>d</sub>: Nhiệt lượng do dầu bôi trơn tỏa ra (kcal/kg 0C)

C<sub>n</sub>, C<sub>d</sub>: Tỉ nhiệt của nước biển và dầu bôi trơn (kcal/kg 0C)

tn', tn'': Nhiệt độ nước biển (0C)

td', td'': Nhiệt độ bôi trơn vào ra sinh hàn (0C)

Sản lượng của bơm nước ngọt:

(kg/h)

Trong đó:

Q<sub>0</sub>: Nhiệt lượng do động cơ tỏa ra (kcal/h)

Cnn: Tỉ nhiệt của nước làm mát (kcal/kg 0C)

t1, t2: Nhiệt độ vào ra khỏi động cơ (0C)

## 5.5 HỆ THỐNG KHÔNG KHÍ NÉN

### 5.5.1 Nhiệm vụ hệ thống

- Cung cấp không khí nén áp suất cao ( $30 \div 50$  bar) để khởi động máy chính, máy đèn, quay các mô-tơ nâng hạ xuống cứu sinh...
- Cung cấp khí nén áp suất thấp ( $5 \div 9$  bar) cho các hệ thống tự động điều khiển, hệ thống còi, hệ thống gió vệ sinh.
- Cung cấp khí nén cho hộp van thông biển, sửa chữa...

### 5.5.2 Yêu cầu

- Phải đảm bảo cho động cơ khởi động, đảo chiều, khởi động các động cơ bất cứ thời điểm nào.
- Trên chai gió, các máy nén phải lắp đặt các van an toàn.
- Các chai gió phải có van xả nước. Sau máy nén có thiết bị tách dầu, nước.

### 5.5.3 Sơ đồ hệ thống không khí nén

a. Sơ đồ: (Hình vẽ 5.7).

b. Hoạt động:

- Hai máy nén (1) khởi động tự động, duy trì áp lực khí trong chai gió (2) không thay đổi, bảo đảm đủ áp suất yêu cầu.
- Máy chính (ME) được cung cấp không khí trực tiếp từ chai gió (2) để khởi động cơ.
- Van giảm áp (7) cung cấp khí giảm áp cho hệ thống điều khiển máy chính (Manơ) và không khí cho hệ thống sự cố...
- Gió khởi động cho máy đèn (GE) cũng được cung cấp từ hai chai gió (2), qua van giảm áp (4) phù hợp với động cơ.
- Máy nén sự cố (5) với một chai gió khởi động được lắp đặt để khởi động khẩn cấp máy đèn GE.
  - Bàu tách nước, dầu (6) hạn chế độ ẩm trong khí nén.
  - Đường (7) dẫn tới thiết bị kiểm tra vòi phun.
  - Trạm giảm áp (3) cung cấp cho:
- + Hệ thống thổi khí các van thông nhau
- + Sửa chữa

- + Vệ sinh
- + Gió còi
- + Xuồng cứu sinh (nếu dùng moto khí nén)
- + Hệ thống nước ngọt sinh hoạt (bình tích năng)

Hình 5.7 Sơ đồ hệ thống khí khởi động ( hãng MANBW)

- 1.Máy nén khí 5.Máy nén khí sự cố
- 2.Chai gió khởi động 6.Thiết bị tách dầu & nước
- 3.Trạm khí giảm áp 7.Khí tới hệ thống nhiên liệu
- 4.Van giảm áp

## 5.6 BỐ TRÍ BUỒNG MÁY TÀU THUY

### 5.6.1 Vị trí buồng máy

Việc bố trí buồng máy trên tàu đảm bảo tối ưu về không gian, trọng lượng trang thiết bị độ tin cậy trong sử dụng , thuận lợi trong sửa chữa bảo dưỡng hệ động lực.

Hiện nay, thông thường buồng máy được bố trí một khoang ở giữa hoặc phía đuôi tàu.

### 5.6.2 Bố trí các trang thiết bị trong buồng máy

Các thiết bị của hệ động lực tàu thủy hầu hết được bố trí trong buồng máy tàu thủy . Việc bố trí các thiết bị trong buồng máy theo một số yêu cầu cơ bản về phân bố các thiết bị như sau:

- Các thiết bị động lực tàu thủy được bố trí vào một khoang chung gọi là buồng máy ( Engine room) . Khoang này không có tường chắn hay vách ngăn để dễ quan sát, tiếp cận với tất cả các thiết bị.

- Trạm điều khiển phải đặt ở vị trí trung tâm bên trong hay ngay phía trên buồng máy và có thể quan sát rộng khắp các thiết bị phân bố trong khoang. Trạm phải được cách âm và đủ ánh sáng. Đồng hồ đo và các đèn báo tín hiệu trên bàn điều khiển phải được ghi tên và chức năng chính.

- Từ buồng máy lên boong tàu phải có ít nhất 2 đường chính ở hai phía thành tàu. Bậc phải đủ rộng và có gân chống trượt. Thang không quá dốc và phải có hai tay vịn vững chắc.

- Cấu trúc của boong tàu và cơ cấu hạ tầng phải bảo đảm cầu ra, vào buồng máy các thiết bị động lực để lắp đặt và sửa chữa thay thế.

- Sự phân bố các thiết bị trong buồng máy phải gọn, thuận tiện cho việc đi lại để kiểm tra, sử dụng và sửa chữa.

- Trong trang bị với một động cơ chính, động cơ phải được đặt trong mặt phẳng chính của tàu. Nếu hai động cơ, hai động cơ phải lắp gần nhau, song song và đối xứng qua mặt phẳng chính của tàu.
- Các hệ thống và các thiết bị phục vụ trực tiếp hay gián tiếp cho động cơ chính và các động cơ lai máy phát điện phải được phân bố gần xung quanh để giảm chiều dài của các ống dẫn
- Các thiết bị đặc chủng cần phải theo dõi và bảo dưỡng thường xuyên nên bố trí gần trạm điều khiển trung tâm.
- Để bảo đảm an toàn trong sử dụng khí nén khởi động được đặt thành nhóm dựng đứng hay đặt nghiêng so với mặt sàn ở sát thành hay vách ngăn của buồng máy. Bình khí nén kiểu ống góp có thể treo dưới boong hay sàn tàu.
- Két làm mát dầu và nước, các thiết bị hâm nóng, các máy phân ly dầu và nhiên liệu cũng thường đặt ở gần các vách ngăn và thành tàu.
- Buồng máy phải được trang bị cầu nâng-hạ hay palăng di chuyển. Tải trọng tính toán cầu phải đảm bảo nâng-hạ vật nặng nhất trong buồng máy
- Buồng máy phải có hệ thống thông gió tự nhiên hay nhân tạo, bảo đảm điều kiện làm việc bình thường của máy móc và nhân viên phục vụ.
- Buồng máy phải đủ sáng để đảm bảo an toàn trong sử dụng.
- Đường thông tối thiểu giữa các thiết bị với nhau và với vách ngăn không nhỏ quá kích thước theo quy định .
- Máy móc và các thiết bị phải được gia cố chắc, làm việc tin cậy và an toàn trong mọi điều kiện khía tác của tàu.
- Trong các hệ thống động lực như làm mát và bôi trơn, ngoài các thiết bị chính như bơm nước, bơm dầu các bố trí song song bơm dự phòng để đề phòng sự cố cần làm việc thay thế.
- Trong hệ thống làm mát và bôi trơn cần trang bị van điều chỉnh nhiệt độ, bảo đảm nhiệt độ và nước ổn định ở các chế độ sử dụng.
- Trong buồng máy phải xem xét các phương tiện phòng chống cháy nổ có hiệu lực nhằm ngăn ngừa các sự cố có thể xảy ra.
- Phân bố các thiết bị động lực trên tàu phải bảo đảm tính thăng bằng và tính cơ động của tàu.

Hình 5.8 Các thiết bị trong buồng máy tàu thủy.:

1. Máy chính (M/E)
2. Máy đèn (G/E)
3. Máy phát do tua bin lai
4. Bơm cấp dầu bôi trơn
5. Phin lọc dầu bôi trơn



6. Bơm dầu tuần hoàn dầu bôi trơn
7. Thiết bị bay hơi
8. Bơm nước biển làm mát
9. Bơm nước ngọt làm mát máy chính
10. Bơm nước biển làm mát máy phụ
11. Bơm nước ngọt làm mát máy phụ
12. Bơm nước ngưng cho máy chưng cất nước ngọt
13. Bơm chân không cho máy chưng cất nước ngọt
14. Bơm nước làm mát cho bầu ngưng máy chưng cất nước ngọt
15. Bơm
16. Bơm vận chuyển dầu đốt
17. Bơm la canh
18. Bơm tuần hoàn dầu đốt
19. Bơm và lọc tinh dầu bôi trơn làm kín cán Piston
20. Máy lọc ly tâm dầu nhẹ (DO)
21. Máy lọc ly tâm dầu nhờn (LO)
22. Máy lọc ly tâm dầu nhẹ (DO)
23. Bầu hâm dầu nhờn (LO)
24. Máy lọc ly tâm dầu nặng (FO)
25. Bầu hâm dầu nặng (FO)
26. Két hydrophore nước ngọt
27. Máy nén khí
28. Két áp lực nước biển
29. Bơm hydrophore nước biển
30. Máy nén khí
31. Hộp điện thoại
32. Bơm hydrophore nước ngọt
33. Két nước nóng
34. Bơm nước làm mát cho máy điều hoà không khí
35. Bơm nước làm mát cho máy lạnh thực phẩm
36. Bơm Ballast
37. Chai gió khởi động cho máy đèn
38. Bơm cứu hoả, tổng hợp
39. Bơm dầu nhờn làm mát
40. Bảng điện chính
41. Dàn bay hơi máy điều hoà không khí
42. Máy phân ly dầu nước
43. Quạt gió sự cố
44. Két chứa dầu bôi trơn
45. Bầu hâm
46. Chai gió khởi động máy chính.
47. Két dầu bôi trơn tua bin tăng áp
48. Két chứa dầu bôi trơn tua bin tăng áp
49. Quạt thông gió buồng máy

50. Két giãn nở của hệ thông nước ngọt làm mát
51. Bầu tiêu âm khí xả
52. Nồi hơi khí xả
53. Cửa thông hơi
54. Nồi hơi phụ (đốt dầu)
55. Két nước ngọt bổ sung
56. Bộ hâm nước
57. Bộ hâm dầu nồi hơi
58. Két dầu nồi hơi
59. Két nước
60. Trục chân vịt
61. Sinh hàn nước ngọt
62. Sinh hàn dầu bôi trơn

Hình trên giới thiệu một sơ đồ bố trí các trang thiết bị của hệ động lực tàu chở hàng trọng tải lớn gồm 1 động cơ chính truyền động trực tiếp lái chân vịt định bước. Nguồn điện được cung cấp bởi ba máy phát do động cơ Diesel lái và một máy phát do tua bin hơi lái sử dụng hơi của nồi hơi phụ và nồi hơi kinh tế.

Ngoài ra còn bao gồm các thiết bị khác nhằm phục vụ cho hoạt động của hệ động lực con tàu thuyền viên.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO.

1. Trang trí hệ động lực tàu thủy-Tác giả KS.MT Đồng Quang Mạnh (Chủ biên) - Nhà xuất bản Giao thông Vận tải.1995
2. Đặng Hộ - Thiết kế trang trí động lực tàu thủy. Nhà xuất bản Nhà xuất bản Giao thông Vận tải. 1986 (2 tập)
3. PGS-TS Phạm Văn Thế - Trang bị động lực Diesel tàu thủy- NXB khoa học và kỹ thuật. 2006

4. Lê Xuân Ôn và các tác giả khác. Thiết bị năng lượng tàu thủy. Nhà xuất bản Nhà xuất bản Giao thông Vận tải.1992.
5. TCVN 6259-3 : 2003 - Quy phạm phân cấp và đóng tàu vỏ thép. Phần 3-Hệ thống máy tàu.
6. Các tài liệu kỹ thuật của hệ động lực trên các đội tàu biển.
7. Marine engine driving - Trust Publication - Western Australia.
8. Christen Knak -Diesel Motor Ships' Engines and Machinery- Marine Management (Holding) Ltd. 1990
9. Diploma in marine surveying 2002/2003 - Informa UK Limited, 2003