

TS. PHẠM VĂN THỨ

CÔNG TRÌNH THỦY CÔNG

TRONG NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU THỦY
VÀ SỬA CHỮA TÀU THỦY



NHÀ XUẤT BẢN
GIAO THÔNG VẬN TẢI

TS. PHẠM VĂN THỨ

CÔNG TRÌNH THỦY CÔNG
TRONG NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU THỦY VÀ SỬA CHỮA TÀU THỦY

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

LỜI NÓI ĐẦU

Xây dựng “Chiến lược biển đến năm 2020 và tầm nhìn xa hơn” là một bước cụ thể hoá Nghị quyết Đại hội X của Đảng đã được Hội nghị lần thứ tư Ban Chấp hành Trung ương (khoá X) của Đảng Cộng sản Việt Nam thảo luận và xây dựng. Nội dung của Chiến lược này bao gồm các lĩnh vực khai thác vận tải biển, dịch vụ cảng và công nghiệp đóng tàu; lĩnh vực đánh bắt xa bờ, nuôi trồng thủy sản và lĩnh vực khai thác tài nguyên biển.

Để thực hiện thắng lợi Chiến lược do Đảng đặt ra cần phải xây dựng, phát triển và khai thác một cách hiệu quả đội tàu biển Việt Nam, muốn vậy, không thể không phát triển mạnh mẽ các cơ sở đóng tàu biển và sửa chữa tàu biển, trong đó các công trình thủy công là những công trình đóng vai trò hết sức quan trọng cần phải đầu tư xứng đáng.

Tuy nhiên, các tài liệu hiện đại về các loại công trình nêu trên còn rất ít, ngoại trừ một vài tài liệu được các cơ sở đào tạo xuất bản để làm tài liệu phục vụ nhu cầu giảng dạy cho sinh viên các chuyên ngành xây dựng công trình thủy, cảng của các Trường Đại học Hàng hải, Đại học Xây dựng Hà Nội...

Trong tài liệu này tác giả đặt vấn đề tiến hành tổng hợp các tài liệu về các công trình thủy công hiện đại có dạng khác nhau phục vụ cho công tác đóng tàu thủy và sửa chữa tàu thủy loại vừa và lớn. Đồng thời trình bày một số các phương pháp tính toán các công trình thủy công nêu trên về phương pháp luận tính toán kỹ thuật, giải pháp công nghệ và cấu tạo cũng như đặc trưng kinh tế của các công trình.

Các công trình dùng trong các nhà máy đóng hoặc sửa chữa tàu thường gồm có ụ khô, ụ khô cấp nước, ụ nổi và bệ nằm ngang kết hợp cùng với các công trình nâng - hạ dưới dạng ụ nước, ụ nổi chuyên dùng, triển tàu và máy nâng, hạ tàu theo phương thẳng đứng.

Các công trình dùng để thực hiện các công tác trên khô được gọi là bệ tàu. Các công việc thực hiện trên tàu ở trạng thái nổi người ta thực hiện ở bến liên bờ hoặc bến nhỏ.

Trước đây bệ tàu và công trình dùng để hạ tàu, về nguyên tắc, được liên kết thành một (bệ nghiêng, triển moocton, triển dọc một bệ, ụ khô). Khi đó các bệ nghiêng (công trình “không có tính thuận nghịch” chỉ dùng để đóng và hạ thủy tàu) người ta áp dụng cho nhà máy đóng tàu; các công trình “có tính thuận nghịch” để hạ và nâng tàu (triển moocton, triển tàu, ụ khô và ụ nổi), người ta áp dụng chủ yếu trong các nhà máy sửa chữa tàu và chỉ trong một số trường hợp hãn hữu mới dùng cho nhà máy đóng tàu.

Cùng với việc áp dụng rộng rãi công nghệ hàn trong đóng tàu, việc hiện đại hoá các nhà máy và tăng qui mô sản xuất đã làm xuất hiện nhiều phương pháp đóng tàu mới (phương pháp phân đoạn, khối “block” và khối - phân đoạn) và các phương pháp tổ chức sản xuất đóng tàu tương ứng với các phương pháp trên (phương pháp dây chuyền vị trí và dây chuyền tổ đội).

Do vậy nảy sinh nhu cầu cần có những dạng công trình mới cũng như những phương tiện nâng - chuyển mới để di chuyển các phân đoạn khối và tàu nổi chung trong quá trình đóng tàu cũng như di chuyển các phân đoạn lớn và khối lớn thân tàu ra vị trí bệ tàu.

Để đóng tàu hàng loạt hạng trung, mà việc di chuyển vị trí của chúng được bảo đảm bằng những phương tiện vận chuyển hiện đại, người ta đã áp dụng tổ hợp các công trình nhiều bệ, trong đó có một số bệ nằm ngang, một công trình hạ thủy, tổ hợp các thiết bị kéo - chuyển và những phương tiện cầu có công suất lớn.

Đối với tàu lớn, việc di chuyển ngang chúng rất phức tạp và do không đòi hỏi tính hàng loạt lớn, nên người ta áp dụng ụ khô và ụ khô cấp nước có trang bị những thiết bị cầu công suất lớn.

Việc áp dụng các bệ nằm ngang có trang bị cần trục và phương tiện vận chuyển và được bố trí trên những cao trình không bị ngập cho phép tạo ra những điều kiện thuận lợi nhất và bảo đảm việc tổ chức sản xuất theo dây chuyền.

Với tư cách là công trình nâng, hạ phục vụ cho nhóm các bệ người ta thường dùng ụ nước và âu nước, ụ nổi chuyên dụng, công trình nâng, hạ theo phương thẳng đứng và triển tàu đảm bảo việc hạ thủy mang đặc trưng tĩnh.

Ụ khô là công trình nâng, hạ một vị trí đã áp dụng trước đây đến nay vẫn không đánh mất ý nghĩa của mình.

Khi đóng tàu hàng loạt nảy sinh nhu cầu chuyên môn hoá nhà máy về sửa chữa tàu theo cấp và kiểu xác định.

Việc áp dụng các phương pháp mới trong đóng tàu và sửa chữa tàu cho phép rút ngắn thời gian tàu nằm ở bệ và do đó làm tăng số lần thao tác nâng, hạ tàu, kết quả làm tăng nhu cầu cần có công trình nâng, hạ tàu.

Khi đóng và sửa chữa tàu, các công việc được thực hiện chủ yếu trên bệ và ở bến trang trí, vì vậy cần phải lựa chọn tỷ lệ hợp lý nhất giữa số bệ và chiều dài bến. đặc điểm này rất quan trọng đối với các nhà máy đóng tàu, bởi vì tùy thuộc vào giá thành bệ và bến mà tiến hành phân chia công việc hợp lý thực hiện trước và sau khi hạ thủy.

Khi bố trí các nhà máy trên vùng bờ biển hở thì hợp lý nhất là cần xem xét trước việc sử dụng các công trình bảo vệ khu nước của nhà máy tránh sóng, gió, dòng chảy hoặc tránh xói lở đường bờ.

Các công trình nâng, hạ tàu thuộc loại công trình thủy công chủ yếu của nhà máy, giá thành của nó thường vượt giá thành các công trình như bến liên bờ, bến nhỏ, kè bờ v.v... Chúng ảnh hưởng rất lớn đến việc qui hoạch mặt bằng tổng thể của các nhà máy đóng tàu hoặc sửa chữa tàu, cũng như đến dạng và công suất của các trang thiết bị nâng - chuyển. Đến lượt mình việc lựa chọn các dạng công trình nâng, hạ tàu và các giải pháp kỹ thuật của chúng phụ thuộc vào các phương pháp đóng tàu đã lựa chọn cho nhà máy.

Việc xây dựng các công trình nâng, hạ tàu đòi hỏi chi phí lớn, nhưng chi phí này là rất

khác nhau đối với các dạng công trình nâng, hạ tàu khác nhau có cùng công dụng như nhau. Một công trình có thể hợp lý trong những điều kiện này song có thể lại không kinh tế đối với những điều kiện nơi xây dựng khác. Vì vậy, khi lựa chọn loại công trình thủy công cho một nhà máy nào đó cần phải tiến hành so sánh kinh tế - kỹ thuật nhiều phương án khác nhau để chọn ra phương án hợp lý nhất.

Giáo trình này được biên soạn theo đề cương môn học dành cho đào tạo kỹ sư chuyên ngành Công trình thủy - thủy lục địa - Trường Đại học Hàng hải. Cũng có thể làm tài liệu tham khảo tốt cho học viên cao học chuyên ngành Xây dựng công trình thủy cũng như cho các cán bộ kỹ thuật xây dựng công trình thủy.

Mặc dù đã có nhiều cố gắng trong khi chuẩn bị bản thảo, song chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót, rất mong nhận được ý kiến đóng góp của bạn đọc gần xa để hoàn thiện trong lần xuất bản sau.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới tập thể cán bộ giáo viên Khoa Công trình thủy - Trường Đại học Hàng hải đã giúp tác giả hoàn thành bản thảo này.

Mọi đóng góp xin gửi cho tác giả về địa chỉ: Khoa Đào tạo sau đại học - Trường Đại học Hàng hải - số 484 - Lạch Tray - Hải Phòng.

Tác giả

Chương 1

NHỮNG KHÁI NIỆM CHUNG VỀ NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU THUỶ VÀ SỬA CHỮA TÀU THUỶ

1.1. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ CÔNG NGHỆ ĐÓNG TÀU

1.1.1. Khái niệm cơ bản

Công nghệ đóng tàu - là môn khoa học về các phương pháp, cách thức, phương tiện đóng tàu, về mối quan hệ tác động qua lại giữa chúng và các quá trình phát triển của chúng. Mục tiêu chủ yếu của công nghệ đóng tàu là lựa chọn và áp dụng các quá trình sản xuất tối ưu, bảo đảm hiệu quả tối đa và bảo đảm tiết kiệm chi phí cho công tác đóng tàu.

Quá trình sản xuất - đó là tập hợp các tác động và các quá trình tự nhiên biến các nguyên liệu và bán thành phẩm thành thành phẩm. Thành phẩm của công tác gia công thân tàu đó là các chi tiết của thân tàu; các chi tiết của phân đoạn của thân tàu; các chi tiết của hệ thống đường ống của các hệ thống động lực tàu thủy khác nhau. Quá trình sản xuất được phân chia thành nhiều giai đoạn. Các giai đoạn của quá trình sản xuất đóng tàu chính là các quá trình sản xuất từng phần như: chế tạo các chi tiết thân tàu, kết cấu thân tàu; chế tạo và lắp ráp hệ thống ống dẫn... Bất kỳ một quá trình sản xuất nào cũng bao gồm các quá trình *công nghệ và quá trình phụ trợ*.

Quá trình công nghệ - là tập hợp các tác động lao động và các quá trình tự nhiên làm thay đổi tính chất của vật liệu, dạng và hình dáng bên ngoài của các chi tiết hoặc của các cấu kiện. Các tác động lao động có thể là việc điều khiển máy cắt hơi, quét sơn hoặc phun sơn lên bề mặt chi tiết... Các quá trình tự nhiên ở đây có thể là sự oxy hoá kim loại, sự làm nguội, việc phơi khô sơn...

Quá trình phụ trợ - đó là tập hợp các tác động lao động không liên quan trực tiếp tới sự thay đổi tính chất hình dạng bên ngoài của chi tiết, song lại cần thiết để thực hiện quá trình công nghệ. Đó chính là quá trình vận chuyển, kiểm tra, ghép bộ, chuẩn bị và hiệu chỉnh các công cụ, máy móc, thiết bị...

Sau khi quá trình sản xuất đóng tàu đã được xác định, có thể phân chia hợp lý thân tàu thành các phần: Các chi tiết, các cụm chi tiết, các phân đoạn, các khối tổng đoạn (block).

Chi tiết - là những bộ phận đầu tiên của kết cấu thân tàu được chế tạo từ nguyên liệu làm thân tàu như thép tấm, thép cán định hình.

Cụm chi tiết - là một bộ phận của kết cấu thân tàu cấu thành từ một vài chi tiết.

Phân đoạn - là phần thân tàu bao gồm một vài cụm chi tiết và một vài chi tiết được hàn ghép nối lại với nhau.

Tổng đoạn thân tàu (block) - là phần thân tàu tính từ mạn bên này sang mạn bên kia và từ đáy đến mặt boong, được giới hạn theo chiều dài bởi một hoặc hai vách ngăn song song với mặt cắt ngang qua giữa tàu và bao gồm các phân đoạn, các cụm chi tiết và các chi tiết. Tổng đoạn thân tàu cũng còn được gọi là khối “*block*” thân tàu.

Thân tàu - đó là công trình được hoàn tất về hình dáng và kết cấu bao gồm tôn vỏ, mặt boong, các vách ngăn dọc và ngang và các bộ phận như: hệ thống kết cấu đáy, mạn, boong...

Toàn bộ quá trình sản xuất đóng tàu được chia thành các giai đoạn: giai đoạn chuẩn bị; gia công chi tiết; giai đoạn lắp ráp phân - tổng đoạn, giai đoạn lắp ráp thân tàu trên bệ, giai đoạn hoàn thiện chuẩn bị cho thử nghiệm và giai đoạn thí nghiệm neo, chạy thử; lập biên bản nghiệm thu bàn giao.

1.1.2. Khái niệm, phân loại nhà máy đóng tàu

Đóng tàu là một trong những lĩnh vực của nền kinh tế quốc dân, sản phẩm của nó rất đa dạng: từ những chiếc xuống con và đầu kéo đơn giản đến những chiếc tàu chuyên dụng lớn chạy trên các tuyến sông, biển khác nhau. Để đóng những con tàu có các dạng khác nhau, người ta xây dựng các nhà máy đóng tàu chuyên dụng, chúng được phân biệt với nhau bởi công dụng, công suất, thành phần các phân xưởng sản xuất, các tổ chức tham gia sản xuất. Theo những dấu hiệu này người ta tiến hành phân loại các nhà máy đóng tàu thành các loại sau:

Xưởng đóng tàu - đó là xí nghiệp bao gồm những phân xưởng: gia công chi tiết thân tàu, hàn lắp ráp các phân đoạn, phân xưởng bệ, phân xưởng gia công đường ống, phân xưởng hoàn thiện và bên trang trí. Trong các xưởng trên không có các phân xưởng chế tạo các sản phẩm chế tạo máy tàu. Các chi tiết máy loại này được đưa tới xưởng thông qua sự hợp tác với các xí nghiệp khác.

Nhà máy đóng tàu - đó là xí nghiệp trong đó bao gồm các phân xưởng của *xưởng đóng tàu* và thêm phân xưởng chế tạo máy. Sản phẩm của phân xưởng này phục vụ cho bản thân nhà máy đó đồng thời phục vụ cho các nhà máy khác theo mối quan hệ hợp tác.

Xưởng lắp ráp thân tàu - đó là xí nghiệp thực hiện việc lắp ráp thân tàu từ các cơ cấu và thiết bị, hoàn thiện và thí nghiệm, bàn giao tàu cho chủ đặt hàng. Các chi tiết, các kết cấu thân tàu, các cơ cấu, thiết bị, các chi tiết đường ống... sẽ nhận từ các cơ sở khác theo mối quan hệ hợp tác.

Người ta còn phân loại các nhà máy đóng tàu theo vật liệu làm thân tàu, theo vùng hoạt động của tàu và theo trọng lượng hạ thủy. Tùy thuộc vào vật liệu mà có thể có xí nghiệp đóng tàu vỏ thép, bê tông lưới thép, vỏ gỗ và chất dẻo; tùy thuộc vùng hoạt động mà có nhà máy đóng tàu biển, sông, hồ; còn tùy thuộc vào trọng lượng hạ thủy có thể có nhà máy đóng tàu cấp I (đóng tàu có lượng chiếm nước lớn hơn 7000T); cấp II (3500 - 7000T); cấp III (1000 - 3500 T); cấp IV (250 - 1000 T); cấp V (dưới 250 T).

1.1.3. Phương pháp đóng tàu

Công nghệ và tổ chức đóng tàu được quyết định bởi phương pháp đóng tàu và phương pháp định dạng thân tàu. Người ta chọn phương án công nghệ và phương án tổ chức đóng tàu

có xét tới kết cấu của tàu, tính hàng loạt của nó và khả năng sản xuất của nhà máy. Tập hợp các yếu tố đó lập thành số liệu ban đầu dùng để tính toán so sánh kinh tế - kỹ thuật các phương án đóng tàu.

Các phương pháp đóng tàu được chọn tùy thuộc vào các dấu hiệu công nghệ - kết cấu của kết cấu thân tàu. Theo những dấu hiệu đó, trong ngành đóng tàu hiện đại người ta phân biệt các phương pháp đóng tàu theo chi tiết, theo phân đoạn, theo tổng đoạn (block).

Phương pháp đóng tàu theo *chi tiết* gọi là phương pháp lắp ráp thân tàu từ chi tiết liên khớp của tôn vỏ và bộ khung xương. Trong ngành đóng tàu hiện đại phương pháp này chỉ được áp dụng trong đóng tàu nhỏ (xuồng và đầu kéo).

Phương pháp đóng tàu theo *phân đoạn* chính là lắp ráp thân tàu từ những phân đoạn dạng khối và phân đoạn dạng phẳng. Các chi tiết và cụm chi tiết được lắp đặt chỉ ở những vùng rãnh và khe nối giữa các phân đoạn cạnh nhau. Các chi tiết và cụm chi tiết này được gọi là các chi tiết khép kín. Các phân đoạn được chế tạo ở phân xưởng *gia công lắp ghép phân đoạn*. Phương pháp phân đoạn rất phù hợp cho đóng tàu loại nhỏ, vừa và lớn.

Phương pháp đóng tàu theo tổng đoạn (*block*) dựa trên việc đóng tàu từ các tổng đoạn (block). Mức độ hoàn chỉnh của các tổng đoạn trước khi đưa tới bộ lắp ghép đã đạt 90%. Phương pháp tổng đoạn rất phù hợp với việc đóng tàu có lượng chiếm nước không lớn và trung bình. Phương pháp này có ưu điểm hơn phương pháp phân đoạn vì nó rút ngắn được thời gian tàu nằm trên bệ, cũng như có khả năng phát triển các phương pháp mô đun trong đóng tàu. Ngoài ra, có thể có các phương pháp kết hợp từ các phương pháp nêu trên. Phổ biến nhất là phương pháp phân đoạn - tổng đoạn, trong đó phần giữa tàu người ta lắp ráp từ các phân đoạn ở bệ, còn ở hai đầu người ta ghép tổng đoạn mũi và lái. Hướng phát triển trong tương lai của phương pháp tổng đoạn là phương pháp mô đun - tổng đoạn. Khi đó việc lắp ghép tàu được tiến hành trên bệ từ các kết cấu thân tàu đã được chuẩn hoá - mô đun.

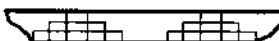
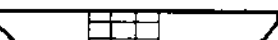
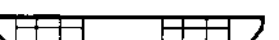
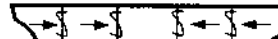
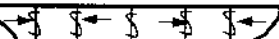
Mô đun kết cấu - đó là một phần dưới dạng phẳng hoặc khối của thân tàu, về mặt kết cấu và công nghệ đã được hoàn chỉnh và được tiêu chuẩn hoá, như nhau về kích thước và dạng kết cấu đối với hàng loạt các tàu có kích thước khác nhau và công dụng khác nhau. Theo sự tương tự về kết cấu thân tàu người ta thực hiện các mô đun - panen, mô đun - phân đoạn, mô đun - tổng đoạn (block).

Mô đun chức năng - đó là một đơn vị lắp ráp tiêu chuẩn hoàn thiện về mặt công nghệ và kết cấu, một phần của tàu được trang bị các hệ thống, thiết bị, trang bị dùng để thực hiện các chức năng xác định. Người ta phân biệt mô đun chức năng lớn, mô đun chức năng nhỏ.

Quá trình kiến tạo thân tàu được tiến hành theo hai nhóm phương pháp cơ bản sau: liên tục và tạo đảo. Phương pháp liên tục là phương pháp tạo hình thân tàu theo thứ tự từ phân đoạn hoặc khối cơ bản cho đến mũi và lái. Còn phương pháp tạo đảo là phương pháp định dạng thân tàu đồng thời ở một vài vùng (đảo). Quá trình định dạng thân tàu có thể theo dạng hình tháp hoặc theo từng khoang riêng rẽ.

Trên bảng 1.1 trình bày cách phân loại các phương pháp đóng tàu theo các dấu hiệu và đặc điểm đã nêu ở trên.

**Bảng 1-1. Phân loại các phương pháp đóng tàu cơ bản và
các phương pháp định dạng thân tàu**

Phương pháp đóng tàu	Các phương pháp định dạng thân tàu	
	Khi áp dụng phương pháp liên tục	Khi áp dụng phương pháp tạo đảo
Theo chi tiết	Theo chi tiết 	-
Theo phân đoạn	Theo dạng tháp 	Theo dạng tháp 
	Theo khoang 	Theo khoang 
Theo tổng đoạn (mô đun - tổng đoạn)	Theo block 	Theo block 
Theo phân đoạn, tổng đoạn, tổng đoạn - phân đoạn, mô đun - tổng đoạn	-	Tách rời 

Quá trình công nghệ đóng tàu theo phương pháp phân đoạn được chia thành 3 giai đoạn:

a) *Gia công cấu kiện và lắp ghép phân đoạn:*

Dựa vào tính chất và kích thước của tàu cần đóng, dựa vào thiết bị nâng và vận chuyển của nhà máy người ta chia thân tàu thành nhiều phân đoạn nhỏ. Trọng lượng và kích thước của các phân đoạn phải tương đối đồng đều và có thể tới 300T. Các cấu kiện được gia công trong phân xưởng gia công cấu kiện, sau đó chuyển sang phân xưởng lắp ráp để hàn ghép chúng thành các phân đoạn.

b) *Lắp ghép thân tàu:*

Sau khi các phân đoạn đã được hoàn thành, chúng được chuyển đến vị trí lắp ráp tổng thành trên bệ ghép thành thân tàu. Vị trí lắp tổng thành tàu là các công trình thủy công như: bệ tàu, ụ tàu, triển tàu hoặc đà tàu. Sau khi hoàn thành giai đoạn này, người ta tiến hành thử kiểm tra độ kín nước của thân tàu, sau đó sơn phần dưới nước của thân tàu, rồi tiến hành hạ thủy.

c) *Lắp đặt thiết bị và thử nghiệm:*

Tàu được hạ thủy và đưa tới bến trang trí để tiếp tục lắp đặt các thiết bị điện, hệ thống đường ống, kiến trúc phần trên boong và quét sơn. Sau khi trang trí xong, người ta tiến hành thử máy, cho chạy thử để phát hiện và khắc phục những thiếu sót có thể, rồi tiến hành lập hồ sơ bàn giao cho đơn vị đặt hàng.

1.2. NHÀ MÁY SỬA CHỮA TÀU VÀ NHIỆM VỤ CỦA CHÚNG

1.2.1. khái niệm cơ bản về nhà máy sửa chữa tàu thủy

Nhà máy sửa chữa tàu thủy là nhà máy thực hiện công tác sửa chữa định kỳ các con tàu nhằm khắc phục những hư hỏng, mòn gi của các bộ phận riêng rẽ của tàu thủy, nhằm hiện đại hoá các con tàu và nâng cao chất lượng - trạng thái kỹ thuật của đội tàu, cũng như thực hiện công tác sửa chữa, khắc phục các sự cố các con tàu bị nạn. Các công tác sửa chữa, đặc biệt là việc hiện đại hoá thường được thực hiện trong nhà máy đóng tàu.

Các nhà máy sửa chữa tàu thủy được phân biệt theo công suất, dạng tàu được sửa chữa và khối lượng công việc. Các nhà máy sửa chữa tàu biển lại được phân nhỏ thành ba loại: Nhà máy sửa chữa và đóng mới cấp I (NMSC-ĐM1), nhà máy sửa chữa và đóng mới cấp II (NMSC-ĐM2), nhà máy sửa chữa tàu biển cấp III (NMSC3).

NMSC-ĐM1 thực hiện công tác sửa chữa tàu có lượng chiếm nước lớn và đóng mới các tàu nhỏ, chế tạo các cơ cấu và chi tiết dự trữ theo danh mục hạn chế. Những nhà máy này có thiết bị nâng tàu có sức nâng lớn.

NMSC-ĐM2 thực hiện việc sửa chữa tàu của đội tàu vận tải và đội tàu kỹ thuật, cũng như tất cả các dạng sửa chữa của đội tàu phục vụ, đồng thời đóng mới tàu nhỏ, chế tạo các cơ cấu tàu thủy và các chi tiết dự trữ cho các thiết bị tàu thủy.

NMSC3 thực hiện công tác sửa chữa nhỏ cho các tàu vận tải, tàu kỹ thuật và tàu phục vụ.

Các nhà máy sửa chữa tàu sông được chia thành các loại: cơ sở sửa chữa - khai thác đội tàu (CSSC-KT), nhà máy sửa chữa tàu hoặc cơ sở chuyên sửa chữa tàu (CSSC), nhà máy sửa chữa - đóng mới (NMSC-ĐM) và nhà máy sửa chữa - cơ khí (SC - CK).

CSSC-KT đội tàu là các xí nghiệp vận tải công nghiệp, ngoài việc sửa chữa chúng còn thực hiện công việc phục vụ kỹ thuật và khai thác đội tàu của xí nghiệp nhằm bảo đảm trạng thái kỹ thuật bình thường của các con tàu trong toàn bộ thời kỳ hoạt động, đồng thời tiến hành công tác sửa chữa, hiện đại hoá và thay thế các trang thiết bị cho các con tàu.

Công tác chủ yếu của CSSC là trung tu các tàu không tự hành, không đòi hỏi phải kéo lên bờ; sửa chữa định kỳ tất cả các con tàu; sửa chữa hư hỏng nhỏ và sửa chữa các thiết bị hàng hải. CSSC thường là cơ sở cố định hoặc lưu động dạng nổi. Có một số cơ sở hoạt động thường xuyên, số khác thì hoạt động theo mùa vụ.

NMSC-ĐM chủ yếu thực hiện công tác sửa chữa các động cơ chính của tàu, cũng như chế tạo các cơ cấu phụ trợ của tàu và các chi tiết dự trữ cho các trang thiết bị cơ khí của tàu. Trong trường hợp chung, ở NMSC-ĐM được trang bị các phân xưởng và công trình để thực hiện tất cả các dạng công tác sửa chữa.

1.2.2. Các hình thức và phương pháp sửa chữa tàu

Như chúng ta biết, hiện nay số lượng tàu thủy của đội tàu vận tải biển thế giới rất lớn và đa dạng. Trong quá trình khai thác, do nhiều nguyên nhân làm cho các con tàu bị hao mòn, hư hỏng cục bộ và xuống cấp. Để tăng tuổi thọ của những con tàu cần phải sửa chữa - đây là một vấn đề lớn. Công tác sửa chữa phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và đảm bảo thời gian sửa chữa ít nhất, vì đây là một vấn đề có ý nghĩa kinh tế - kỹ thuật và quốc phòng lớn.

Sửa chữa tàu là tập hợp các giải pháp tổ chức - kỹ thuật được tiến hành nhằm mục đích khắc phục những hư hỏng hoặc khôi phục khả năng làm việc của tàu.

Những nhiệm vụ cơ bản của công tác sửa chữa là: Bảo đảm sự hoạt động bình thường của con tàu trong suốt thời gian khai thác, ngăn ngừa hư hại trang thiết bị và vỏ tàu; Bảo đảm thời gian sửa chữa nhanh chóng; Trang bị lại và cải thiện tính năng khai thác của tàu, kéo dài tuổi thọ của chúng.

Trên cơ sở nhiệm vụ đặt ra, tùy thuộc mức độ yêu cầu mà công tác sửa chữa có thể phân thành 4 hình thức sau: bảo dưỡng; tiểu tu (sửa chữa nhỏ); trung tu (sửa chữa vừa); đại tu (sửa chữa lớn). Các hình thức sửa chữa trên mang tính định kỳ và gọi là hình thức sửa chữa định kỳ.

Bảo dưỡng: là hình thức sửa chữa thấp nhất, được tiến hành một phần trong lúc vận hành, một phần ở cảng. Công việc chủ yếu là lau chùi, kiểm tra các trang, thiết bị máy móc và sơn phần vỏ tàu trên mặt nước.

Tiểu tu: công tác này được tiến hành theo định kỳ hàng năm hoặc hai năm một lần. Nhiệm vụ chủ yếu là sửa chữa những hư hỏng được phát hiện trong lúc bảo dưỡng mà do thiếu thiết bị nên chưa sửa chữa được, đánh gỉ và quét sơn phần chìm dưới nước của thân tàu. Mục tiêu là phục hồi trạng thái kỹ thuật - khai thác của con tàu ở mức độ xác định nhờ vào việc phục hồi hoặc thay thế các bộ phận chống hư hỏng.

Trung tu: là hình thức sửa chữa vừa, được tiến hành thường bốn năm một lần. Các công việc bao gồm phần việc của công tác tiểu tu năm đó và tiến hành sửa chữa hoặc thay thế một số cá biệt các thiết bị không còn khả năng làm việc bình thường, đồng thời tiến hành sửa chữa, thay thế một số cấu kiện vỏ tàu. Mục đích là duy trì trạng thái kỹ thuật - khai thác đến một mức độ nhất định nhờ vào việc phục hồi hoặc thay thế một số bộ phận nào đó.

Đại tu: nhiệm vụ của công tác này là sửa chữa thân tàu, thiết bị và máy móc một cách triệt để, nhằm khôi phục lại trạng thái kỹ thuật - khai thác gần như thiết kế ban đầu. Thời gian giữa 2 kì đại tu thường là 9 - 12 năm.

Bốn hình thức sửa chữa nêu trên, trừ hình thức bảo dưỡng không cần lên bờ, còn lại đều được tiến hành tại nhà máy, nghĩa là đòi hỏi phải được đưa lên bờ bằng các hình thức khác nhau.

Ngoài ra, còn có những hình thức sửa chữa không định kỳ, đó là sửa chữa những con tàu gặp tai nạn và sửa chữa cầm chừng nhằm kéo dài thời hạn phục vụ thêm một thời gian cho một số con tàu nào đó đã nhiều tuổi khai thác.

Khi sửa chữa tàu có các cơ cấu, thiết bị, hệ thống như nhau hoặc cùng dạng, người ta sử dụng phương pháp tổng thành. Tổng thành - đó là một đơn vị lắp ráp - tổng thành bao gồm các cơ cấu, thiết bị, đường ống và các phương tiện kỹ thuật khác nhau thuộc hệ thống hoặc thiết bị. Khi sửa chữa tàu, người ta thường gọi *một bộ phận độc lập* của hệ thống hoặc của thiết bị là *tổng thành*.

Phương pháp tổng thành sửa chữa tàu thủy chính là việc thay thế các cụm chi tiết của máy móc và cơ cấu cần sửa chữa bằng những cụm mới hoặc cụm đã được sửa chữa trước đó có ở nhà máy. Để tổ chức sửa chữa theo phương pháp tổng thành, một quỹ thay thế cần được lập ra -

đó chính là lượng dự trữ các tổng thành mới, các tổng thành đã được sửa chữa. Phương pháp này rút ngắn được thời gian sửa tàu, giảm giá thành và nâng cao chất lượng sửa chữa nhờ vào việc chuyển các công tác chủ yếu cho các phân xưởng.

Khi tiến hành sửa chữa các tổng thành ở ngay vị trí của nó bằng cách thay thế các cụm chi tiết của chúng bằng các cụm mới hoặc các cụm đã được sửa chữa có trong quỹ thay thế thì phương pháp sửa chữa như vậy thường người ta gọi là phương pháp tổng thành.

Khi sửa chữa đồng thời nhiều tàu cùng loại một lúc người ta dùng phương pháp *dây chuyền - vị trí*. Khi đó, mỗi một tàu được phân chia thành các vùng được đặt tên bởi vị trí của chúng trong tàu. Trong một vùng (vị trí) bao gồm những phần cụ thể nào đó như: boong kèm theo trang thiết bị, hầm hàng, khoang chứa và kho, khoang máy... Việc sửa chữa theo phương pháp dây chuyền - vị trí được tiến hành song song trên tất cả các tàu, tuy nhiên, mức độ sẵn sàng của các tàu cần sửa chữa vào các thời điểm khác nhau là khác nhau.

Để sửa chữa thân tàu người ta còn dùng phương pháp phân đoạn. Thực chất của phương pháp phân đoạn là việc chế tạo trước phần thân tàu (phân đoạn) cần sửa chữa. Vùng cần sửa chữa, sau khi kéo tàu lên bờ sẽ được cắt rời ra và lắp phân đoạn đã chế tạo sẵn vào đó rồi hàn lại. Khi sử dụng phương pháp này sẽ rút ngắn thời gian sửa chữa và có khả năng nâng cao mức độ cơ giới hoá vì các công việc chủ yếu được tiến hành ở phân xưởng - nơi có các trang, thiết bị máy móc hiện đại và có điều kiện để tiến hành kiểm tra một cách đầy đủ và chính xác.

1.3. CÁC BỘ PHẬN CHỦ YẾU CỦA NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU THUYẾT VÀ SỬA CHỮA TÀU THUYẾT

Mặt bằng bố trí các bộ phận sản xuất trong nhà máy đóng hoặc nhà máy sửa chữa tàu thuyền phụ thuộc rất nhiều vào công nghệ sản xuất như: phương pháp đóng tàu, dây chuyền sản xuất, nhiệm vụ sản xuất của nhà máy, loại công trình nâng, hạ... Nhà máy sửa chữa tàu thuyền khác với nhà máy đóng tàu thuyền trước hết ở công dụng của nó cũng như về thành phần và cấu trúc các phân xưởng, việc tổ chức sản xuất, công nghệ, trang thiết bị và cán bộ công nhân sản xuất. Tuy thế, một cách tổng quan chúng có thể có những nhóm các bộ phận chủ yếu sau đây:

1.3.1. Nhóm các phân xưởng chủ yếu

Đây là bộ phận chủ yếu nhất trong nhà máy, thường nó bao gồm các phân xưởng thành phần sau:

Phân xưởng gia công chi tiết thân tàu: là phân xưởng chế tạo các chi tiết thân tàu và các chi tiết dùng cho bộ phận chế tạo máy. Trong đó bao gồm cả kho thép, khu vực sơ chế thép và phóng dạng.

Phân xưởng lắp ráp: tiến hành lắp ráp và hàn kết cấu thân tàu: cụm chi tiết, phân đoạn, tổng đoạn. Khi khối lượng công tác hàn các phân đoạn lớn thì người ta xây dựng một phân xưởng chuyên dụng để hàn các phân đoạn kết hợp cùng với kho chứa các phân đoạn.

Phân xưởng bệ (ụ, triển, đà): tại đây tiến hành định dạng thân tàu, chuẩn bị cho tàu hạ thủy và thực hiện việc hạ thủy tàu. Trong phân xưởng này có bệ tàu và công trình hạ thủy tàu.

Phân xưởng lắp ráp cơ khí: thực hiện công tác lắp ráp lên tàu các thiết bị như: nồi hơi, hệ thống trục và các cơ cấu phụ trợ. Trong phân xưởng này còn bao gồm cả khu vực chế tạo các tổng thành và các khối cục bộ.

Phân xưởng chuẩn bị đường ống: thực hiện các công việc chế tạo và lắp ráp đường ống và hệ thống động lực tàu thủy. Trong đó bao gồm cả kho chứa ống và các đoạn ống đã chế tạo sẵn.

Phân xưởng nguội - thân tàu: chế tạo và lắp ráp hệ thống chân vịt tàu thủy, các đồ đặc, thiết bị, các thùng chứa và các thiết bị khác của thân tàu.

Phân xưởng mộc: chế tạo và lắp đặt các bộ phận bằng gỗ. Trong phân xưởng này bao gồm cả kho gỗ, xưởng cưa, khu vực phơi gỗ.

Phân xưởng sơn: thực hiện công tác sơn và công tác chế tạo, lắp đặt lên tàu những bộ phận ngăn cách, bảo vệ nhằm các mục đích khác nhau.

Phân xưởng dây rợ - cột buồm: chế tạo, lắp đặt dây, mui bạt, áo bọc... Phân xưởng này giải quyết các vấn đề về di chuyển, bốc xếp các hàng hoá đặc biệt trong nhà máy và trên tàu mà không cần các phương tiện nâng chuyển trong nhà máy.

Phân xưởng mạ: thực hiện công tác mạ (mạ kẽm, mạ crôm, mạ niken, mạ đồng) các ống và các chi tiết khác.

Phân xưởng hoàn thiện - bàn giao: thực hiện các công tác hoàn tất để hạ thủy, thí nghiệm và các công tác khác có liên quan tới việc bàn giao tàu cho chủ đặt hàng.

1.3.2. nhóm phân xưởng chế tạo máy

Phân xưởng đúc: chế tạo các sản phẩm bằng gang, thép và các tấm kim loại màu, trong đó bao gồm cả khu vực gia công mô hình và kho chứa các mô hình. Ở một số nhà máy có thể phân các khu vực đúc gang, thép và tấm kim loại màu thành các khu vực riêng rẽ.

Phân xưởng rèn: gia công các sản phẩm rèn dùng trong lắp đặt.

Phân xưởng cơ khí: thực hiện các công việc gia công cơ khí trên các máy và lắp ráp tổng thành của các cơ cấu và thiết bị.

Phân xưởng phụ tùng: chế tạo các phụ tùng tàu thủy: đường ống, phụ tùng máy, phụ tùng nồi hơi...

1.3.3. nhóm phân xưởng phụ

Gồm phân xưởng công cụ; phân xưởng sửa chữa cơ khí; phân xưởng lắp ráp điện; phân xưởng vận tải; bộ phận điều hành công tác di chuyển tàu khi nâng hạ tàu.

1.3.4. Khu nước và công trình thủy công

Bao gồm công trình nâng hoặc hạ thủy tàu, bến tàu, khu nước và đê chắn sóng (nếu cần).

1.3.5. Thiết bị năng lượng

Bao gồm trạm phân phối điện, trạm biến thế, lò hơi, trạm khí nén, đường dẫn khí, trạm khí axetylen, thiết bị thông tin, thiết bị cấp thoát nước, mạng điện và đường ống động lực...

1.3.6. Kho bãi

Bao gồm kho chứa nguyên vật liệu và bán thành phẩm.

1.3.7. Bộ phận phục vụ

Bao gồm nhà hành chính, câu lạc bộ, nhà ăn...

Trong các bộ phận kể trên, công trình thủy công là một trong số các bộ phận quan trọng nhất vì nó chiếm vị trí trung tâm trong nhà máy, tỷ trọng giá thành đầu tư lớn và khó thi công. Vì vậy, vị trí của công trình thủy công có ảnh hưởng lớn tới toàn bộ dây chuyền sản xuất của nhà máy.

Toàn bộ các bộ phận của nhà máy, sơ đồ công nghệ, qui mô của nó được thể hiện trên mặt bằng tổng thể. Trên hình 1-1 cho một ví dụ về mặt bằng tổng thể của nhà máy đóng tàu ở Nhật Bản.

1.4. CÁC DẠNG CÔNG TRÌNH THỦY CÔNG CHỦ YẾU TRONG NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU THUY VÀ SỬA CHỮA TÀU THUY

Như trên chúng ta đã khẳng định rằng các công trình thủy công trong các nhà máy đóng và nhà máy sửa chữa tàu thủy là những bộ phận quan trọng nhất, nó chiếm vị trí trung tâm của nhà máy. Đối với các nhà máy đóng tàu chúng được dùng để hạ tàu xuống nước sau khi đóng xong, còn đối với nhà máy sửa chữa tàu chúng được dùng để nâng tàu lên bờ để sửa chữa, đánh gỉ, hàn và sơn lại phần dưới nước, sau đó tiến hành hạ tàu xuống nước sau khi đã sửa chữa xong.

Theo nguyên tắc làm việc, các công trình thủy công được phân thành một số loại sau đây:

1.4.1. Các công trình dùng đường trượt nghiêng

1. Đà tàu:

Là loại công trình mái nghiêng, chỉ dùng để hạ thủy tàu, nên chỉ có thể xây dựng ở nhà máy đóng tàu. Đà tàu bao gồm 2 phần chủ yếu: đoạn trên khô đồng thời là bệ đóng tàu và đoạn dưới nước làm đường trượt trong quá trình hạ thủy (xem hình 1-2).

Sau khi đóng xong, tàu được thả tự trượt xuống nước theo mái nghiêng nhờ trọng lượng bản thân của nó. Khi hướng trượt trùng với hướng trục dọc của thân tàu, thì đà đó được gọi là *đà hạ thủy dọc*, còn khi hướng trượt vuông góc với trục dọc của thân tàu thì đà đó được gọi là *đà hạ thủy ngang*. Đặc điểm chung của đà tàu là giá thành xây dựng thấp, kết cấu đơn giản, có thể dùng để đóng loại tàu có trọng tải đến 20000T. Nhược điểm lớn của đà tàu là yêu cầu khu nước phải có kích thước lớn, khi hạ thủy phát sinh hiệu ứng động.

2. Triển tàu:

Đây cũng là công trình dạng mái nghiêng, song trên bề mặt đường triển có bố trí hệ thống đường sắt, thiết bị kéo tàu và xe chở tàu để vận chuyển tàu lên bờ và ngược lại. Thiết bị kéo và chở tàu bao gồm xe chở tàu, tời kéo và hệ thống dây cáp và pully vv... (xem hình 1-3).

Do triển tàu có thể nâng và có thể hạ thủy tàu nên có thể trang bị cho nhà máy đóng tàu thủy và nhà máy sửa chữa tàu thủy. Cũng như đà tàu, triển tàu cũng có hình thức triển dọc và triển ngang. Tuy nhiên, so với đà tàu, giá thành xây dựng triển tàu cao hơn nhiều, vì vậy để tăng hiệu quả khai thác triển tàu, trong thực tế người ta thường bố trí một hệ thống các bệ tàu ở hai bên đường triển, cho phép có thể đóng mới hoặc sửa chữa nhiều chiếc tàu đồng thời.

1.4.2. Các công trình dùng biện pháp khống chế mực nước

1. Ụ khô

Về hình dạng, ụ khô giống như một chiếc bể lớn có đáy và ba mặt kín nước, còn mặt thứ tư gọi là đầu ụ quay ra phía khu nước và có cửa ngăn cách. Đầu ụ hướng ra khu nước để tạo điều kiện thuận lợi cho việc đưa tàu vào hoặc ra khỏi ụ (xem hình 1- 4). Quá trình đóng tàu và sửa chữa tàu trong ụ được tiến hành trong trạng thái ụ khô nước. Vì vậy, bắt buộc phải có thiết bị cấp và tháo nước. Hệ thống cấp nước chủ yếu là hệ thống đường hầm và cửa van, còn để tháo nước người ta xây dựng trạm bơm có công suất lớn.

Nguyên tắc đưa tàu vào hoặc ra khỏi ụ được tiến hành như sau:

a. *Đưa tàu ra khỏi ụ*: Gồm các thao tác cơ bản sau:

- Mở van cấp nước, nước tự chảy vào đáy buồng ụ, ngang bằng với mực nước bên ngoài, tàu được nổi lên;

- Mở cửa ụ;

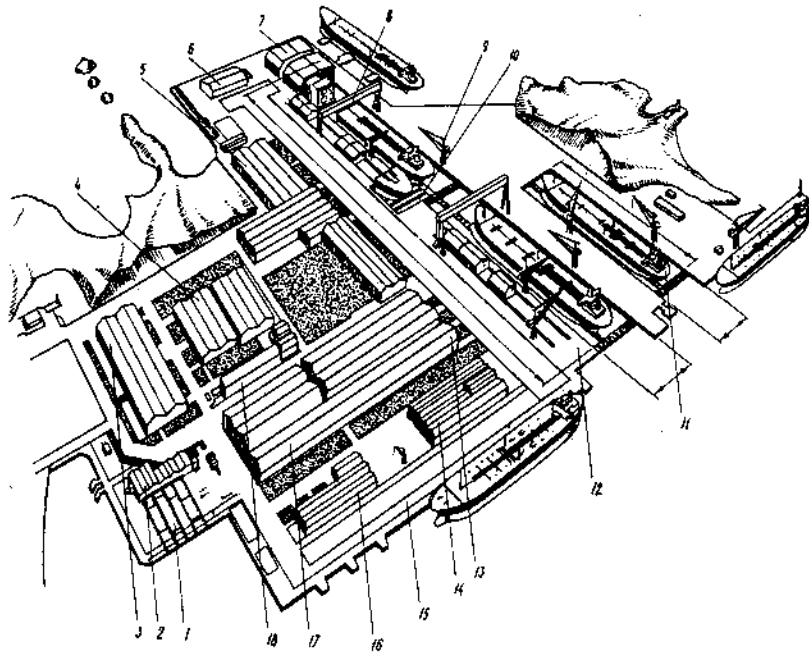
- Kéo tàu ra khỏi ụ.

b. *Đưa tàu vào ụ*: Thao tác theo chiều ngược lại như sau:

- Mở cửa ụ (khi đó nước trong buồng ụ và bên ngoài ngang bằng nhau);

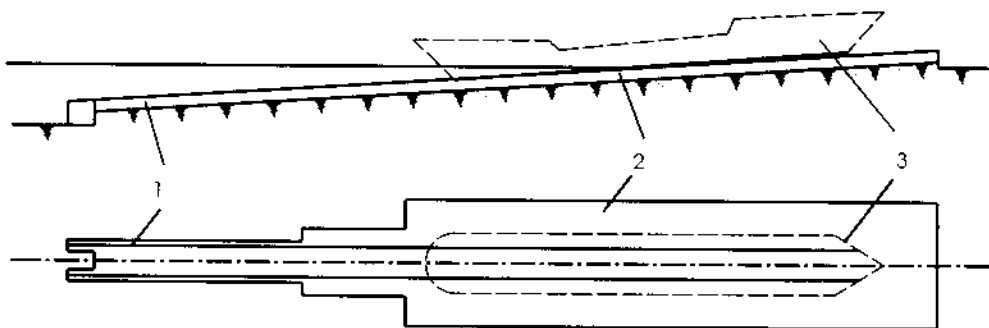
- Đưa tàu vào ụ;

- Đóng cửa ụ và bơm nước trong buồng ụ ra, cho tàu ngồi lên hệ thống đệm kê.



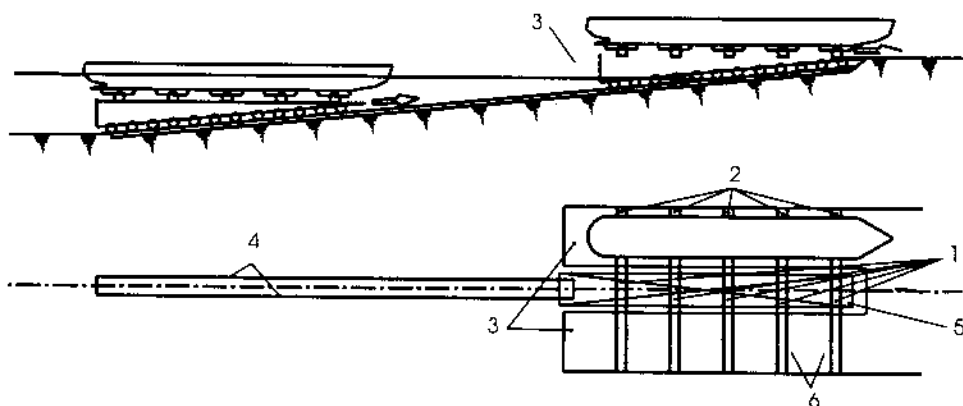
Hình 1.1. Mặt bằng tổng thể ở một nhà máy đóng tàu ở Nhật Bản

- 1- Kho thép; 2- Phân xưởng sơ chế thép tấm; 3- Phân xưởng gia công chi tiết vỏ tàu;
4- Phân xưởng lắp ráp phân đoạn nhỏ; 5- Phân xưởng lắp ráp phân đoạn; 6- Phân xưởng sơn;
7- Mái che di động; 8- Cột trục con dế; 9- Ụ đóng mối; 10- Ụ phụ trợ; 11- Ụ sửa chữa;
12- Bãi lắp ráp các phân đoạn mũi, lái; 13- Phân xưởng lắp ráp các tổng đoạn mũi, lái;
14- Phân xưởng trang trí; 15- Bến trang trí; 16- Phân xưởng chế tạo ống;
17- Phân xưởng lắp ráp phân đoạn mũi, lái; 18- Nhà làm việc.



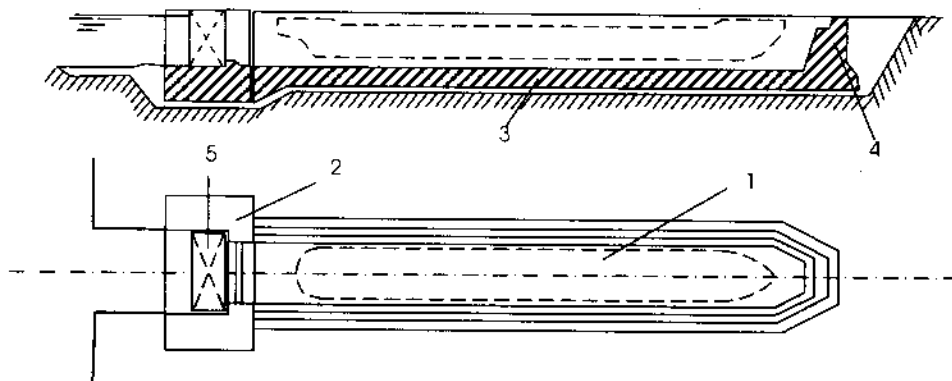
Hình 1-2. Sơ đồ đà dọc

1 - Phần bệ đóng tàu; 2 - Đường trượt; 3 - Tàu.



Hình 1-3. Sơ đồ triển dọc

1 - Đường ray trên xe triển; 2 - Đường ray trên bệ tàu; 3 - Bệ tàu;
4 - Đường ray trên đường triển nghiêng; 5 - Xe triển; 6 - Xe chở tàu.



Hình 1-4. Ụ khô

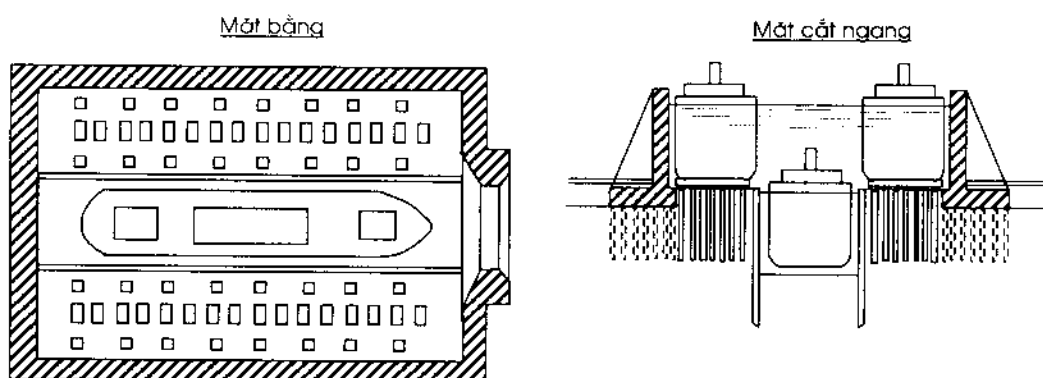
1 - Buồng ụ; 2 - Đầu ụ; 3 - Bản đáy buồng ụ; 4 - Tường cuối buồng ụ; 5 - Cửa ụ.

Đặc điểm chung của ụ khô là:

- Có thể nâng và hạ tàu được;
- Có thể trang bị cho nhà máy đóng tàu hay nhà máy sửa chữa tàu;
- Quá trình nâng, hạ tàu đảm bảo an toàn cao, không gây biến dạng thân tàu;
- Giá thành xây dựng đắt, kết cấu phức tạp.

2. Ụ nước

Loại này được cải tiến từ ụ khô, chỉ khác ụ khô ở một điểm là người ta bố trí thêm một hoặc hai bệ nằm ngang ở một hoặc hai bên buồng nước của ụ để tiến hành công tác đóng mới hoặc sửa chữa tàu (xem hình 1-5). Điều khác biệt của ụ nước với ụ khô bình thường là người ta bố trí cao độ đáy của bệ của ụ nước cao hơn cao độ mực nước của khu nước bên ngoài và vì thế khi tiến hành công tác nâng, hạ tàu người ta phải cấp nước vào buồng ụ.



Hình 1-5. Ụ nước

Thao tác nâng, hạ tàu được tiến hành theo nguyên tắc sau đây:

a. Thao tác nâng tàu:

- Mở cửa buồng ụ nước;
- Đưa tàu vào buồng nước;
- Đóng cửa buồng ụ nước;
- Bơm nước vào buồng ụ cho đến cao trình có thể đưa tàu lên phần bệ khô ở hai bên buồng nước;
- Đưa tàu lên bệ trên, neo buộc cho đúng vị trí đệm kê;
- Tháo nước ra (tự chảy) cho đến khi ngang với mực nước của khu nước bên ngoài, tàu được đặt trên hệ thống đệm kê.

b. *Thao tác hạ tàu*: tiến hành theo chiều ngược lại:

- Đóng cửa ụ;
- Bơm nước vào buồng ụ;
- Đưa tàu từ bệ ra buồng nước, neo buộc cho đúng vị trí;
- Tháo nước ra cho đến khi bằng cao trình mực nước của khu nước;
- Mở cửa buồng nước của ụ;
- Kéo tàu ra ngoài.

Để nâng cao hiệu quả khai thác loại ụ này và giảm giá thành xây dựng, người ta bố trí một số bệ tàu kết hợp với ụ nước. Khi đó ở buồng khô cần phải bố trí đường ray, xe chở tàu và bố trí cửa phía sau buồng khô để liên hệ với hệ thống bệ nằm ngang trên khu bệ, loại này gọi là "ụ nước - kiểu buồng". Loại ụ này thích hợp với việc đóng mới và sửa chữa hàng loạt tàu vừa và nhỏ. Một hướng phát triển loại ụ này nữa là bố trí một loạt các ụ khô có cao độ đáy cao hơn mực nước ngoài khu nước và có liên hệ với một tổ hợp các công trình thủy công gồm một âu nước có lạch sâu, có đầu âu và trạm bơm, loại này gọi là "ụ khô - có âu nước", (xem chương 6).

3. Ụ nổi

Về hình dạng ụ nổi như một con tàu có đáy bằng, hai đầu hỏ. Trên đó có trang bị đầy đủ các trang thiết bị phục vụ các thao tác nâng, hạ và sửa chữa tàu (hình 1-6).

Quá trình nâng, hạ tàu được tiến hành theo nguyên tắc sau:

a. Nâng tàu

- Đánh chìm ụ bằng cách mở van cho nước chảy vào đầy các khoang dẫn của ụ;
- Đưa tàu vào ụ, neo giằng tàu cho đúng vị trí cần, kê;
- Bơm nước ra khỏi khoang dẫn cho ụ nổi lên, khi đó cả con tàu được nổi lên, buồng ụ khô nước, cho phép tiến hành mọi thao tác sửa chữa tàu trên đó.

b. Hạ tàu

- Đánh chìm ụ bằng cách tháo nước vào khoang đáy;
- Kéo tàu ra khỏi ụ;
- Bơm nước ra khỏi khoang dẫn cho ụ nổi lên.

Để tăng hiệu suất làm việc của ụ nổi, người ta bố trí một số bệ tàu kết hợp với ụ nổi, khi đó ụ nổi đóng vai trò như là một công trình nâng hoặc hạ tàu đơn thuần, còn mọi công việc sửa chữa hoặc đóng mới được tiến hành trên bệ.

1.4.3. Máy nâng tàu

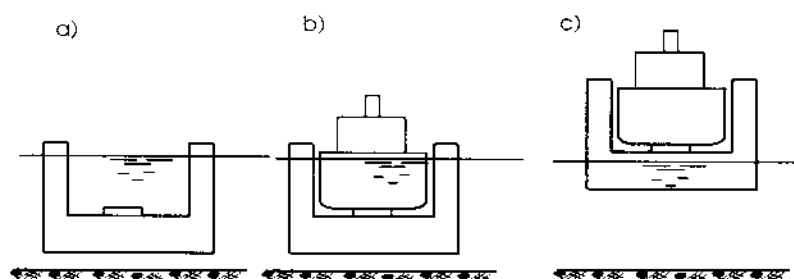
Bao gồm những công trình nâng hoặc hạ tàu theo phương thẳng đứng, thường công trình loại này được kết hợp với nhiều bệ để tăng hiệu quả khai thác.

Quá trình nâng, hạ tàu được tiến hành theo nguyên tắc sau:

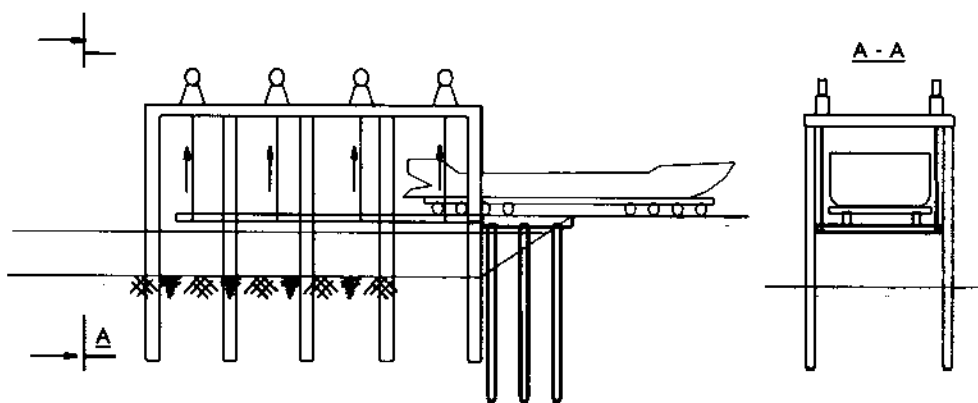
1. *Nâng tàu*: Đặt xe chở tàu lên giàn nâng; hạ giàn nâng; đặt tàu lên xe trên giàn nâng; nâng giàn nâng cho tới cao độ mặt bể; chuyển tàu vào bể.

2. *Hạ tàu*: Chuyển tàu từ bể ra và đặt lên giàn nâng; hạ giàn nâng xuống cho đến khi tàu nổi được; chuyển tàu ra ngoài; kéo giàn nâng lên (xem hình 1-7).

Đặc điểm chung của loại công trình này là: thao tác nhanh, có thể cơ khí hoá và tự động hoá cao, thích hợp cho vùng có dao động mực nước lớn. Tuy nhiên, kết cấu và thiết bị phức tạp nên chưa được dùng phổ biến.



Hình 1-6. Sơ đồ thao tác nâng tàu bằng ụ nổi
a- Đánh chìm ụ; b- Kéo tàu vào ụ; c- Cho ụ nổi lên.



Hình 1-7. Sơ đồ máy nâng tàu

1.5. SƠ LƯỢC VỀ LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA CÔNG TRÌNH THUYẾT CÔNG

Những công trình đơn giản đầu tiên phục vụ công tác đóng tàu thủy và sửa chữa tàu thủy đã xuất hiện từ thời Ai Cập và Trung Quốc cổ đại, cách chúng ta khoảng 3000 năm. Khi đó đã tồn tại những công trình được hình thành bởi một con đê vòng cung, lợi dụng hiện tượng thủy

triều hoặc con nước trên sông để hạ thủy. Theo những tri thức lưu truyền đến nay cho thấy vào thế kỷ thứ VI - V trước công nguyên, để đóng tàu và hạ thủy tàu người ta dùng những công trình thô sơ dựa trên nguyên tắc sử dụng mặt phẳng nghiêng.

Vào kỷ nguyên phát triển sớm của các tàu thuyền buồm, tất cả các công việc có liên quan đến đóng và hạ thủy được thực hiện bằng các phương pháp giản đơn có thể thực hiện một cách khá dễ dàng do kích thước và trọng lượng hạ thủy của các con tàu thời đó tương đối nhỏ. Trên các vùng bờ biển không có thủy triều, cũng như trên sông không có sự dao động của mực nước đáng kể, việc kéo tàu ra vùng bờ thoải được thực hiện bằng những dụng cụ và cơ cấu đơn giản như đòn bẩy và tời tay kéo tàu di chuyển theo các con lăn hoặc đà trượt. Ở vùng biển có thủy triều, tàu trước khi sửa chữa phần đáy phải tháo cột buồm, dây thừng, dự trữ lương thực, súng đại bác... để giảm tối đa mớn nước của nó và kéo lên bờ nhờ vào thủy triều dâng lên đến mức cao nhất. Công tác sửa chữa được bắt đầu sau khi đặt tàu lên mặt đất lúc triều rút xuống và sẽ bị gián đoạn vào bất kỳ lúc nào khi thủy triều lên.

Việc đóng tàu vào thời kỳ phát triển của ngành hàng hải chủ yếu được thực hiện trên những đường đà trượt nghiêng đặt trực tiếp trên đất nền hoặc đặt trên những kết cấu nghiêng đơn giản bằng gỗ. Cùng với việc sử dụng những đường trượt nghiêng, việc đóng tàu cũng được tiến hành trên vùng bờ tự nhiên hoặc được đào sâu vào khu đất và sẽ ngập nước mỗi khi triều lên hoặc con nước xuất hiện.

Những phương pháp làm khô phần dưới nước của tàu được mô tả ở trên và phương pháp hạ thủy chúng xuống nước bằng cách sử dụng biện pháp tháo nước tự nhiên khỏi khu vực đóng và sửa chữa tàu hoặc bằng cách kéo tàu lên cạn nhờ những thiết bị cơ khí khác nhau là tiền thân của các dạng công trình phục vụ công tác đóng và sửa chữa tàu như: triển tàu, đà tàu, ụ nước - dạng buồng, ụ khô - có buồng nước và ụ khô.

Theo mức độ tăng kích thước, trọng tải thuyền buồm, việc sử dụng các đường trượt nghiêng đơn giản trở nên khó khăn, còn việc sử dụng các bể nước tự nhiên là không thuận lợi do sự phụ thuộc vào điều kiện thủy triều. Vì vậy, vào cuối thế kỷ XV, để sửa chữa tàu, người ta bắt đầu áp dụng “ụ thủy triều”. Theo các tài liệu của các tác giả người Anh, các ụ thủy triều lần đầu tiên xuất hiện ở Anh vào năm 1495 và thuộc về hải quân. Lần đầu tiên ụ thủy triều được xây dựng ở Pháp vào thế kỷ thứ VII tại Brexter và Rosphor. Ở Nga ụ thủy triều được xây dựng ở Arkhanghenxcơ thời Ivan đệ tứ.

Ụ thủy triều được bố trí ở vùng bờ biển và vùng cửa sông có dao động mực nước thủy triều lớn, chúng được làm dưới dạng một hố sâu có thành bằng gỗ ngăn cách với khu nước bên ngoài bằng đê quai sanh làm bằng hai hàng cọc cừ có nhồi đất sét vào giữa. Sau đó nó được

trang bị những cánh cửa gỗ. Cao độ đáy của ụ thủy triều cao hơn cao độ mực nước chân triều, việc đưa tàu vào ụ được thực hiện khi nước triều lên cao, khi triều rút, tàu được ngổi lên hệ đệm ở đáy ụ và buông ụ hoàn toàn khô.

Việc lợi dụng dao động mực nước hàng ngày tự nhiên để làm khô và ngập ụ thủy triều là giải pháp kỹ thuật duy nhất thời đó, vì chưa có một biện pháp nào để tháo cạn một khối lượng lớn nước ra khỏi buồng ụ. Yếu tố này không cho phép xây dựng ụ thủy triều ở vùng biển và sông không có thủy triều. Các công trình tương tự được hoàn thiện và tồn tại cho đến ngày nay với một tên gọi mới "Âu thuyền". Tính cơ động của âu thuyền bị hạn chế vì bị lệ thuộc hoàn toàn vào chế độ thủy văn của sông. Tuy vậy, nó vẫn được áp dụng nhiều trong ngành đường sông. Âu thuyền được áp dụng ở Nga một cách rộng rãi trong đóng tàu và hạ thủy vào mùa xuân cũng như đưa tàu lên bờ vào mùa thu và sửa chữa tàu vào mùa đông.

Tại các nước Tây Âu, ở phần lớn các sông không có dao động mực nước, các công trình kiểu như vậy không được phát triển.

Lượng chiếm nước và mớn nước của tàu không ngừng tăng lên và đến một thời điểm nào đó các ụ thủy triều không đáp ứng được nhu cầu nâng, hạ tàu có mớn nước vượt độ chênh của thủy triều, nghĩa là vượt độ sâu tương ứng của ụ thủy triều. Nhược điểm khai thác đó của ụ thủy triều lần đầu tiên được khắc phục bằng máy bơm hoạt động nhờ động cơ chạy bằng sức gió, sau này khi phát minh ra máy hơi nước thì thay bằng máy bơm hơi nước. Việc xây dựng trạm bơm cho phép xây dựng ụ có đáy đặt thấp hơn mực nước thấp nhất trong khu nước; từ đó đến nay các công trình này mang tên "ụ khô" và trở thành công trình tổng hợp có thể áp dụng ở bất kỳ nơi nào và độc lập với chế độ thủy văn ở đó.

Ở Nga ụ khô đầu tiên đã được xây dựng vào năm 1719 tại Kronstadt vào thời Piôt đệ nhất đế nâng, hạ tàu của hạm đội Bantích. Kích thước ụ dài 300m, rộng 20m và là ụ khổng lồ thời đó. Sau này tường ụ được ốp đá; thiết bị bơm hoạt động bằng sức gió đã được đưa vào sử dụng và từ năm 1777 thay bằng động cơ hơi nước. Sau một vài lần hiện đại hoá, ụ được khai thác cho đến ngày nay.

Thế kỷ XVIII đã xây dựng những ụ nổi đầu tiên bằng gỗ dành phục vụ tàu nhỏ vì khi đó khó có thể bảo đảm độ cứng dọc của kết cấu thân ụ bằng gỗ.

Cùng với việc xuất hiện tàu thủy hơi nước chạy bằng guồng có lượng chiếm nước khá lớn vào đầu thế kỷ XIX và việc hoàn thiện các phương tiện tháo nước đã dẫn đến sự tăng các thông số của ụ khô, giữa thế kỷ XIX đã xây dựng ụ khô dài đến 140m, rộng đến 20m. Năm 1850 lần đầu tiên đã làm và sử dụng cửa ụ bằng phao nổi.

Để đóng tàu, vào thời kỳ này đã áp dụng rộng rãi các đà hạ thủy dọc và ngang. Đặc trưng động lực học khi hạ thủy tàu có trọng lượng hạ thủy không lớn sẽ không gây nguy hiểm gì đáng kể.

Trong thời kỳ từ 1840 - 1870 bài toán tìm ra các công trình kinh tế để nâng, hạ tàu đã được giải quyết bằng cách áp dụng rộng rãi các đường triển dọc, vì thời kỳ đó trọng lượng hạ thủy của phần lớn các tàu chưa vượt quá 3000T. Công trình đầu tiên kiểu này là triển tàu mang tên người sáng lập "Triển Morton". Bộ phận chủ yếu của triển này là xe nâng, hạ có mặt phẳng gối song song với mặt đường trượt nghiêng, đây cũng chính là nhược điểm cơ bản của loại triển này bởi vì khi tàu nổi lên trong khi hạ thủy, tàu phải qua một vị trí tối hạn xét theo điều kiện ổn định. Do vậy, triển Morton đến cuối thế kỷ XIX người ta không xây dựng thêm, mặc dù sức nâng có thể lên đến 3000T.

Thay cho triển Morton vào cuối thế kỷ XIX đã ra đời loại triển dọc có xe giá nghiêng mà sàn gối của nó nằm ngang. Cuối thế kỷ XIX triển dọc đã được sử dụng như một công trình có nhiều bệ, còn xe giá nghiêng trở thành phương tiện nâng, hạ thuần túy.

Vào những năm 30 của thế kỷ XX người ta đã xây dựng triển ngang nhiều bệ, làm cho việc nâng, hạ tàu được tiến hành độc lập và tàu được đặt trên hệ thống đệm kê trên bệ, độc lập hoàn toàn với việc nâng, hạ. Trước chiến tranh thế giới thứ hai, trong các bộ phận của bệ nằm ngang người ta có bổ sung thêm hào và xe hào tạo điều kiện thuận lợi cho công tác nâng, hạ tàu một cách độc lập hơn.

Như đã biết, sức nâng của triển không vượt quá 7000T. Hạn chế này là do sơ đồ kéo - chuyển không đáp ứng yêu cầu và đó là nhược điểm cơ bản của triển. Vì vậy, cùng với việc xây dựng rộng rãi triển tàu ở thế kỷ XX, người ta tiếp tục xây dựng và hoàn thiện ụ khô sửa chữa các tàu có trọng lượng hạ thủy vượt xa khả năng kỹ thuật của triển tàu. Theo tài liệu của LLoyd, trong thời gian từ 1916 - 1917 đã có gần 30 quốc gia có xây dựng ụ khô, nâng tổng số ụ khô lên thành 829 chiếc.

Vào thời gian này, ụ nổi cũng nhận được sự phổ biến rộng rãi để sửa chữa tàu. Mặc dù ụ nổi đã áp dụng từ thế kỷ XVIII và việc sử dụng chúng đến thế kỷ XX vẫn bị hạn chế, lúc đầu do lực nâng hạn chế của các kết cấu thân ụ bằng gỗ, sau này là do thép đóng tàu đắt. Tuy nhiên, ụ nổi có hai ưu điểm nổi bật là việc chế tạo nhanh và có thể lập cơ sở sửa chữa tàu ở bất kỳ nơi nào trên vùng biển. Chính vì lẽ đó mà cùng với giá thép rẻ dần, ụ nổi cũng được chế tạo ngày càng nhiều vào đầu thế kỷ XX.

Vào thời kỳ giữa hai cuộc chiến tranh thế giới, ụ nổi trở thành dạng chiếm ưu thế trong các phương tiện phục vụ sửa chữa tàu ở Mỹ, Đức, Hà Lan và Na uy. Đặc biệt trong thời gian chiến tranh thế giới thứ hai, ụ nổi được chế tạo rất nhiều ở Mỹ và Anh. Chính vào thời kỳ này người ta đã đóng một chiếc ụ nổi có sức nâng lớn nhất trong số ụ nổi hiện có với sức nâng 60.000T. Sau năm 1945, nhịp độ đóng các ụ nổi lớn giảm xuống, và hiện tại lực nâng của ụ nổi đang được đóng trừ những trường hợp đặc biệt, còn lại là không vượt quá 20.000T.

Đến cuối thế kỷ XIX, ụ khô chỉ được sử dụng để sửa chữa, các tàu và hạm đội được đóng trên đà dọc và triển. Đà dọc được áp dụng trong xưởng đóng tàu cho đến giữa thế kỷ XX nó trở thành dạng chủ yếu của các công trình phục vụ đóng tàu có trọng lượng hạ thủy từ 3000T

đến 20.000T, bởi vì một phần là do giá thành xây dựng đà tàu nhỏ hơn so với các công trình ụ khô có cùng thông số.

Tuy vậy, đà tàu cũng có một loạt các nhược điểm vốn có sau:

- Việc hạ thủy tàu lớn bằng đà tàu có độ rủi ro lớn, dẫn đến không an toàn cho con tàu, vì đặc trưng động lực học hạ thủy tàu làm phát sinh áp lực đầu tàu và áp lực tới hạn dẫn đến phân bố lại ứng suất trong thân tàu;
- Việc đóng tàu trên mái nghiêng đòi hỏi phải thêm nhiều công tác phụ để gá lắp kết cấu thân tàu khi lắp ráp và khi chuẩn bị cho tàu hạ thủy;
- Phần nhô của đà nghiêng lên trên mặt bằng nhà máy đòi hỏi phải sử dụng cần trục có chiều cao nâng lớn;
- Tính thuận nghịch của đà là không có, nghĩa là không thể phục vụ công tác nâng tàu được.

Những nhược điểm đó có ý nghĩa lớn khi xét về mức độ tăng trưởng kích thước và trọng lượng hạ thủy của tàu đang được chế tạo hiện nay, làm cho các nhà xây dựng đi đến ý tưởng đóng tàu lớn trong ụ khô.

Các ụ khô đã được sử dụng lần đầu tiên để đóng tàu vào những năm 90 của thế kỷ XIX ở Đức. Trước chiến tranh thế giới thứ nhất, ụ khô đóng mới đã được áp dụng ở Mỹ và bắt đầu sử dụng ở các nước Châu Âu khi thiết kế xây dựng xưởng mới. Tại Pháp vào năm 1936, đã xây dựng một ụ nước, ở Đức vào năm 1938 bắt đầu xây dựng ba ụ khô có thông số lớn để đóng mới các chiến hạm.

Trào lưu đóng tàu trong ụ khô chỉ được bắt đầu mạnh mẽ kể từ năm 1960 trở đi, bởi vì sự tăng trưởng rất lớn về số lượng và kích thước của các con tàu đang được đóng thời đó trong điều kiện không đảm bảo của đà dọc đối với tàu lớn. Vào thời điểm này người ta đã tìm ra công nghệ đóng tàu lớn trong ụ khô, vấn đề về trang thiết bị cầu và những nguyên tắc chung về vấn đề qui hoạch nhà máy đóng tàu lớn hiện đại đã được giải quyết.

Hiện nay các nước đóng tàu trên thế giới đã trang bị một số lượng lớn các ụ khô, ụ nổi, đà và triển tàu. Tỷ lệ các loại công trình khác nhau để đóng mới và sửa chữa ở các nước khác nhau cũng dao động trong một phạm vi rất rộng. Ví dụ như ở Anh và Nhật Bản số ụ khô nhiều hơn ụ nổi nhiều lần, ngược lại ở Đức, Mỹ, Na uy, Hà Lan thì ụ nổi lại chiếm phần nhiều. Nguyên nhân của những hiện tượng trên có thể là nguyên nhân lịch sử, kinh tế cũng như có thể do nguyên nhân về điều kiện địa lý và lý do quân sự.

Qua phân tích thực tế ngành đóng tàu và sửa chữa tàu thế giới hiện đại cho phép xác định ranh giới có tính định hướng áp dụng có ưu thế mỗi một dạng công trình trong đóng tàu và sửa chữa tàu tùy thuộc vào trọng lượng hạ thủy hoặc trọng lượng lên đà của tàu (xem bảng 1-2). Việc xây dựng rất mạnh các ụ khô dài 200 - 1000 m và rộng đến 60 - 100 m hiện nay là một hướng được thể hiện rõ rệt và có liên quan tới sự tăng trưởng không ngừng về số lượng các tàu lớn (xem bảng 1-3).

Bảng 1-2. Giới hạn sử dụng có lợi các công trình nâng, hạ và đà tàu

Trọng lượng nâng hoặc hạ thủy của tàu (1000 T)	Dạng công trình nâng, hạ hoặc đà tàu	
	Trong đóng tàu	Trong sửa chữa tàu
1	Triển tàu	Triển tàu
1 - 3	Đà dọc, ngang, tất cả các dạng công trình	Tất cả các dạng công trình
3 - 20	Đà dọc, ngang, ụ nổi, ụ khô	Ụ nổi, ụ khô
20 - 40	Đà dọc, ụ khô	Ụ khô
40 và lớn hơn	ụ khô	Ụ khô

Trên cơ sở kinh nghiệm nghiên cứu việc xây dựng các công trình phục vụ đóng tàu và hạ thủy tàu sau chiến tranh ở nước ngoài có thể đưa ra một số kết luận sau đây về việc lựa chọn chúng:

- Dạng công trình được xác định có xét đến các điều kiện cụ thể và khả năng tài chính để xây dựng;
- Trong các xưởng đóng tàu cũ chuyên đóng tàu có trọng tải đến 60.000T trên đà thì tốt nhất là nên cải tạo lại tiếp tục khai thác, không nên xây dựng ụ khô mới;
- Trong các xưởng đóng tàu có trọng tải lớn hơn 60.000T thì nên sử dụng ụ khô, còn đà nghiêng chỉ là giải pháp tạm thời trước khi đưa ụ khô vào khai thác;
- Trong các xưởng vừa mới được xây dựng để đóng tàu lớn tốt nhất là dùng ụ khô có các thông số được tính toán theo các thông số của tàu tính toán có xét tới hướng phát triển trong tương lai của trọng tải tàu.

Bảng 1-3. Phân bố đội tàu thế giới

Năm	Số tàu dầu có trọng tải (1000 tấn) và lớn hơn			Số tàu hàng có trọng tải (1000 tấn) và lớn hơn					
				Hàng rời			Hàng bách hoá		
	20	100	200	20	50	100	20	50	100
1970	50	15	4	33	7	2	19	2	-
1975	50	23	10	40	12	3	24	3	-
1980	45	27	10	46	16	7	28	7	3
Ngày nay	Tỷ lệ % các loại tàu có trọng tải (1000T)			Tỷ lệ % các loại tàu có trọng tải (1000T)			Tỷ lệ % container hoá		
	10-60	60-200	> 200	10-50	50-140	>140			
	18	36,5	45	45	31,5	24	65 và lớn hơn		
Tổng	245.000.000 DWT			265.000.000 DWT			220.000.000 DWT		

Ở nước ta, trước cách mạng Tháng Tám, công nghiệp đóng tàu hầu như chưa có gì, cả nước chỉ có xưởng Bason và vài cơ sở đóng và sửa chữa ca nô. Sau khi kháng chiến chống Pháp thắng lợi, hơn 10 năm xây dựng trong hoà bình chúng ta đã xây dựng được 1 số triền, đà, ụ như: nhà máy đóng tàu Bạch Đằng có đà 1000 T, triền Ninh Bình, triền Cửa Hội, ụ của xưởng cơ khí Hải Phòng phục vụ lắp ráp tàu cuốc...

Giai đoạn sau này, công nghiệp đóng tàu của ta cũng được phát triển mạnh, một loạt nhà máy ra đời và phát triển, đặc biệt là trong giai đoạn sau năm 2000 hàng loạt nhà máy đóng tàu Hạ Long (T-3), nhà máy đóng tàu Hải Phòng, Sông Cẩm, A-173 của quân đội, CK-67, CK-82, Phà Rừng, Nam Triệu, Bến Kiền,... Nhà máy đóng tàu Bạch Đằng và Bason cũng được trang bị thêm, mở rộng nâng cao năng lực đóng mới và sửa chữa. Khả năng của các nhà máy của ta có thể đóng mới tàu 53000DWT, sửa chữa tàu hàng chục vạn tấn. Các công trình thuỷ công lớn đã được trang bị: ở nhà máy Phà Rừng trang bị ụ khô 10.000 DWT; tại nhà máy đóng tàu Bạch Đằng được trang bị ụ nổi 3500T, Đà tàu 11000DWT và một đà bán ụ 12.500DWT; ở nhà máy Nam - Triệu đã xây dựng ụ khô 3000T, một đà tàu 53000DWT; tại nhà máy đóng tàu Hạ Long được trang bị một đà tàu 53000DWT; các nhà máy khác đều có triền nâng, hạ, phần lớn trong số đó là do ta thiết kế và xây dựng. Đặc biệt là trong giai đoạn 1995 - 1997 chúng ta đã xây dựng một nhà máy đóng tàu và sửa chữa tàu "Huydai - Vinashin", trong đó có trang bị hai chiếc ụ khô lớn (ụ số 1: $L \times B \times H = 380 \times 65 \times 13$ m; ụ số 2: $L \times B \times H = 260 \times 45 \times 13$ m) cho phép đóng mới tàu trọng tải đến 30.000DWT và sửa chữa tàu trọng tải đến 300.000DWT. Trong những năm gần đây, được sự quan tâm của Chính phủ, ngành đóng tàu Việt nam đã có những bước tiến lớn, hàng loạt các nhà máy đóng tàu mới được xây dựng hoặc được hiện đại hoá nâng cao năng lực đóng và sửa chữa tàu. Khả năng đóng tàu hàng chục vạn tấn xuất khẩu của ngành đóng tàu nước ta đang trở thành hiện thực.

Chương 2

VẤN ĐỀ QUI HOẠCH XÂY DỰNG NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU THUỶ VÀ SỬA CHỮA TÀU THUỶ

Qui hoạch xây dựng nhà máy đóng tàu và nhà máy sửa chữa tàu thuỷ là một trong những vấn đề phức tạp, nó phụ thuộc vào qui mô sản xuất và công nghệ lựa chọn cũng như phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên nơi xây dựng. Để giải quyết vấn đề này một cách triệt để, đòi hỏi phải nghiên cứu nhiều vấn đề tổng hợp về kinh tế - kỹ thuật có liên quan. Trong phạm vi tài liệu này, chỉ trình bày những nội dung cơ bản, tổng quát nhất và giới thiệu một số mặt bằng qui hoạch của một số nhà máy đã và đang khai thác có hiệu quả để bạn đọc có cơ sở xem xét một cách tổng thể về qui hoạch xây dựng nhà máy đóng tàu và nhà máy sửa chữa tàu thuỷ.

2.1. KHẢO SÁT VỀ KINH TẾ VÀ KỸ THUẬT NHÀ MÁY

Tài liệu khảo sát kinh tế và kỹ thuật cần thiết cho thiết kế sẽ được sử dụng để lập thiết kế kỹ thuật. Đặc biệt là cần phải tập hợp, tính toán nhu cầu sửa chữa các con tàu điển hình cho nhà máy và cho khu nước của nhà máy mà trước hết là công tác sửa chữa cơ bản và hiện đại hoá các con tàu. Các tài liệu khảo sát, thu thập được sẽ cho phép cơ quan thiết kế hiệu chỉnh và phân tích các chỉ tiêu khối lượng công tác sửa chữa của các phân xưởng riêng rẽ, cũng như làm tài liệu để tính toán công nghệ nói chung.

Khi cải tạo các nhà máy hiện có cần phải thu thập được các tài liệu bổ sung sau đây:

- Các tài liệu về địa hình, hiện trạng của khu vực nhà máy;
- Các số liệu về trạng thái khai thác của các thiết bị nâng tàu và các trang thiết bị sản xuất có xét tới hao mòn hữu hình và vô hình;
- Các tài liệu về khu nước của nhà máy và luồng tàu ra vào;
- Các tài liệu về đường giao thông ra vào nhà máy;
- Mô tả về sơ đồ cấp thoát nước của nhà máy, khu vực dân cư;
- Tình hình cung cấp năng lượng và xu thế cung ứng năng lượng trong tương lai;
- Những tài liệu về khả năng mở rộng khu đất của nhà máy;
- Đặc điểm và tình trạng của tất cả các nhà và kho của nhà máy;
- Những tài liệu về sự hợp tác với các nhà máy khác.

Cùng với các tài liệu trên người ta xác định các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật cho toàn bộ nhà

máy và cho các phân xưởng sản xuất riêng (theo các dạng sản phẩm như: sửa chữa, đóng mới hay chế tạo máy).

2.2. YÊU CẦU ĐỐI VỚI KHU ĐẤT VÀ KHU NƯỚC CỦA NHÀ MÁY SỬA CHỮA VÀ ĐÓNG MỚI TÀU THUY

Sau khi ấn định vùng dự kiến bố trí nhà máy sửa chữa hoặc nhà máy đóng mới tàu thủy, người ta tiến hành lựa chọn khu vực xây dựng nhà máy. Trong trường hợp này người ta chú ý tới các yếu tố quan trọng nhất sau đây:

2.2.1. Cơ sở lựa chọn địa điểm xây dựng nhà máy

Địa điểm xây dựng nhà máy đóng mới và nhà máy sửa chữa tàu thủy có một số điểm khác nhau là: các nhà máy sửa chữa thường được bố trí gần cảng lớn, bởi vì ở cảng lớn có số lượng lớn các tàu ra vào và là đầu mối giao thông sắt, thủy, bộ. Đối với nhà máy đóng mới thì không nhất thiết phải bố trí ở gần cảng lớn, mà chỉ cần bố trí sao cho gần nguồn cung cấp nguyên vật liệu và nhân công. Tuy có những điểm khác nhau ở trên, song nói chung là giống nhau và thỏa mãn một số yêu cầu sau đây:

1. Mặt bằng xây dựng (khu đất): Mặt bằng xây dựng là yếu tố cơ bản đầu tiên và phải bảo đảm những yêu cầu sau:

- Phải có kích thước đủ rộng để bố trí tất cả các phân xưởng, các công trình, thiết bị của nhà máy, đồng thời có xét đến khả năng phát triển trong tương lai;
- Mặt bằng nhà máy phải có cao độ bảo đảm không ngập nước khi triều lên, hoặc khi nước dâng.

2. Khu nước: phải bảo đảm 3 yêu cầu:

- Độ sâu khu nước phải đủ để tàu tính toán có thể ra vào được trong thời kỳ mùa kiệt;
- Chiều rộng khu nước phải đủ để tàu tính toán ra, vào, quay trở, neo đậu trước và sau khi sửa chữa;
- Khu nước phải được bảo vệ yên tĩnh tránh sóng, gió, dòng chảy và bùn cát. Nếu không thể lợi dụng được điều kiện tự nhiên thì phải xây dựng các công trình bảo vệ khu nước.

3. Đường bờ: phải ổn định, nghĩa là đường bờ phải được bảo vệ bằng các công trình gia cố bờ, công trình thoát nước... để giữ cho bờ không bị xói lở hoặc trượt.

4. Địa chất: là yếu tố ảnh hưởng lớn tới việc lựa chọn dạng kết cấu công trình và biện pháp thi công, do đó ảnh hưởng lớn tới giá thành xây dựng chung. Vì vậy, khi chọn vị trí xây dựng, cố gắng chọn nơi có địa chất tốt.

5. Nguồn cung cấp vật liệu xây dựng: phải gần nơi xây dựng nhà máy.

6. Giao thông: phải thuận tiện.

7. Nguồn cung cấp nguyên vật liệu: đảm bảo cho nhà máy hoạt động trong thời kỳ khai thác.

8. *Nguồn nhân lực*: dồi dào, được đào tạo và tốt nhất là gần những trung tâm đào tạo nhân lực phù hợp với yêu cầu của nhà máy trong giai đoạn xây dựng cũng như trong giai đoạn hoạt động sản xuất.

2.2.2. Yêu cầu cơ bản khi bố trí mặt bằng nhà máy

Qua phân tích điều kiện làm việc của các nhà máy sửa chữa tàu cho thấy khi qui hoạch chúng cần chú ý tới một số yêu cầu sau:

- Vị trí của công trình nâng, hạ tàu (ụ khô, ụ nổi, triển và các công trình nâng tàu khác) phải được xem như là một trung tâm tổ chức sản xuất, việc bố trí chúng sẽ quyết định vấn đề qui hoạch của nhà máy;

- Chiều rộng của dải khu nước tự do trước các công trình nâng, hạ thủy tàu dọc phải bằng hai đến ba lần chiều dài tàu, còn đối với công trình nâng, hạ thủy tàu ngang phải lớn hơn bốn đến năm lần chiều rộng tàu; trên khu nước phải dự kiến trước diện tích để điều động tàu có sử dụng tàu lai;

- Khu nước của nhà máy phải được bảo vệ;

- Khu đất của nhà máy phải có kích thước đủ rộng để bố trí các phân xưởng và bảo đảm giao thông giữa các phân xưởng thuận tiện;

- Khu đất cần phải có lối ra, vào thuận tiện cả từ phía khu nước và từ phía khu đất.

Đối với qui hoạch nhà máy đóng tàu cũng có những yêu cầu tương tự. Tuy nhiên, các nhà máy đóng tàu phù hợp với phương pháp sản xuất theo dây chuyền, lại được sắp xếp có xét đến dây chuyền thẳng, còn các nhà máy sửa chữa tàu thì lại bố trí theo dây chuyền vòng cung.

Hình dáng khu đất được chọn để xây dựng nhà máy đóng hoặc nhà máy sửa chữa tàu thủy phải phù hợp với sơ đồ công nghệ sản xuất của nhà máy.

Với nhà máy đóng tàu nhỏ và vừa, dạng tối ưu là dạng chữ nhật có cạnh nhỏ dọc theo tuyến bến.

Với nhà máy sửa chữa tàu thủy do diện tích các phân xưởng rất lớn nên cần phải tính trước chiều dài tuyến bến lớn để đồng thời phục vụ sửa chữa nhiều tàu một lúc. Do vậy, với nhà máy sửa chữa, tốt nhất là dùng diện tích dạng bán đảo hình chữ nhật hoặc hình thang.

Để sơ bộ xác định diện tích cần thiết của khu vực xây dựng nhà máy người ta sử dụng những chỉ tiêu tổng hợp được xác định trên cơ sở xây dựng các nhà máy tương tự. Trong bảng 2.1. dưới đây cho số liệu về số lượng công nhân và cán bộ phục vụ trên một ha diện tích nhà máy khi làm việc hết công năng.

Bảng 2.1. Định mức công nhân trên một ha diện tích nhà máy

TT	Nhà máy	Số công nhân	Diện tích, ha	Số CN/ha, người	Có hay không có PX cơ khí
1	Nhà máy đóng tàu biển	3800	18,1	210	Không
2	Nhà máy sửa chữa tàu biển	5000	15,2	309	Có
3	Nhà máy sửa chữa tàu biển có ụ nổi và ụ khô	1300	8,7	150	Không
4	Nhà máy sửa chữa tàu biển	1590	25,2	64	Không
5	Nhà máy sửa chữa-đóng mới tàu sông	2140	24,0	90	Có
6	Nhà máy sửa chữa tàu sông	1480	11,1	132	Không
7	Nhà máy sửa chữa tàu sông	760	6,8	112	Không

Để xác định diện tích cần thiết của nhà máy theo các chỉ tiêu tổng hợp nêu trên người ta xác định số lượng công nhân tổng cộng của nhà máy. Sau đó trên cơ sở số liệu về kích thước tàu tính toán người ta xác định số lượng bệ cho triển hoặc cho ụ khô và diện tích các công trình nâng tàu.

Diện tích chiếm đất chung được xác định theo công thức sau:

$$A = (pk_1 + C).1,12$$

trong đó:

p là số công nhân sản xuất;

k_1 là kích thước diện tích cho một công nhân, m^2 ; trong nhà máy sửa chữa tàu có trang thiết bị hiện đại $k_1 = 14 - 20 m^2$; khi có sự hợp tác rộng rãi và rút bớt số lượng phân xưởng gia công thì $k_1 = 10 - 12 m^2$; đối với nhà máy đóng tàu $k_1 = 26 - 35 m^2$;

C là diện tích do công trình nâng, hạ tàu chiếm, m^2 .

Khi đó kích thước khu đất của nhà máy sẽ là $T = \frac{A}{k_2}$, trong đó k_2 - là hệ số chiếm đất, đối

với các nhà máy sửa chữa tàu sông và biển lấy bằng 0,35 - 0,50; đối với các nhà máy đóng tàu sông và biển lấy bằng 0,4 - 0,6. Trong bảng 2.2. trình bày những giá trị trung bình của mật độ xây dựng của các nhà máy đóng và nhà máy sửa chữa tàu.

Bảng 2.2. Mật độ xây dựng của nhà máy đóng và nhà máy sửa chữa

TT	Nhà máy	Diện tích khu đất, ha	Diện tích chiếm đất, ha	Hệ số chiếm đất
1	Nhà máy đóng tàu biển	29,6	15,4	0,52
2	Nhà máy đóng và sửa chữa tàu	26,6	20,0	0,75
3	Nhà máy đóng tàu biển	18,1	14,2	0,78
4	Nhà máy đóng và sửa chữa tàu sông	24,0	13,8	0,58
5	Nhà máy sửa chữa tàu sông	12,8	7,3	0,61

2.2.3. Yêu cầu đối với các công trình thủy công

Công trình thủy công phục vụ công tác nâng hoặc hạ tàu được xem là bộ phận trung tâm của nhà máy, nên khi bố trí phải ưu tiên số một. Chỉ sau khi đã bố trí công trình thủy công xong người ta mới bố trí các bộ phận khác của nhà máy để tạo thành dây chuyền sản xuất hợp lý và thuận tiện. Khi bố trí công trình thủy công phải thỏa mãn các yêu cầu sau đây:

- Độ sâu của khu nước và kênh dẫn tàu phải bảo đảm cho sự ra vào của tàu tính toán ở trạng thái rỗng (tính thêm 20% độ sâu dự trữ so với mớn nước tàu) trong suốt thời kỳ vận tải; lối vào ụ khô hoặc các công trình thủy công khác dành cho sửa chữa tàu bị nạn phải bảo đảm đủ độ sâu với mớn nước đầy hàng của tàu tính toán (dự trữ độ sâu còn xét thêm phần do nghiêng lệch tàu trong phạm vi 1 - 2%);

- Khi xác định độ sâu, mực nước tính toán được lấy bằng mực nước thấp với suất bảo đảm từ 90% đến 99% trên đường tần suất mực nước trung bình ngày nhiều năm trong mùa khô với vùng biển và sông không có thủy triều; dự trữ độ sâu dưới sống tàu được xác định phù hợp với nguyên tắc chung của việc thiết kế khu nước và kênh; với biển có thủy triều việc chọn mực nước thấp phải tính toán trên cơ sở so sánh kinh tế - kỹ thuật cụ thể giữa giá thành công trình và thiệt hại do tàu chậm xuất xưởng;

- Kích thước tổng thể của các bến trang trí, của các công trình phục vụ đóng và sửa chữa tàu được xác định tùy thuộc vào kích thước tàu tính toán có xét đến phần dự trữ an toàn cho tàu ra vào cũng như dự trữ cần thiết bảo đảm thực hiện các thao tác công nghệ trên các công trình trên một cách thuận tiện;

- Cao độ khu đất được xác định phù hợp với các tiêu chuẩn chính và tiêu chuẩn kiểm tra như khi xác định cao trình đỉnh bến (xem các tài liệu về qui hoạch cảng);

- Độ nhô cao của khu đất ở bến trang trí tùy thuộc vào dạng hào công nghiệp và phải vượt khoảng 2,3 - 3,0 m so với cao trình mực nước trung bình nhiều năm đối với biển không có thủy triều hoặc mực nước có suất bảo đảm 50% trong mùa vận tải đối với biển có thủy triều;

- Độ bền và độ ổn định của các công trình thủy công phải được bảo đảm ứng với sơ đồ

chất tải bất lợi nhất của tải trọng phân bố và tập trung do tàu, của các trang, thiết bị bốc xếp, vận chuyển và công nghệ;

- Tất cả các công trình thủy công phải được trang bị những trang thiết bị bảo đảm an toàn, thuận lợi cho sự ra, vào và đỗ của tàu cũng như khi thực hiện các thao tác công nghệ.

2.3. THIẾT KẾ MẶT BẰNG TỔNG THỂ NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU THUỶ VÀ SỬA CHỮA TÀU THUỶ

2.3.1. Khái niệm về sơ đồ làm việc của nhà máy

Mặt bằng tổng thể của nhà máy sửa chữa tàu thủy là mặt bằng bố trí nhà và công trình trên khu đất và khu nước của nhà máy, tuyến bến, các công trình nâng, hạ tàu, đường ô tô và hệ thống các công trình kỹ thuật liên hệ với khu đất của nhà máy và việc bố trí tàu trên khu nước của nhà máy.

Cơ sở thiết kế mặt bằng tổng thể của một nhà máy công nghiệp bất kỳ, bao gồm cả nhà máy công nghiệp đóng, sửa chữa tàu thủy là sơ đồ công nghệ sản xuất (là quá trình từ từ biến đổi nguyên liệu thành bán thành phẩm, thành chi tiết và sau một số thao tác lắp ráp sẽ biến thành những cơ cấu-tổng thành hoàn chỉnh được đưa vào kho để chuyển đến nơi cần thiết).

Trong khi xây dựng bản thiết kế mặt bằng tổng thể nhà máy cần có sự tham gia của nhiều chuyên gia, nhiều nhà thiết kế của nhiều lĩnh vực khác nhau có liên quan.

Để chọn được mặt bằng tối ưu cần phải bắt đầu thiết kế song cùng với việc xây dựng sơ đồ công nghệ sản xuất của nhà máy, còn được gọi là sơ đồ làm việc.

Sơ đồ làm việc là những đoạn thẳng có đánh dấu tất cả những thao tác sản xuất chủ yếu trong trình tự công nghệ sản xuất.

Như vậy, sơ đồ làm việc phản ánh sự chuyển động của các bán thành phẩm, các chi tiết và các tổng thành hoàn chỉnh cũng như việc thực hiện các thao tác sản xuất trong trình tự công nghệ tùy theo mức độ biến đổi nguyên liệu xuất phát thành những chi tiết hoàn chỉnh.

Khi đó đối với một số phân xưởng sản xuất của nhà máy sửa chữa tàu, nguyên liệu ban đầu là những nguyên liệu như thép làm thân tàu, gang đúc, gỗ sồi...; còn đối với những phân xưởng khác đó là những bán thành phẩm như sản phẩm đúc, sản phẩm gia công...

Quá trình sản xuất thường thường được diễn ra song song ở các phân xưởng tạo thành dây chuyền thống nhất trong một khu vực mà tại đó các chi tiết khác nhau được chế tạo tại các phân xưởng khác nhau được lắp ráp lại tạo thành cụm chi tiết hoàn chỉnh. Vì vậy, sơ đồ làm việc của nhà máy sửa chữa tàu và nhà máy đóng tàu là một họ phức tạp những đường thẳng.

Sơ đồ làm việc của mặt bằng tổng thể của nhà máy là sơ đồ làm việc chung, còn sơ đồ làm việc phản ánh quá trình công nghệ của phân xưởng là sơ đồ làm việc riêng.

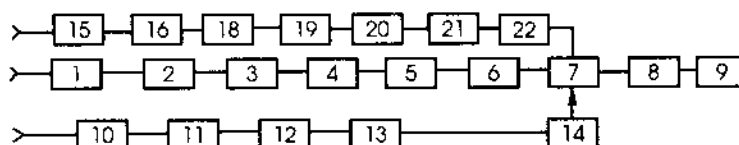
Nguyên tắc cơ bản bố trí nhà trên khu đất của nhà máy công nghiệp là bảo đảm sự chuyển động tịnh tiến của nguyên liệu và chi tiết theo một hướng. Khi đó không một chi tiết hoặc bán

thành phẩm nào được phép đi theo chiều ngược lại. Như vậy, đường đi chuyển của các chi tiết sẽ ngắn nhất, chi phí thời gian, năng lượng là tối thiểu và do đó giá thành sản xuất sẽ thấp nhất.

Nhà và công trình của nhà máy công nghiệp được bố trí sao cho tổng cộng chiều dài di chuyển của các chi tiết chủ yếu từ điểm bắt đầu đến điểm kết thúc của quá trình có thể gần bằng khoảng cách giữa các điểm ấy. Các đường gẫy khúc di chuyển của nguyên liệu và các chi tiết càng nhỏ thì việc bố trí nhà và công trình càng đúng đắn.

Yêu cầu này là hợp lý khi bố trí nhà trên khu đất (quy hoạch tổng thể nhà máy công nghiệp) và khi bố trí vị trí làm việc cũng như bố trí các máy cái trong nhà. Trong trường hợp này việc bảo đảm nguyên tắc dây chuyền công nghệ sẽ cho hiệu quả lớn vì sự di chuyển các chi tiết bên trong nhà một cách vòng vèo sẽ đắt hơn di chuyển ở bên ngoài nhà.

Các chi tiết sửa chữa sẽ di chuyển trên khu đất của nhà máy sửa chữa tàu thủy trên các hướng khác nhau và trong những tổ hợp khác nhau, và vì vậy, những yêu cầu nêu trên không phải khi nào cũng được bảo đảm. Trong trường hợp này nên lựa chọn những quá trình công nghệ chủ yếu được tiến hành trong nhà máy và bố trí các khu vực sản xuất phù hợp với luồng di chuyển của thép tấm, chi tiết, các cơ cấu, thép vỏ tàu, thép ống...



Hình 2.1. Sơ đồ làm việc của nhà máy đóng tàu thủy

- 1- Kho thép; 2- Phân xưởng gia công chi tiết vỏ; 3- Kho trung gian; 4- Phân xưởng lắp ráp cụm chi tiết và phân đoạn phẳng; 5- Kho phân đoạn phẳng; 6- Phân xưởng lắp ráp phân đoạn khối; 7- Bệ; 8- Công trình hạ thủy; 9- Bến trang trí; 10- Kho chứa các cơ cấu và bán thành phẩm; 11- Phân xưởng cơ khí; 12- Phân xưởng ống; 13- Khu vực bảo quản cơ cấu, chi tiết và cụm chi tiết cơ khí; 14- Kho tổng hợp; 15- Kho gỗ; 16- Phân xưởng gỗ; 17- Kho gỗ nguyên liệu; 18- Bãi phơi gỗ; 19- Kho chứa gỗ khô; 20- Phân xưởng gia công gỗ; 21- Phân xưởng đúc

Phương pháp kinh tế và tiện lợi nhất vận chuyển hàng hoá trên khu đất của nhà máy công nghiệp là việc di chuyển chúng trên mặt bằng ngang. Vì vậy, hợp lý nhất là bố trí các phân xưởng trong nhà một tầng và bố trí nhà trên khu đất có cùng một cao độ.

Để bảo đảm dòng nguyên liệu, bán thành phẩm và chi tiết di chuyển thẳng nên làm sao để khu đất của nhà máy công nghiệp nằm giữa hai điểm lưu thông: nhà máy chế tạo máy nằm giữa hai đường sắt, nhà máy đóng và sửa chữa tàu nằm giữa đường sắt và đường thủy. Trên hình 2.1. trình bày sơ đồ làm việc chung của nhà máy đóng tàu thủy.

Các phương pháp hiện đại đóng tàu hàng loạt đòi hỏi sự tập trung ở mức độ cao nhất

những thao tác lắp ráp bên trong cùng một ngôi nhà để đảm bảo duy trì nhịp độ sản xuất lắp ráp tàu. Do vậy, hợp lý hơn cả là bố trí các phân xưởng lắp ráp và phân xưởng trang trí vào cùng một nhà.

Đặc biệt là khi khối lượng công việc vừa phải thì nên bố trí các phân xưởng sau đây trong một số lượng tối thiểu các nhà:

- Khối đóng tàu bao gồm kho thép, phóng dạng, sản xuất thân tàu, khu lắp ráp cụm chi tiết thân tàu, phân đoạn phẳng, kho phân đoạn, khu lắp ráp phân đoạn khối và tổng đoạn, bệ, sắt, lắp ráp, ống;

- Khối hoàn thiện cùng với những khu vực trang trí, cột buồm - dây rợ thực hiện những công việc chi tiết theo chương trình hợp tác;

- Khối cơ khí cùng với những khu vực (phân xưởng): lắp ráp cơ khí, ống, phụ tùng, đồng, mạ, lắp ráp thiết bị thông tin liên lạc;

- Cửa hàng chính - trong một nhà cùng với kho các cơ cấu đồng bộ.

Mặt bằng tổng thể nhà máy sửa chữa tàu thủy người ta xây dựng dựa trên những cơ sở sau:

- Sơ đồ làm việc chung của ba nhóm phân xưởng chủ yếu: thân tàu, mộc và cơ khí, để bảo đảm việc di chuyển thẳng của dòng nguyên liệu, bán thành phẩm và các chi tiết được gia công bên trong mỗi một nhóm phân xưởng có liên hệ với sơ đồ làm việc chung;

- Sơ đồ dòng người (số người, chiều dài tính bằng mét hàng ngày họ phải thực hiện);

- Tối ưu nhất việc bố trí các nhà và các công trình chủ yếu cho phép bảo đảm khoảng cách ngắn nhất giữa các phân xưởng chủ yếu tuân tự thực hiện việc gia công các chi tiết;

- Xích các phân xưởng tham gia vào các công việc được thực hiện trên các công trình nâng, hạ tàu gắn với công trình nâng, hạ tàu tới mức có thể;

- Xích các phân xưởng ống và phân xưởng cơ khí gắn với khu vực tàu đỗ ở bến;

- Bố trí phân xưởng mộc gắn với tuyến bến.

Nhà và công trình nên bố trí có xét đến chiều dài tuyến bến và cần phải bố trí các phân xưởng riêng rẽ gắn với tàu được sửa chữa ở những phân xưởng đó.

Khi khối lượng công việc không lớn, nhưng bố trí tàu dọc theo tuyến bến kéo dài thì khối phân xưởng cơ khí bao gồm cả phân xưởng: lắp ráp cơ khí, điện, bộ phận gia công tấm kim loại màu, phân xưởng công cụ, phân xưởng sửa chữa công cụ, bộ phận hàn và phục hồi chi tiết cơ cấu, ống, kho cơ cấu và mô hình sửa chữa. Khối phân xưởng thân nổi hơi cùng với kho thép bao gồm cả các phân xưởng: đúc, ụ, sơn đen và trạm máy nén. Phân xưởng mộc được liên kết với phân xưởng sơn, bộ phận sơn trắng, sẫm và kho nguyên liệu không cháy. Bộ phận quản lý nhà máy được bố trí trong nhà chung với nhà ăn, phòng thí nghiệm, lối ra vào, trạm y tế. Nhà để xe được liên hợp với gara.

Khi khối lượng công việc nhiều cần liên kết các phân xưởng sau đây vào một khối: thân nổi hơi cùng với phân xưởng đúc, ụ, axetylen và trạm máy nén; phân xưởng cơ khí - với các

phân xưởng điện, sửa chữa phụ, kho cơ cấu, phân xưởng phục hồi chi tiết và ống; phân xưởng mộc - với các bộ phận riêng rẽ - trang trí, cột buồm - dây rợ; cửa hàng chính - với kho chi tiết; quản lý nhà máy với nhà ăn, phòng thí nghiệm và nhà đông lạnh.

Để xích gần các phân xưởng sản xuất chủ yếu với tàu đỗ ở bến hoặc trên các công trình nâng, hạ thì khi thiết kế nhà máy sửa chữa tàu biển có thể sử dụng các giải pháp sau đây:

- Bố trí tất cả các phân xưởng chủ yếu vào 2 đến 3 nhà và bố trí bên dưới dạng bến nhô, ở đó có bố trí cả ụ nổi;

- Bố trí nhà máy sửa chữa tàu thủy trên đảo hoặc bán đảo cùng với tuyến bến rộng, xung quanh chúng những phân xưởng chủ yếu được xây dựng trên khu đất không lớn một cách hợp lý.

2.3.2. Nội dung thiết kế mặt bằng tổng thể

Chiều rộng của đường ô tô của nhà máy và lối vào nhà máy nên dựa theo “tiêu chuẩn và điều kiện kỹ thuật thiết kế đường ô tô của xí nghiệp công nghiệp”. Bán kính nhỏ nhất của trục đường cong trên mặt bằng khi chuyển động đều là 12 - 15m.

Đường ô tô trên khu đất của xí nghiệp có thể sẽ là đường cụt, chỗ quay vòng hoặc gồm cả hai dạng trên.

Việc sử dụng đường sắt được xem xét chỉ để cung cấp hàng hoá đến kho và bãi chứa. Tất cả lượng hàng hoá cần lưu thông giữa các phân xưởng được phương tiện không ray phục vụ.

Khoảng cách giữa các nhà được xác định dựa vào:

- Khả năng mở rộng mỗi một khu vực sản xuất;
- Sự cần thiết phải bảo đảm các tiêu chuẩn chiếu sáng các khu vực làm việc;
- Những yêu cầu về vệ sinh;
- Những tiêu chuẩn phòng chống cháy, nổ.

Khoảng gián đoạn giữa mái của các ngôi nhà cần phải không nhỏ hơn nửa tổng chiều cao dãy nhà và không nhỏ hơn 12m.

Khi tính toán khu nước cần thiết để bố trí đội tàu sông có thể xuất phát từ số lượng tàu có dạng khác nhau trên một ha khu nước tùy thuộc vào chiều rộng của nó.

Mặt bằng tổng thể khi lập được vẽ trên tỷ lệ 1: 2000, trong thiết kế kỹ thuật cần vẽ trên tỷ lệ 1: 1000 và đối với những đối tượng nhỏ thì theo tỷ lệ 1: 500.

Thiết kế kỹ thuật mặt bằng tổng thể bao gồm các công việc sau:

- Bố trí tất cả các nhà, công trình, đường vận tải, mạng kỹ thuật trên mặt đất, tường chắn và cây xanh, có gắn toạ độ hoặc có mối liên hệ giữa nhà và công trình chủ yếu cũng như có ghi cao trình của chúng;

- Bố trí các công trình chủ yếu dạng ngầm và mạng ngầm có chỉ ra toạ độ của chúng và cao trình chủ yếu của chúng;

- San lấp mặt bằng khu đất có gắn các cao trình tại các khu xưởng, đập đất để dùng làm

đường ra vào cho các phương tiện vận tải, dải đất chung, có chỉ ra khối lượng san lấp, đào và công tác đất;

- Sơ đồ san lấp bố trí nơi ở của công nhân;
- Mặt bằng vị trí của khu vực tỷ lệ 1: 5000 hoặc 1: 10.000 có chỉ ra mối liên hệ giữa mặt bằng tổng thể của nhà máy với các cụm dân cư, cũng như đường xá và mạng kỹ thuật của vùng có các đối tượng công nghiệp.

Trên mặt bằng phải chỉ ra ranh giới khu vực san lấp, đào, mái dốc, đường sắt, có chỉ ra bán kính cong và độ dốc; đường ô tô, lối ra vào có ghi kích thước chiều rộng phân đi lại và độ nghiêng của chúng.

Độ sâu khu nước được xác định tính từ mực nước thấp nhất ở bến trang trí của nhà máy sửa chữa theo môn nước tàu tự hành tính toán.

Trong bản thiết kế mặt bằng tổng thể cần chỉ ra những nội dung sau:

- Diện tích khu đất bị dùng xây dựng nhà, công trình thủy công, đường và bãi;
- Diện tích khu nước;
- Hệ số xây dựng;
- Chiều dài đường bờ của bến và mái dốc được gia cố;
- Chiều dài tuyến đường sắt khổ bình thường và khổ hẹp;
- Diện tích đường, bãi, lối ra vào;
- Diện tích cây xanh;
- Chiều dài tường rào chắn;
- Số lượng các đối tượng trên mặt bằng;
- Khối lượng công tác đất.

2.4. MẶT BẰNG TỔNG THỂ CỦA NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU THUY

Trong công nghiệp đóng tàu, phương pháp dây chuyền phân đoạn, tổng đoạn - phân đoạn đã được áp dụng rộng rãi để đóng tàu. Khi áp dụng phương pháp này, người ta đã chuyên môn hoá các phân xưởng và mô đun hoá tàu đóng mới. Bởi vậy mặt bằng tổng thể của nhà máy trước hết phụ thuộc vào dây chuyền công nghệ sản xuất được chọn, nghĩa là phụ thuộc vào việc lựa chọn và bố trí các công trình thủy công và các loại công việc được hoàn thành trên chúng v.v... sao cho hiệu suất lao động cao và giá thành sản phẩm hạ.

Khi lựa chọn phương pháp đóng tàu là phương pháp dây chuyền vị trí, thì trong các phân xưởng, các chi tiết, các cụm chi tiết và các tổng thành cần thiết sẽ được chế tạo, sau đó được chuyển đến phân xưởng lắp ráp sẵn thành các phân đoạn và các tổng đoạn thân tàu. Việc lắp ráp thân tàu được tiến hành trên các bệ, trên triển hoặc ụ khô. Sau đó việc hoàn thiện tàu, lắp

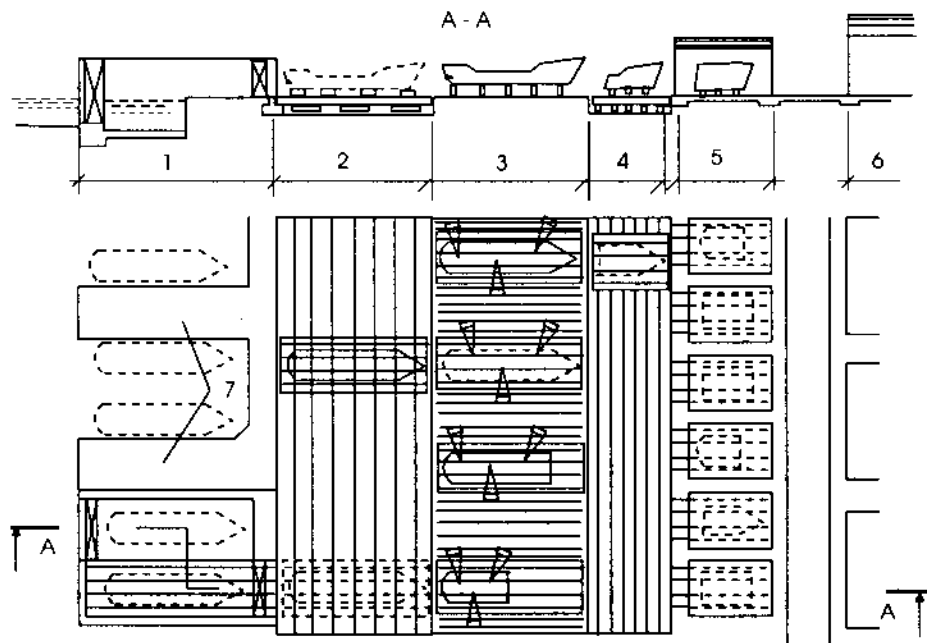
đặt máy và các trang thiết bị được tiến hành ở bên trang trí. Sơ đồ một nhà máy như vậy cho trên hình 2-2.

Các phân đoạn thân tàu đã được lắp ráp xong được đặt trên xe hào nhỏ vận chuyển dọc theo hào đến đầu các bệ. Sau khi dùng xe đối diện với bệ tương ứng người ta lấy các phân đoạn để lắp ráp thân tàu. Từ bệ, thân tàu được lắp ráp xong sẽ được đặt lên xe hào lớn vận chuyển ra ụ nước, ụ nổi hoặc chuyển ra triền để hạ thủy. Phương pháp đóng tàu như vậy áp dụng cho tàu nhỏ và vừa.

Trong trường hợp lựa chọn phương pháp tổng đoạn - phân đoạn để đóng tàu lớn thì các tổng đoạn có thể đạt đến vài nghìn tấn. Chúng có thể được vận chuyển dọc hoặc ngang bệ. Khi cần thiết người ta hạ chúng xuống nước để ghép lại ở trong ụ. Trong một số trường hợp người ta lắp ráp thân tàu từ hai - ba phân - tổng đoạn được chế tạo sẵn trên các bệ hoặc trong các ụ có kích thước nhỏ, sau đó ghép chúng lại trong ụ lớn, làm như vậy tránh được sự quá tải cho ụ lớn.

Phần lớn các nhà máy đóng tàu hiện đại đều tiếp nhận dây chuyền công nghệ đóng tàu sau:

- Kho thép tấm và thép hình;
- Phân xưởng gia công thép tấm và thép hình (phân xưởng gia công chi tiết thân tàu);
- Phân xưởng lắp ráp cụm chi tiết và phân đoạn (phân xưởng lắp ráp phân đoạn);
- Phân xưởng hoặc bãi lắp ráp phân đoạn và tổng đoạn lớn;
- Ụ khô có trang bị một đến hai cần trục con dê có sức nâng lớn.



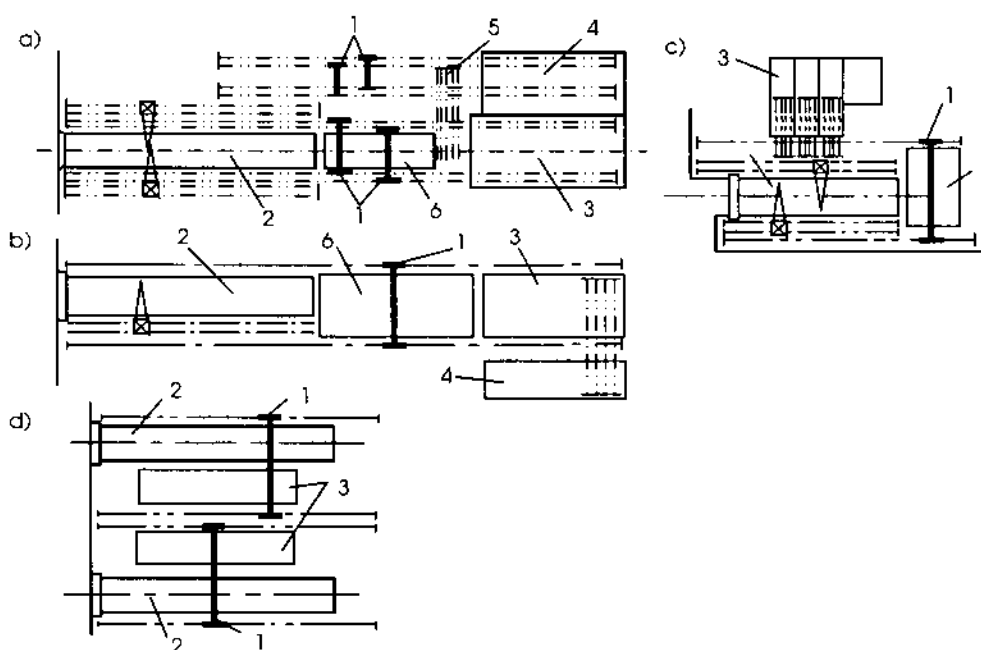
Hình 2-2. Nhà máy đóng tàu dành cho tàu nhỏ và vừa

1. Ụ nước; 2. Hào lớn; 3. Các bệ; 4. Hào nhỏ; 5. Phân xưởng lắp ráp;
6. Phân xưởng gia công chi tiết vỏ; 7. Bến trang trí.

Sơ đồ như vậy cho phép tổ chức toàn bộ quá trình đóng tàu trong một dây chuyền công nghệ liên tục, còn nhà xưởng và hệ thống vận tải giữa chúng hình thành một mặt bằng qui hoạch chung hiện đại cho nhà máy đóng tàu.

Phương tiện liên hệ giữa phân xưởng lắp ráp, bãi hoặc phân xưởng lắp phân đoạn lớn và ụ khô hoặc bệ trong mặt bằng công nghệ như trên sẽ là ô tô kéo lớn, cần trục chân đế và cần trục con dê. Vì giá thành của cần trục con dê cao nên cần thiết phải đưa nó vào phục vụ cho cả phân xưởng hàn lắp ráp phân đoạn. Điều đó đạt được nhờ bố trí nhà xưởng hoặc dọc theo trục ụ khô hoặc song song hoặc vuông góc với nó. Việc phục vụ phân xưởng của cần trục con dê của ụ khi đó được thực hiện theo một trong số các sơ đồ sau:

- Khi bố trí ụ và phân xưởng dọc theo trục ụ thì cần trục con dê di chuyển vào phân xưởng (hình 2-3a) hoặc trên mái di động (hình 2-3b);
- Khi bố trí phân xưởng vuông góc với ụ thì cần trục phục vụ bằng cách chuyển các phân đoạn ra gần ụ vào tầm hoạt động của cần trục con dê (hình 2-3c);
- Khi bố trí ụ và phân xưởng song song, thì đặt cả hai công trình đó dưới tầm hoạt động của cần trục con dê nhíp lớn (hình 2-3d).



Hình 2-3. Sơ đồ bố trí ụ khô đóng mới, phân xưởng lắp ráp và cần trục phục vụ

- a) Nhà xưởng theo trục ụ, cần trục vào nhà; b) nhà xưởng trùng trục với ụ, cần trục trên mái di động;
c) Nhà xưởng vuông góc với trục ụ; d) Nhà xưởng song song với ụ.

- 1- Cần trục con dê; 2- Ụ khô; 3- Phân xưởng lắp ráp tổng đoạn;
4- Phân xưởng lắp ráp phân đoạn; 5- Hào; 6- Bãi trước ụ.

Tất cả các sơ đồ trên cho phép điều chỉnh được một phần chi phí lắp ráp chúng nhờ vào việc giảm chi phí tương ứng cho việc lắp ráp các cần trục cho phân xưởng.

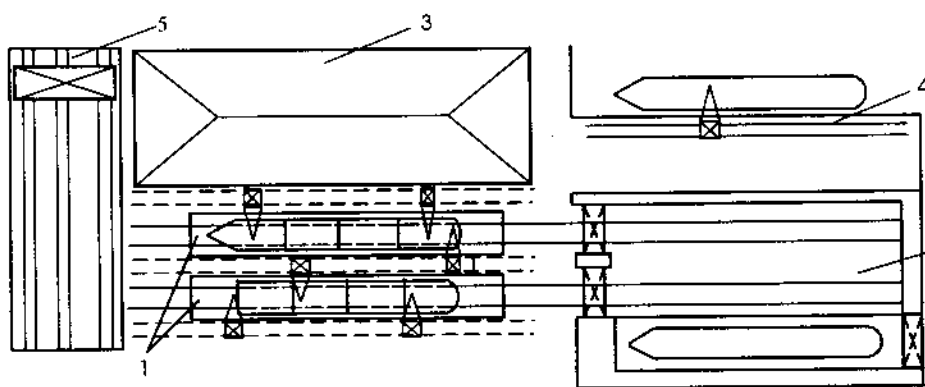
Chúng ta sẽ nghiên cứu một số phương án "Mẫu" để so sánh và áp dụng. Sau đây, là các phương án dùng cho các nhà máy đóng tàu chở hàng khô có trọng lượng toàn bộ 14.000 - 16.000 tấn.

2.4.1. Các phương án mẫu

a. *Phương án I:* Đóng tàu trên bệ có 2 dây chuyền công nghệ sản xuất, công trình hạ thủy là ụ nước - 2 buồng (hình 2-4).

Trong phương án I tổ hợp các công trình gồm có: phân xưởng lắp ghép phân đoạn, thiết bị vận chuyển, phân xưởng đóng tàu (bệ), ụ nước - 2 buồng, và bến trang trí. Phân xưởng đóng tàu là 2 bệ hờ kích thước 230 x 26 m, 7 cần trục chân đế, 1 cái ở bến trang trí và 6 cái ở bệ (2 cái sức nâng 80T, 4 cái sức nâng 30T), 1 ụ nước có 2 buồng khô đặt tàu dài 180 m, chiều rộng là 64 m. Phương án này cũng có thể dùng để sửa chữa tàu. Nó có ưu điểm là bố trí 2 dây chuyền sản xuất nên thành phẩm nhiều, song có nhược điểm là phân xưởng đóng tàu (bệ) không có mái che, mặt khác ụ nước là công trình đắt và khó xây dựng.

b. *Phương án II:* về nguyên tắc cũng như phương án I, chỉ khác là dùng bệ có mái che. Điều này tạo điều kiện sản xuất thích hợp hơn, có thể sử dụng cần trục cầu thay cho cần trục chân đế (kết cấu đơn giản, sức nâng cao hơn) (hình 2- 4).



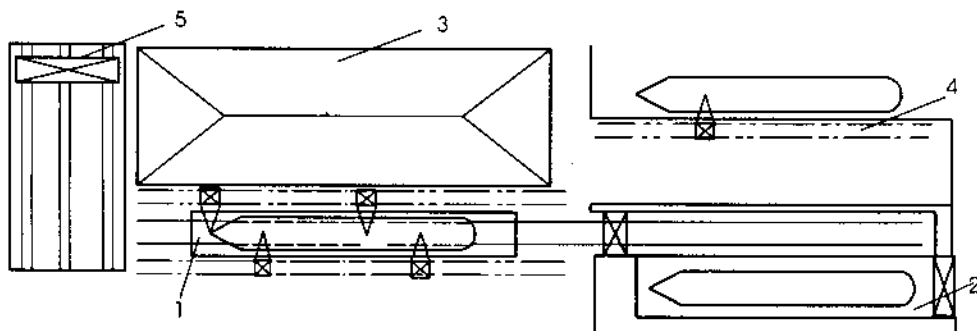
Hình 2-4. Phương án I và II. Tàu được đóng trên bệ (I- không có mái che, II- có mái che), có hai dây chuyền sản xuất, công trình nâng, hạ là ụ nước

1 - Bệ đóng mới; 2 - Ụ nước có hai buồng;

3- Phân xưởng lắp ráp phân đoạn;

4- Bến trang trí; 5- Hào chở phân đoạn.

c. *Phương án III*: cho phép đóng tàu trên một bệ nằm ngang không có mái che chỉ có một dây chuyền công nghệ sản xuất, công trình thủy công là ụ nước một buồng, kích thước bệ 400 x 26 m, ụ nước một buồng dài 180 m, chiều rộng bậc trên 56m (hình 2-5). Cần trục là dạng chân đế.



Hình 2-5. Phương án III và IV. Tàu được đóng trên bệ (III - không có mái che, IV - có mái che), có một dây chuyền sản xuất, công trình nâng, hạ là ụ nước

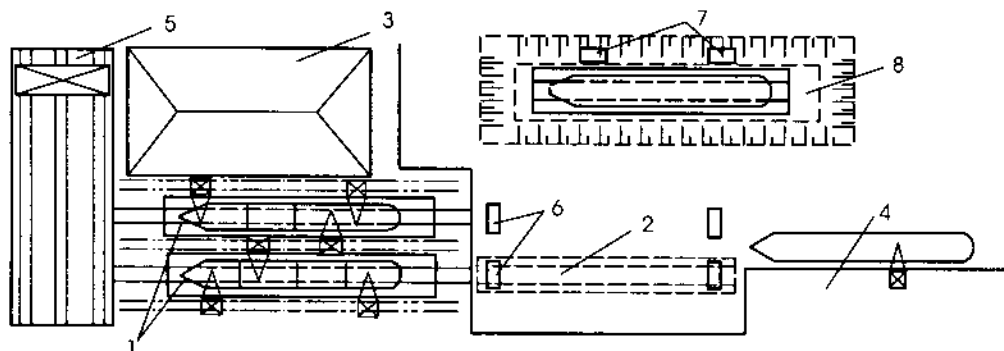
1 - Bệ đóng mới; 2 - Ụ nước có một buồng; 3- Phân xưởng lắp ráp phân đoạn;
4- Bến trang trí; 5- Hào chờ phân đoạn.

d. *Phương án IV*: Phương án IV tương tự phương án III chỉ khác là bệ đóng mới có mái che (hình 2-5). Cần trục dạng cầu.

e. *Các phương án từ V-VIII*: Tương tự các phương án I-IV chỉ khác là công trình hạ thủy là ụ nổi di động (xem hình 2-6 và 2-7).

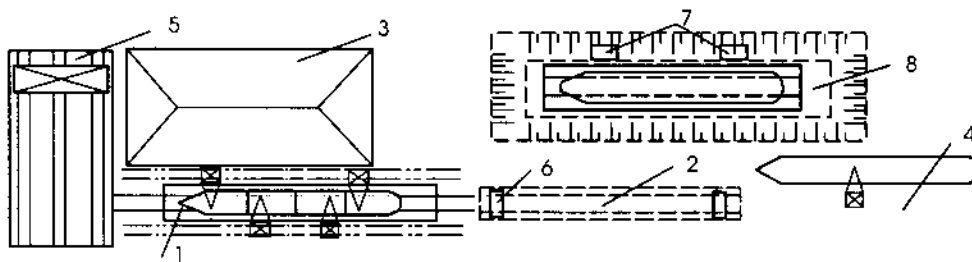
f. *Các phương án IX - XII*: cũng lặp lại các phương án I-IV nhưng khác là công trình hạ thủy là triển ngang 2 tầng xe (xem hình 2-8 và 2-9).

g. *Phương án XIII*. Tổ hợp các công trình gồm có: phân xưởng lắp ghép phân đoạn, thiết bị vận chuyển, phân xưởng lắp ghép thân tàu gồm 2 bệ hơ - ụ khô, mỗi bệ dài 190 m, rộng 28 m, độ sâu nước trong ụ là 9 m (hình 2-10).

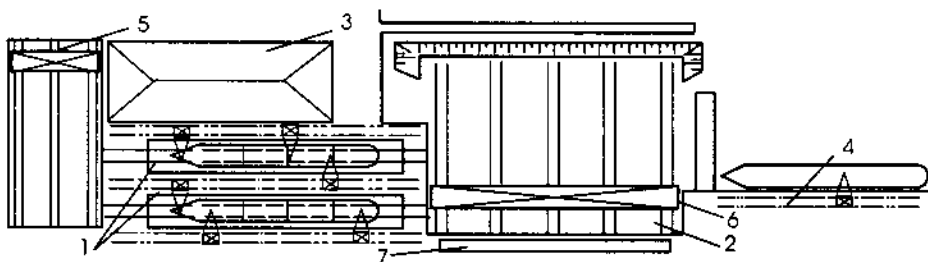


Hình 2-6. Phương án V và VI. Tàu được đóng trên bệ (V- không có mái che, VI - có mái che), có hai dây chuyền sản xuất, công trình nâng, hạ là ụ nổi

1 - Bệ đóng mới; 2 - Ụ nổi di động; 3- Phân xưởng lắp ráp phân đoạn;
4- Bến trang trí; 5- Hào chờ phân đoạn; 6- Gối đỡ ụ nổi; 7- Trụ tựa ụ nổi; 8- Hố dìm ụ nổi.

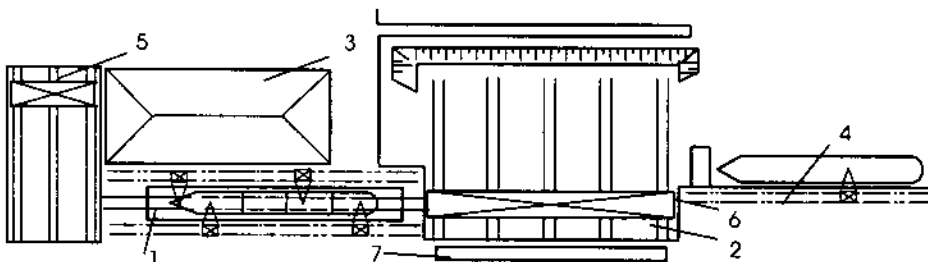


Hình 2-7. Phương án VII và VIII. Tàu được đóng trên bệ
(VII - không có mái che, VIII- có mái che), có một dây chuyền sản xuất, công trình nâng, hạ là ụ nổi
1 - Bệ đóng mới; 2 - Ụ nổi di động; 3- Phân xưởng lắp ráp phân đoạn; 4- Bến trang trí;
5- Hào chổ phân đoạn; 6- Gối đỡ ụ nổi; 7- Trụ tựa ụ nổi; 8- Hố dìm ụ nổi.

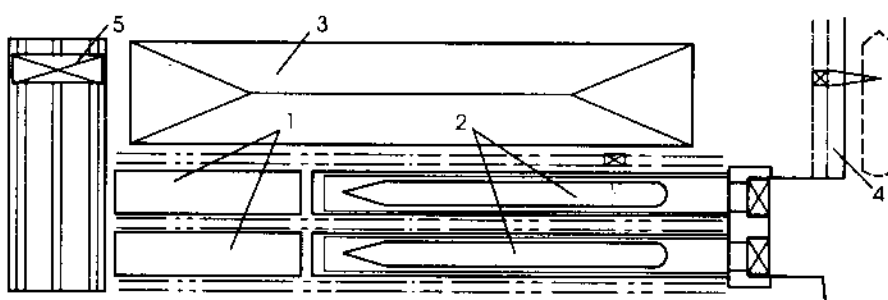


Hình 2-8. Phương án IX và X. Tàu được đóng trên bệ (IX- không có mái che, X- có mái che),
có hai dây chuyền sản xuất, công trình nâng, hạ là triển ngang hai tầng xe
1 - Bệ đóng mới; 2 - Triển ngang; 3- Phân xưởng lắp ráp phân đoạn;
4- Bến trang trí; 5- Hào chổ phân đoạn; 6- Xe triển; 7- Nhà tời.

h. *Phương án XIV*: Phương án này khác với phương án trên ở chỗ ụ khô có mái che và có trang bị cần cầu trục.



Hình 2-9. Phương án XI và XII. Tàu được đóng trên bệ (XI- không có mái che, XII- có mái che),
có một dây chuyền sản xuất, công trình nâng, hạ là triển ngang hai tầng xe
1 - Bệ đóng mới; 2 - Triển ngang; 3- Phân xưởng lắp ráp phân đoạn;
4- Bến trang trí; 5- Hào chổ phân đoạn; 6- Xe triển; 7- Nhà tời.



Hình 2-10. Phương án XIII và XIV. Tàu được đóng trên bệ (XIII - không có mái che, XIV- có mái che), có hai dây chuyền sản xuất, công trình nâng, hạ là ụ khô

- 1 - Bãi trước ụ; 2 - Ụ khô;
3- Phân xưởng lắp ráp phân đoạn;
4- Bến trang trí; 5- Hào chõ phân đoạn.*

Trên đây chúng ta đã nghiên cứu 14 phương án mẫu. Tất cả đều cho ta những dây chuyền công nghệ sản xuất hợp lý. Tuy nhiên, việc lựa chọn phương án nào là tùy thuộc vào kết quả tính toán các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật và điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội của vùng dự kiến xây dựng và khả năng đầu tư của nhà máy.

Chúng ta sẽ phân tích về giá thành xây dựng nhà máy, vì vốn đầu tư là một trong những chỉ tiêu kinh tế cơ bản để chọn phương án mặt bằng. Vốn đầu tư của các bộ phận trong tổ hợp các công trình của các phương án có thể tham khảo bảng (2-1). Ở đây các phương án có tính chất định hướng và tất cả các phương án có cùng điều kiện tự nhiên. Bởi vậy, giá thành này sẽ thay đổi tùy theo điều kiện tự nhiên của mặt bằng xây dựng. Vốn đầu tư được nghiên cứu trên đây cũng chưa kể đến điều kiện thi công, đường giao thông bên ngoài và các chi phí khác.

Qua số liệu ở bảng (2-1) cho thấy rằng: nếu công trình nâng, hạ tàu là ụ khô thì vốn đầu tư của nhà máy sẽ là lớn nhất, sau đó là ụ nước và sau cùng, rẻ nhất là dùng ụ nổi và triển. Sự tương tự về sơ đồ công nghệ sản xuất và các công trình chủ yếu của nhà máy chỉ ra rằng vốn đầu tư của các công trình và các phân xưởng riêng rẽ dao động trong phạm vi khá lớn. Bởi vậy, khi chọn công trình nâng, hạ tàu và dây chuyền công nghệ sản xuất trong mặt bằng tổng thể của nhà máy cần phải lưu ý mấy điểm:

- Công trình nào đắt nhất thì sử dụng ít nhất vì rằng nếu cùng hoàn thành những nhiệm vụ tương tự thì rõ ràng là phương án nào ít dùng công trình đắt tiền, phương án ấy sẽ rẻ.
- Một công trình nâng, hạ tàu phục vụ càng nhiều bệ thì vốn đầu tư càng hạ. Điều này

được giải thích bằng hiệu suất làm việc của nó. Công trình nâng, hạ tàu càng phục vụ nhiều bệ có nghĩa là hiệu suất làm việc của nó càng cao và ngược lại.

- Bệ có mái che rẻ hơn bệ không có mái che, vì cần trục chân đế dùng trong bệ hở đất hơn cần cầu trục trong bệ có mái che.

2.4.2. Một số mặt bằng tổng thể của các nhà máy đóng tàu đang khai thác

Ví dụ số 1. Mặt bằng tổng thể của nhà máy đóng tàu của hãng “Burmeister Oh Vain” ở Copenhagen - Đan Mạch (trường hợp bố trí ụ khô cùng một tuyến với phân xưởng hàn). Sơ đồ công nghệ đóng tàu đã dự tính trước việc lắp ráp thân tàu từ những phân đoạn khối (block) có trọng lượng đến 600T trong ụ khô có buồng dài 240 m và rộng 38 m. Phần cuối ụ bố trí bãi lắp ráp phân đoạn lớn, tiếp theo đó là hai phân xưởng hàn liên kế. Sự di chuyển của vật liệu và các phân đoạn từ phân xưởng hàn đến ụ được thực hiện theo hai tuyến song song có liên hệ với nhau bằng xe hào ngang. Các cần trục con dê có thể di chuyển vào phân xưởng hàn để phục vụ việc lắp ráp phân đoạn và vận chuyển nó ra bãi lắp ráp phân đoạn lớn. Trong phân xưởng 8 lắp ráp phân đoạn có trọng lượng đến 120T, ở bãi 12 có trang bị hai cần trục có sức nâng 120T sẽ lắp ráp thành phân đoạn có trọng lượng 240T và nhờ vào xe hào 10 chuyển chúng qua bãi 13, ở đó có bố trí hai cần trục sức nâng 300T. Phân xưởng 9 lắp ráp phân đoạn đến 300T, sau đó cũng được cần trục con dê di chuyển vào bãi 13, tại đây lắp ráp thành phân đoạn có trọng lượng đến 600T rồi chuyển sang ụ khô để khép kín dây chuyền công nghệ lắp ráp thân tàu (xem hình 2-11).

Ví dụ số 2. Mặt bằng tổng thể của nhà máy đóng tàu của hãng “Hitachi Dzoxen” ở Sacai - Nhật Bản (trường hợp bố trí ụ khô vuông góc với phân xưởng hàn), (xem hình 2-12).

Trong nhà máy này việc chuyển các phân đoạn từ phân xưởng hàn lắp ráp phân đoạn ra vùng thuộc tầm hoạt động của cần trục 4 (sức nâng 200T) được thực hiện bởi cần trục 5 (sức nâng 120T) và sau đó cần trục 4 chuyển chúng sang bãi 7 cạnh ụ khô. Bãi này được hai cần trục con dê 200T phục vụ, khi đấu với nhau có thể chuyển các tổng đoạn có trọng lượng đến 400T cho ụ khô 8 có buồng dài 400, rộng 56,7 m.

Bảng 2-3. Bảng tỷ số giá thành giữa các bộ phận trong các phương án đã nêu

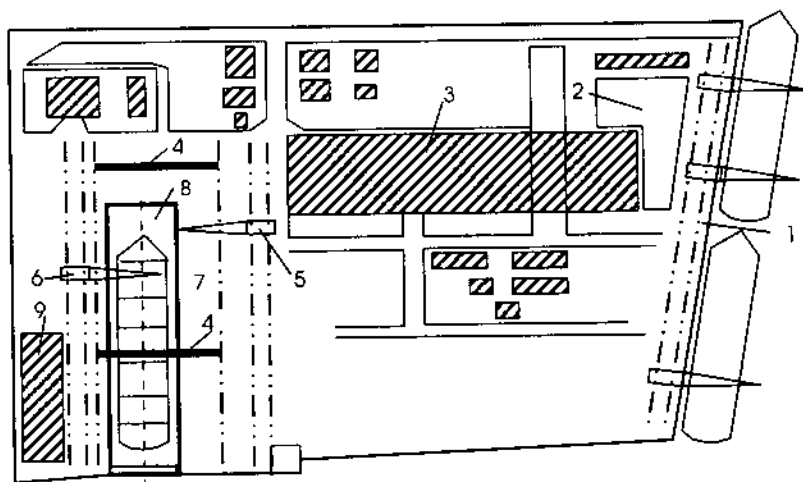
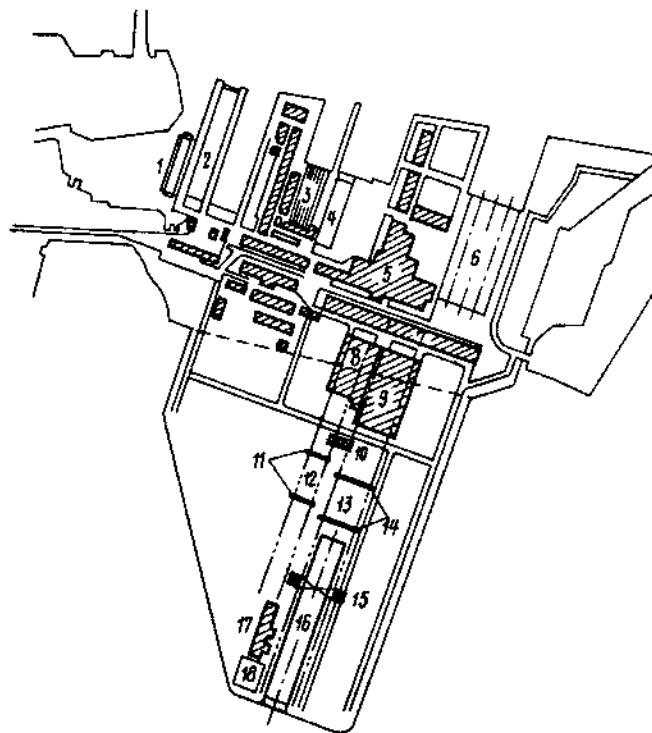
Các Phương án	Tỷ số giá thành giữa các bộ phận trong phương án (%)									
	Phân xưởng lắp ghép Phân đoạn	Thiết bị v/ch. phân đoạn	Bộ đóng tàu	Thiết bị v/ch. tàu	Công trình hạ thủy tàu	Bến trang trí tàu	Thiết bị kéo và v/ch.	Nhà sinh hoạt và phục vụ	Tổng cộng	Tỷ số giá thành so với phương án II
Ụ nước										
I	23.5	1.2	26.3	0.2	36.2	3.8	3.8	5.0	100	102
II	23.9	1.2	24.9	0.2	37.0	3.9	3.9	5.0	100	100
III	27.2	1.4	24.2	0.3	32.6	4.4	4.4	5.5	100	88
IV	26.5	1.4	26.2	0.3	31.6	4.3	4.3	5.4	100	91
Ụ nổi										
V	29.9	1.5	31.1	0.3	24.4	4.5	4.5	5.9	100	86
VI	28.4	1.5	29.7	0.3	24.9	4.6	4.6	6.0	100	84
VII	29.8	1.5	26.7	0.3	25.7	4.8	4.8	6.4	100	80
VIII	29.1	1.4	18.6	0.3	25.0	4.7	4.7	6.2	100	88
Triển ngang										
IX	27.2	1.4	30.4	0.3	26.4	4.4	4.4	5.5	100	89
X	27.7	1.4	28.9	0.3	26.9	4.5	4.5	5.8	100	87
XI	29.9	1.5	26.6	0.3	26.1	4.7	4.7	6.2	100	81
XII	28.8	1.5	28.6	0.3	25.3	4.7	4.7	6.1	100	83
Ụ khô										
XIII	18.3	0.9	5.9	12.1	53.5	3.0	2.4	3.9	100	131
XIV	19.8	1.0	-	13.0	56.5	3.2	2.5	4.0	100	121

Qua các ví dụ về việc bố trí mặt bằng của nhà máy ta có mấy nhận xét sau:

- Giao thông trong xưởng chủ yếu dùng đường sắt và xe goòng vận chuyển;
- Khi đóng tàu lớn thường dùng ụ khô, còn đối với tàu vừa và nhỏ thường dùng ụ nước hay triển (xem hình 2-1). Bởi vì trong hệ thống ụ nước và triển có thiết bị chở cả con tàu (phần vỏ) từ hào qua, mà sức chở của chúng lại bị hạn chế, mặt khác, ụ khô hạ thủy tàu an toàn hơn hai loại trên.

Hình 2-11. Mặt bằng tổng thể của một nhà máy đóng tàu của Hãng Burmeister oh Vain ở Copenhagen - Đan Mạch

- 1- Ủ nổi; 2- Ủ khô; 3- Triển tàu;
- 4- Ủ khô cũ;
- 5- Phân xưởng gia công vỏ tàu cũ;
- 6- Bệ tàu;
- 7- Phân xưởng lắp ráp phân đoạn cũ;
- 8- Phân xưởng hàn phân đoạn số 1;
- 9- Phân xưởng hàn phân đoạn số 2;
- 10- Xe chở phân đoạn;
- 11- Cản trục con lăn sức nâng 120T;
- 12- Kho trung gian và bãi lắp ráp phân đoạn khối có trọng lượng đến 240T;
- 13- Bãi lắp ráp phân đoạn khối có trọng lượng đến 600T;
- 14- Cản trục con lăn có sức nâng 300T;
- 15- Bãi tổ hợp trung gian;
- 16- Ủ đóng mới 240x38m;
- 17- Phân xưởng lắp phân đoạn đáy và các cụm chi tiết đóng bộ;
- 18- Kho.



Hình 2-12. Mặt bằng tổng thể nhà máy đóng tàu “Hitachi Dzôxen” ở Sakai - Nhật Bản

- 1- Bến bốc thép; 2- Kho thép; 3- Khối phân xưởng thân tàu;
- 4- Cản trục con lăn 200T; 5- Cản trục chân đế 120T;
- 6- Cản trục chân đế 15T; 7- Bãi lắp ráp phân đoạn lớn;
- 8- Ủ khô 400 x 56,7m; 9- Phân xưởng lắp ráp hoàn thiện

- Các ví dụ trên đều có dây chuyền công nghệ sản xuất hợp lý, chiều dài bến trang trí tùy theo khối lượng công việc mà tính toán, nếu chiều dài bờ không đủ thì bố trí hình thức bến nhỏ. Trừ bệ (hoặc ụ) còn hầu hết các phân xưởng khác đều có mái che.

- Các ví dụ trên đều dùng xe vận chuyển, nhưng với ụ khô chỉ dùng để chở các phân đoạn, còn hai loại công trình trên thêm xe chở tàu (phần vỏ) nên phải dùng cả hai loại xe vận chuyển (lớn để vận chuyển tàu và nhỏ để vận chuyển phân đoạn).

- Mặt bằng nhà máy gọn, vuông vắn, thu hẹp trong khu đất qui định.

Trên đây là một số ví dụ điển hình, chúng ta có thể tham khảo và sửa đổi cho phù hợp với điều kiện địa hình, điều kiện thi công, vốn đầu tư công nghệ sản xuất của nhà máy và các điều kiện khác.

2.5. MẶT BẰNG TỔNG THỂ CỦA NHÀ MÁY SỬA CHỮA TÀU THỦY

Việc bố trí mặt bằng nhà máy sửa chữa khác với nhà máy đóng mới chủ yếu ở chỗ trong nhà máy đóng mới thực hiện dây chuyền công nghệ sản xuất theo một chiều nhất định và mọi động tác hầu như được lặp đi lặp lại hoàn toàn theo một trình tự như nhau, còn với nhà máy sửa chữa thì dây chuyền công nghệ sản xuất thực hiện theo 2 chiều, tức là từ cầu tàu, các máy móc thiết bị cần sửa chữa được tháo dỡ ra đưa vào các phân xưởng sửa chữa máy, còn tàu được đưa lên bệ để tiến hành sửa chữa phần vỏ. Sau khi sửa chữa xong, con tàu được hạ thủy và kéo tới vị trí bến trang trí để lắp ráp máy móc đã sửa chữa xong. Mặt khác, công việc sửa chữa tuy cũng theo các trình tự và thao tác như nhau nhưng không hoàn toàn lặp lại như cũ và không thể theo một nhịp điệu nhịp nhàng như trong nhà máy đóng mới vì mức độ hư hỏng và yêu cầu sửa chữa sẽ khác nhau tùy theo từng con tàu. Do đó, việc bố trí mặt bằng của nhà máy sửa chữa khó có thể đưa ra những phương án "Mẫu" như trong nhà máy đóng mới.

Các nhà máy hiện đại sửa chữa tàu lớn cần phải là nhà máy tổng hợp, thực hiện tất cả các công tác sửa chữa từ việc lau chùi, đánh gỉ và sơn phần thân tàu cho đến thay thế các thiết bị động lực. Khi qui hoạch mặt bằng tổng thể của nhà máy sửa chữa tàu loại này phải đặc biệt chú ý tới các yêu cầu công nghệ sau:

- Việc sửa chữa thân tàu và phần thượng tầng của tàu bằng phương pháp thay thế phần hư hỏng bởi các khối đã được chế tạo trước với điều kiện ở nhà máy có phân xưởng gia công thân tàu và có cần trục có sức nâng tương ứng phục vụ;

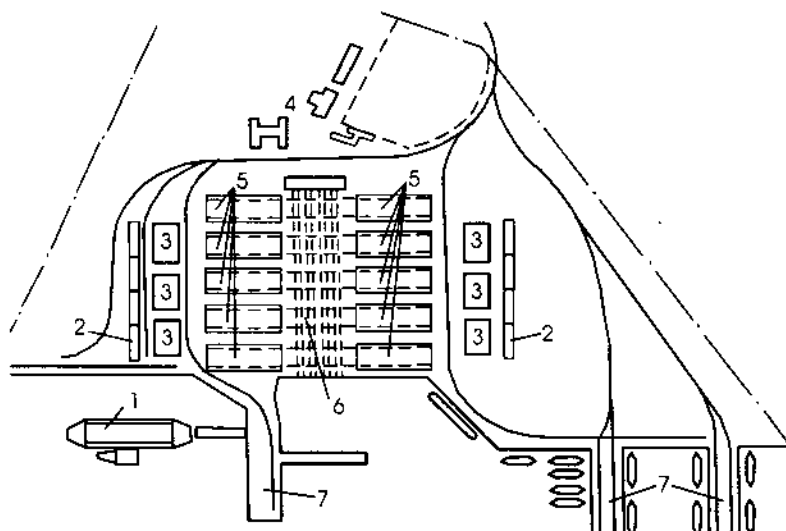
- Rút ngắn tối đa các thao tác vận chuyển giữa các phân xưởng, ụ, bến liên bờ và bến nhỏ;

- Giảm đến tối thiểu dòng vật liệu từ tàu vào phân xưởng;

- Khả năng phát triển trong tương lai của nhà máy.

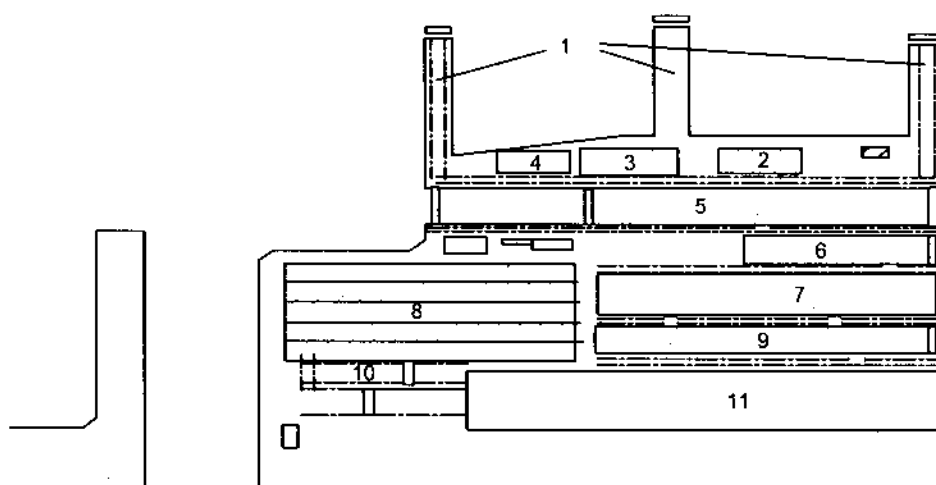
Để thực hiện được các yêu cầu công nghệ nêu trên nhà máy cần phải có:

- Qui hoạch vòng cung, khi đó tất cả các công trình của nhà máy đều được bố trí hướng tâm để tạo ra các tuyến vận tải giữa tàu với ụ, bến và các phân xưởng là ngắn nhất;



Hình 2 -13. Sơ đồ mặt bằng tổng thể của nhà máy sửa chữa loại tàu vừa và nhỏ

- 1- Ủ nổi; 2- Kho; 3- Phân xưởng hàn;
4- Khu nhà phục vụ và nhà làm việc văn phòng;
5- Bệ; 6- Triển; 7- Bến trang trí.



Hình 2-14. Mặt bằng tổng thể của nhà máy đóng và sửa chữa tàu của hãng "Ishi" ở Iôkôhama - Nhật Bản

- 1- Các bến nhô trang trí; 2- Kho vật liệu; 3- Phân xưởng sửa chữa;
4- Nhà làm việc; 5- Ủ khô sửa chữa (467x56 m);
6- Ủ khô đóng mới (220x50 m); 7- Bãi lắp ráp;
8- Khối các phân xưởng giai công chi tiết thân tàu;
9- Ủ khô đóng mới (330x52 m);
10- Kho thép; 11- Bến để dỡ thép.

- Kho và phân xưởng gia công chi tiết thân tàu hình thành trên mặt bằng tổng thể một dây chuyền thống nhất có ụ sửa chữa và bến;

- Các tuyến vận tải phải nhanh chóng, kịp thời chuyển đi phần thép cắt ra từ tàu đang sửa chữa tránh gây cản trở;

- Diện tích bao quanh các phân xưởng để lưu giữ tạm thời vật liệu và thiết bị;

- Chiều dài tuyến bến đủ để tàu neo đậu.

Dưới đây chúng ta sẽ nghiên cứu một số ví dụ về mặt bằng tổng thể của nhà máy, qua đó phân tích và lựa chọn điều kiện áp dụng.

Ví dụ thứ nhất - hình (2-13). Sơ đồ mặt bằng tổng thể của nhà máy sửa chữa tàu loại vừa và nhỏ. Dùng triển ngang, ụ nổi làm công trình nâng, hạ và do tuyến bờ hạn chế nên bến trang trí chủ yếu dùng loại bến khô.

Ví dụ thứ hai - hình (2-14). Mặt bằng tổng thể của nhà máy đóng mới - sửa chữa của hãng “I shi” ở Iókôhama - Nhật Bản. Mặt bằng này đạt được cả yêu cầu cho đóng mới cũng như cho sửa chữa, áp dụng dây chuyền sản xuất đồng thời khi đóng mới (kho thép - phân xưởng gia công thân tàu - bãi tăng cường - ụ khô) với cách bố trí hướng tâm của ụ khô và các bến nhô xung quanh nhóm các phân xưởng sửa chữa mà vẫn giữ được mối liên hệ vận chuyển hợp lý giữa phân xưởng gia công chi tiết thân tàu và ụ sửa chữa.

Chương 3

BÊ TÀU, BẾN TRANG TRÍ VÀ THIẾT BỊ VẬN CHUYỂN TRONG PHẠM VI NHÀ MÁY

Bệ tàu, bến trang trí và thiết bị vận chuyển là những bộ phận có quan hệ mật thiết với công trình nâng, hạ tàu. Bệ và bến trang trí là nơi trực tiếp tiến hành sửa chữa hoặc đóng mới các bộ phận của tàu hoặc lắp ráp các thiết bị máy móc của chúng. Thiết bị vận chuyển làm nhiệm vụ vận chuyển các phân đoạn và máy móc từ phân xưởng này đến phân xưởng khác trong nhà máy. Nó giữ vai trò liên hệ giữa các phân xưởng với bệ, từ bệ đến bến trang trí và công trình nâng, hạ tàu. Bệ được bố trí kết hợp với công trình nâng tàu (triển, ụ nước, ụ nổi, máy nâng tàu...) tạo thành tổ hợp công trình thủy công cho phép nâng cao hiệu suất khai thác của các công trình nói trên.

Bệ là vị trí để tiến hành các công việc sau:

- Lắp ghép và định dạng thân tàu và hoàn thành những công việc cần thiết trước khi hạ thủy;
- Sửa chữa phần dưới nước của thân tàu, hoặc một số thiết bị máy móc khác sau khi nâng tàu từ dưới nước lên cạn (trong các nhà máy sửa chữa).

Bến trang trí được đặt ở gần công trình nâng, hạ tàu để có thể đưa tàu từ bến đến công trình nâng, hạ tàu hay ngược lại được thuận tiện.

Bến trang trí là vị trí để tiến hành các công việc:

- Lắp đặt máy móc (toàn bộ hoặc một phần), lắp ráp phần tháp trên boong của con tàu đối với các nhà máy đóng mới.
- Tháo dỡ máy móc cần sửa chữa trước khi đưa tàu lên cạn và lắp máy trở lại sau khi đã sửa chữa xong, sửa chữa và trang trí lại phần trên boong đối với nhà máy sửa chữa.

Hai loại công trình này giống các công trình khác ở nhiều điểm cơ bản. Ở đây chúng ta chỉ nghiên cứu những đặc điểm riêng của chúng.

Thiết bị vận chuyển trong phạm vi nhà máy là những thiết bị chuyên dùng, gồm có xe chở tàu và tời kéo, dây cáp, pully. Nhiệm vụ của chúng là vận chuyển các thiết bị máy móc, các phân đoạn từ vị trí này đến vị trí khác. Trong quá trình sản xuất chúng giữ vai trò liên hệ giữa các khâu của dây chuyền sản xuất, bảo đảm cho dây chuyền sản xuất được nhịp nhàng, đồng bộ. Đây là các thiết bị cơ khí nên trong phạm vi giáo trình này chúng ta chỉ nghiên cứu phần tính năng sử dụng, không đi sâu vào phần thiết kế và chế tạo.

3.1. BỆ TÀU

3.1.1. Khái niệm và công dụng

Bệ tàu là công trình dùng để đặt tàu trực tiếp trên đó trong khi sửa chữa hay là nơi tiến hành lắp ráp thân tàu trong khi đóng mới. Trước đây, công trình nâng, hạ tàu chủ yếu là công trình có dạng mái nghiêng, khi đó mặt phẳng của bệ đặt tàu cũng có dạng mái nghiêng (như phần trên cạn của đà hiện nay). Điều này gây nhiều khó khăn trong quá trình sản xuất và rất bất tiện cho việc liên hệ với các bộ phận khác trong nhà máy. Mặt khác, vì chưa giải quyết được khâu vận chuyển tàu từ nơi này sang nơi khác nên mỗi bệ phải có một đường trượt để hạ thủy tàu sau khi đóng xong. Kết quả là giá thành xây dựng cao và hiệu suất làm việc của đường trượt rất thấp.

Từ khi giải quyết được khâu chở tàu (dùng xe) thì mặt bệ là mặt phẳng nằm ngang, tạo nhiều thuận lợi cho quá trình sản xuất, đặc biệt là khâu giao thông trong xưởng. Và cũng từ đó, bệ được bố trí bao quanh công trình nâng, hạ tàu, giá thành xây dựng chung của công trình thủy công thấp, hiệu suất làm việc được nâng cao. Hiện nay bệ được bố trí kết hợp với công trình nâng tàu như: triển, ụ nước, ụ nổi hoặc máy nâng tàu.

3.1.2. Cách bố trí bệ kết hợp với công trình nâng tàu

Việc bố trí bệ phụ thuộc vào số lượng, phương thức đưa tàu ra vào bệ và nhất là phụ thuộc vào thiết bị chở tàu. Dưới đây là một vài ví dụ về cách bố trí bệ tàu phổ biến:

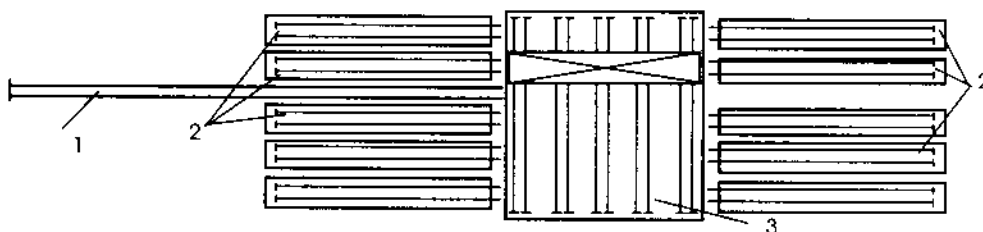
a. *Kết hợp với triển:* (xem hình 3-1, 3-2, 3-3, 3-4)



Hình 3-1. Bệ kết hợp với triển dọc

1-Triển dọc; 2-Bệ.

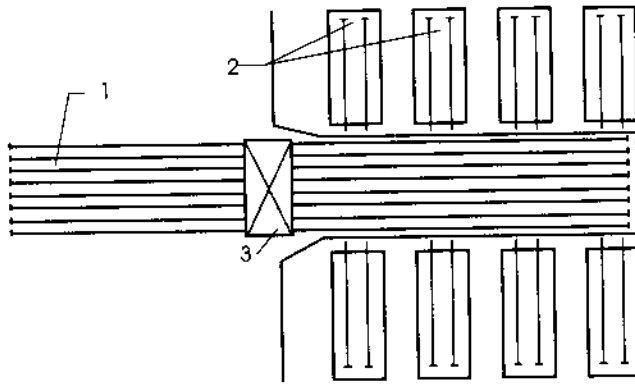
*Cách này chỉ dùng khi số lượng bệ ít vì bãi sẽ lấn sâu vào bờ.
Khi hạ thủy, tàu được đưa vào bệ theo chiều ngang.*



Hình 3-2. Bệ kết hợp triển dọc và hào

1- Triển dọc; 2- Bệ; 3- Đường hào.

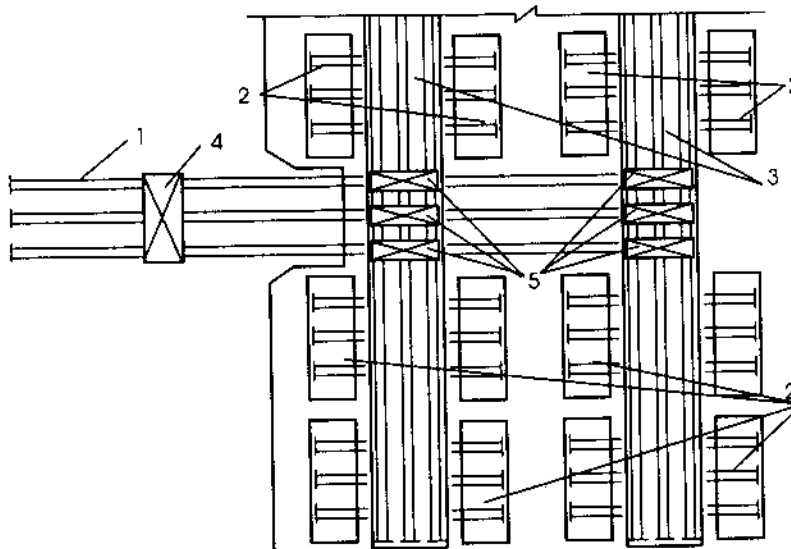
*Cách này dùng cho nhiều bệ hơn và phải kết hợp với đường hào.
Khi hạ thủy tàu được đưa vào bệ theo chiều dọc.*



Hình 3 - 3. Bệ kết hợp với triển ngang

1- Triển ngang; 2- Bệ; 3- Xe triển.

Tàu được đưa vào bệ theo chiều dọc và không dùng đường hào, ít chiếm bãi.



Hình 3 - 4. Sơ đồ bệ kết hợp triển ngang, hào

1- Triển ngang; 2- Bệ; 3- Đường hào; 4- Xe triển; 5- Xe hào.

Tàu được đưa ra, vào bệ theo chiều ngang tàu nên cần thêm đường hào, có thể bố trí được nhiều bệ nhưng chiếm nhiều diện tích bãi theo chiều dọc bờ.

b. Kết hợp với ụ nước, ụ nổi, máy nâng tàu. Cũng có thể bố trí tương tự như trên các hình (3-5; 3-6; 3-7).

3.1.3. Kích thước bệ

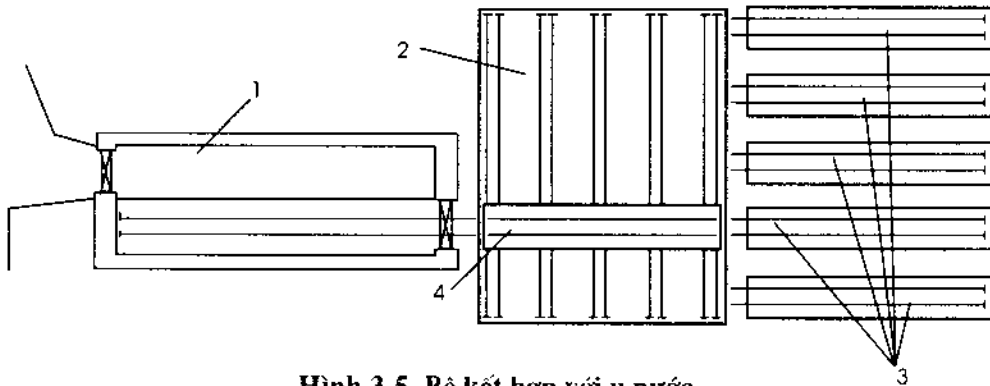
a. Kích thước mặt bằng:

Chiều dài bệ được xác định theo công thức sau:

$$L_b = L_t + 2l, \quad (3-1)$$

trong đó:

- L_t là chiều dài của tàu tính toán được đóng trên bệ;
- l là đoạn dự trữ chiều dài ở hai đầu, lấy từ 3 - 10 m, tùy theo tàu lớn, nhỏ hay yêu cầu của công việc sửa chữa cụ thể.

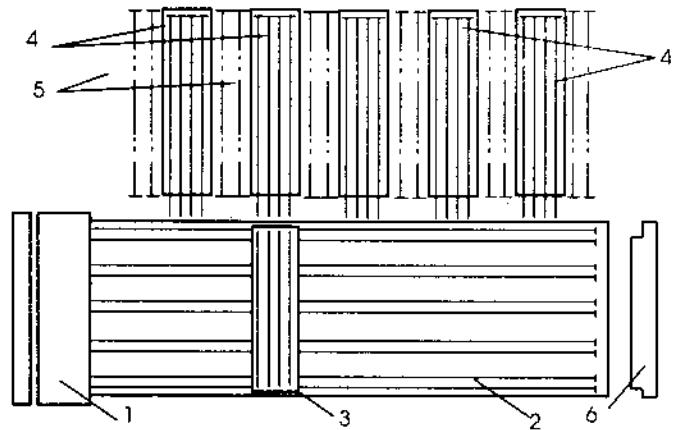


Hình 3-5. Bệ kết hợp với ụ nước

1- Ụ nước; 2- Đường hào; 3- Bệ; 4- Xe hào.

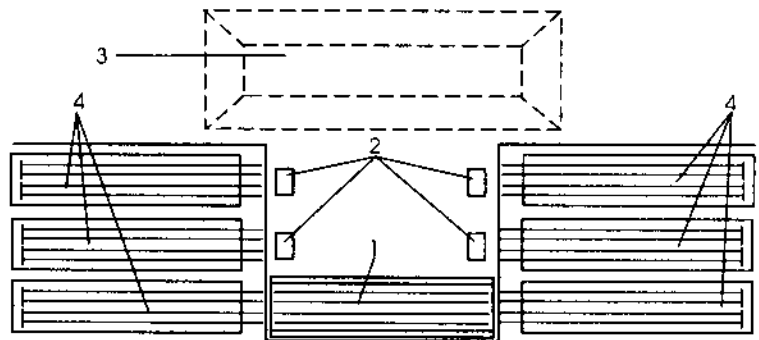
Hình 3-6. Bệ kết hợp với máy nâng tàu

1- Máy nâng tàu;
2- Đường hào ngang;
3- Xe hào; 4- Bệ tàu;
5- Đường cân trục; 6- Nhà tời.



Hình 3-7. Bệ kết hợp với ụ nổi

1- Ụ nổi; 2- Gối đỡ ụ nổi;
3- Hố dìm ụ nổi; 4- Bệ.



Chiều rộng bệ được xác định theo công thức sau:

$$B_b = B_t + 2b, \quad (3-2)$$

trong đó:

b - là bề rộng dự trữ hai bên để dựng dàn giáo cho công nhân làm việc, thường lấy bằng 2 - 3 m, kích thước này dùng cho bệ sửa chữa, còn bệ để đóng mới có thể nhỏ hơn.

B_b - Chiều rộng bệ;

B_t - Chiều rộng tàu tính toán.

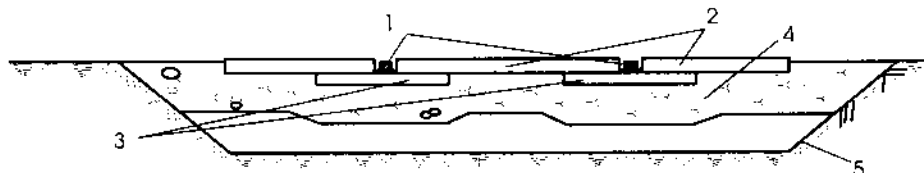
Khoảng cách giữa các bệ được xác định phụ thuộc vào thiết bị cần trục phục vụ bệ đã lựa chọn. Trong các nhà máy nhỏ, thường trang bị loại cần trục bánh lốp nên khoảng cách giữa các bệ này khoảng 6 - 10 m, trong các nhà máy vừa và lớn, thường trang bị cần trục chân đế nên kích thước này lấy khoảng 12 - 15m.

b. Cao trình mặt bệ:

Cao trình mặt bệ thường lấy bằng cao trình mặt xưởng, như vậy việc vận chuyển và liên hệ giữa các bộ phận trong nhà máy được thuận tiện dễ dàng.

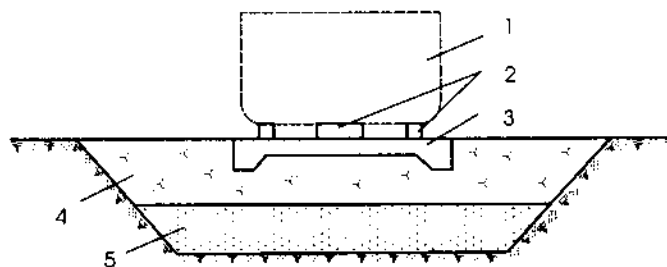
3.1.4. Kết cấu bệ

Kết cấu bệ thường có dạng bản. Trường hợp có xe ra, vào thì kết cấu thường là tà vẹt trên nền đá dăm, phía trên lát bản bê tông cốt thép hoặc đổ bê tông tại chỗ tạo mặt bằng cho công nhân đi lại làm việc. Trường hợp địa chất quá yếu mới làm móng cọc.



Hình 3-8. Kết cấu bệ dạng tà vẹt trên nền đá dăm

1- Ray trên bệ; 2- Bản lát trên mặt (có thể thay bằng lớp bê tông);
3- Tà vẹt kê ray; 4- Lớp đá dăm; 5- Lớp cát đệm.



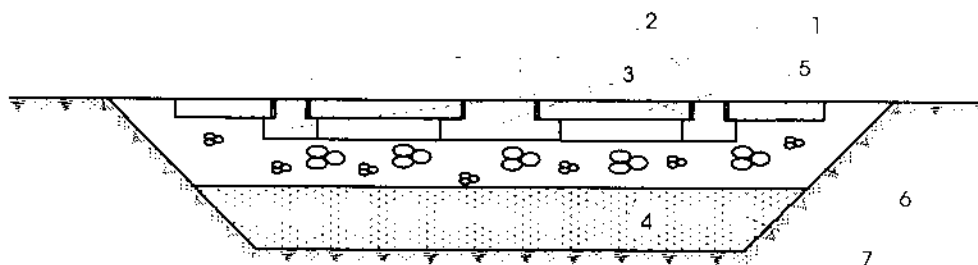
Hình 3-9. Kết cấu bệ dạng bản

1- Tàu; 2- Đệm kê tàu; 3- Bản; 4- Lớp đá dăm; 5- Lớp cát đệm.

3.1.5. Tính số lượng bệ

Để xác định sơ bộ các kích thước cơ bản của các phân xưởng, số lượng bệ và số lượng bến cần phải dựa vào kế hoạch sản xuất của nhà máy và khối lượng công việc đối với từng loại tàu riêng rẽ. Kế hoạch sản xuất của nhà máy được thể hiện dưới dạng số lượng tàu của mỗi cấp cần sửa chữa lớn hoặc nhỏ hàng năm. Khối lượng công việc sẽ được cho theo mỗi một loại tàu và hình thức sửa chữa của chúng.

0



Hình 3-10. Kết cấu bệ có dạng dầm dọc, dầm ngang và bản

1- Tàu; 2- Dầm; 3- Dầm dọc; 4- Dầm ngang; 5- Bản lát mặt; 6- Lớp đá đệm; 7- Lớp cát đệm.

Khi đó khối lượng công việc tổng cộng (tính bằng giờ công) tương ứng với kế hoạch của nhà máy được xác định theo công thức sau:

$$T = \sum(A_i.T_i + B_k.T_k), \quad (3-3)$$

trong đó:

- A_i là số lượng tàu cấp i cần sửa chữa lớn;
- B_k là số lượng tàu cấp k cần sửa chữa nhỏ;
- T_i là định mức thời gian (tính bằng giờ công) của một lần sửa chữa lớn đối với tàu cấp i ;
- T_k là định mức thời gian (tính bằng giờ công) của một lần sửa chữa nhỏ đối với tàu cấp k ;

Khối lượng công việc được thực hiện trong các phân xưởng riêng biệt sẽ được xác định theo tỷ lệ công việc chung được thực hiện ở phân xưởng tương ứng theo công thức sau:

$$T_{px} = \alpha_{px}.T, \quad (3-4)$$

trong đó:

- α_{px} là tỷ lệ phần trăm công việc được thực hiện ở phân xưởng đang xét.

Diện tích phân xưởng cần thiết sẽ được tính theo công thức sau:

$$F_{px} = \frac{T_{px}}{q_{px}} k_{px},$$

trong đó:

q_{px} là sản lượng bình quân (tính bằng giờ công/m²) trong năm;

k_{px} là hệ số làm việc không đều của phân xưởng tương ứng trong vòng một năm.

Tương tự, khối lượng công việc được thực hiện trên bệ sẽ được tính theo công thức:

$$T_{bệ} = \sum (A_i \cdot T_{ibệ} + B_k \cdot T_{kbệ}), \quad (3-5)$$

Số lượng bệ sẽ là:

$$N_{bệ} = T_{bệ} \cdot K_{bệ} / T_{obệ}, \quad (3-6)$$

trong đó:

- $T_{ibệ}$ là thời gian (tính bằng ngày) cần thiết để sửa chữa lớn tàu cấp i trên bệ;
- $T_{kbệ}$ là thời gian (tính bằng ngày) cần thiết để sửa chữa nhỏ tàu cấp k trên bệ;
- $K_{bệ}$ là hệ số phân bố công việc không đều giữa các tháng trong năm;
- $T_{obệ}$ là số ngày khai thác bệ trong năm, thường lấy bằng 300 ngày.

Ngoài ra người ta còn tính toán số lượng bệ theo kế hoạch sửa chữa thường xuyên, khi đó số lượng tàu các loại được đăng ký sửa chữa định kỳ thường xuyên tại nhà máy trong suốt thời gian hoạt động của tàu.

Ví dụ 1: Hãy xác định số lượng bệ theo kế hoạch công tác năm của nhà máy sửa chữa tàu sau:

- Loại tàu 800T: đại tu 3 chiếc; trung tu 8 chiếc và tiểu tu 10 chiếc;
- Loại tàu 500T: đại tu 5 chiếc; trung tu 12 chiếc và tiểu tu 15 chiếc;
- Loại tàu 300T: đại tu 10 chiếc; trung tu 15 chiếc và tiểu tu 20 chiếc.

Kết quả tính toán được lập thành bảng số 3-1.

Bảng 3-1. Tính toán số lượng bệ theo kế hoạch năm

TT	Loại tàu	Số lượng (chiếc)	Hình thức sửa chữa	Thời gian tàu nằm trên bệ sửa chữa (ngày)	
				Một lần	Tổng cộng
1	800T (tàu hàng)	3	Đại tu	120	360
		8	Trung tu	45	360
		10	Tiểu tu	15	150
2	500T (tàu chở quặng)	5	Đại tu	110	550
		12	Trung tu	50	600
		15	Tiểu tu	20	300
3	300T (sà lan không tự hành)	10	Đại tu	60	600
		15	Trung tu	36	450
		20	Tiểu tu	10	200
Tổng cộng :					3570

Số lượng bệ sẽ là: $N_{be} = \frac{3570}{300} = 11.9$ bệ. Lấy bằng 12 bệ.

Ví dụ 2: Hãy xác định số lượng bệ theo kế hoạch sửa chữa thường xuyên theo công thức:

$$N_{be} = \frac{\sum t_i x T_i}{T_{obe}},$$

trong đó:

- $T_{ohệ}$ là thời gian làm việc của bệ trong năm, lấy bằng 300 ngày;
- T_i là số lượng tàu loại i cần sửa chữa;
- t_i là thời gian tàu nằm trên bệ bình quân hàng năm của mỗi chủng loại tàu (ngày), được xác định theo công thức sau:

$$t_i = \frac{t_1.n_1 + t_2.n_2 + t_3.n_3}{n},$$

trong đó: t_k, n_k ($k = 1 - 3$) tương ứng là thời gian định mức và số lượng tàu loại i có hình thức sửa chữa tương ứng: đại tu, trung tu và tiểu tu; n là số năm của đời con tàu.

Biết số lượng tàu sửa chữa thường xuyên các loại tương ứng như sau: tàu 800T: 20 chiếc; tàu 500T: 30 chiếc; sà lan 300T: 40 chiếc. Định ngạch sử dụng phương tiện là 25 năm.

Số lần sửa chữa trong đời phương tiện và thời gian nằm bệ sửa chữa sẽ cho trong bảng 3-2.

- Tính thời gian nằm bệ sửa chữa hàng năm của từng loại tàu:

$$t_{800} = 435/25 = 17,4 \text{ ngày/năm}; t_{500} = 510/25 = 20,4 \text{ ngày/năm};$$

$$t_{300} = 282/25 = 11,28 \text{ ngày/năm}.$$

- Tính số lượng bệ:

$$N_{bc} = \frac{17,4 \times 20 + 20,4 \times 30 + 11,28 \times 40}{300} = 4,7 \text{ bệ. Lấy bằng 5 bệ.}$$

3.1.6. Tính toán bệ tàu

Xét về chức năng thì ụ khô, ụ nước, ụ nổi... cũng có chức năng tương tự như bệ, nghĩa là chúng cũng là những vị trí định dạng thân tàu trong quá trình đóng mới hoặc đặt tàu trong khi sửa chữa tàu, nên khi tính toán số lượng công trình thì nguyên tắc tính toán như nhau. Các loại ụ ta sẽ xét trong chương 6. Trong chương này ta chỉ xét cho loại bệ bố trí quanh công trình thuỷ công trong mặt bằng sản xuất của nhà máy.

Bảng 3-2. Số lần sửa chữa và thời gian nằm bệ

TT	Loại tàu	Hình thức sửa chữa	Số lần sửa chữa	Thời gian tàu nằm trên bệ sửa chữa (ngày)	
				Một lần	Tổng cộng
1	800T (tàu hàng)	Đại tu	1	120	120
		Trung tu	2	45	90
		Tiểu tu	15	15	225
		Tổng cộng:			435
2	500T (tàu chở quặng)	Đại tu	1	110	110
		Trung tu	2	50	100
		Tiểu tu	15	20	300
		Tổng cộng:			510
3	300T (sà lan không tự hành)	Đại tu	1	60	60
		Trung tu	2	36	72
		Tiểu tu	15	10	150
		Tổng cộng:			282

Theo kết cấu và nguyên lý làm việc ta có thể phân chia bệ làm hai loại để tính toán:

- Bệ chịu tác động của tải trọng động: trên bệ có bố trí đường ray để xe chở tàu ra vào. Kết cấu loại này thường là ray trên nền tà vẹt đá dăm và tấm lát mặt bãi bằng bê tông, cá biệt khi điều kiện địa chất yếu mới làm móng cọc. Tình hình chịu lực và nguyên tắc tính toán hoàn toàn giống đường triển, sẽ nghiên cứu ở chương 5.

- Bệ chịu tác động của tải trọng tĩnh: không đặt ray, không có xe chở tàu chạy vào bệ, mà tàu được đặt trực tiếp trên nó. Việc hạ thủy do tự trượt trên các đường trượt hoặc dùng cần cẩu nâng tàu đặt lên xe ở bên cạnh (với tàu nhỏ). Tình hình chịu lực và nguyên tắc tính toán hoàn toàn giống phần trên của đà tàu, sẽ nghiên cứu ở chương 4.

3.2. BẾN TRANG TRÍ

3.2. 1. Khái niệm

Bến trang trí là vị trí cuối cùng để hoàn thành nốt những phần việc của một dây chuyền công nghệ đóng tàu sau khi đã hạ thủy (trang trí phần trên boong và lắp ráp một số máy móc thiết bị, sơn, kẻ vẽ...), hoặc là nơi tháo dỡ máy móc, thiết bị trước khi đưa tàu lên cạn để sửa chữa và trang trí, đồng thời lắp máy trở lại sau khi sửa chữa xong một con tàu. Bến trang trí thường làm dạng bến liên bờ hoặc bến nhô.

3.2.2. Cách bố trí bến trang trí

Một nguyên tắc cơ bản khi bố trí bến trang trí là sao cho khu nước được yên tĩnh để đảm bảo sản xuất bình thường trong điều kiện có gió cấp 5 trở xuống. Muốn vậy phải chọn vị trí và hướng sao cho tàu đậu phù hợp với hướng gió (tạo ra diện tích chắn gió ít nhất). Trường hợp điều kiện tự nhiên không cho phép thì phải xây dựng công trình chắn sóng, gió, dòng chảy và bùn cát. Đặc biệt phải chú ý đến việc liên hệ giữa bến trang trí, công trình nâng hạ tàu và bệ sao cho thuận tiện. Vì trước khi nâng, hạ tàu, tàu được đưa đến bến để tháo dỡ máy móc, thiết bị cần sửa chữa, rồi quay lại công trình nâng tàu để đưa vào bệ. Sau khi sửa chữa xong, từ bệ hạ thủy tàu, rồi lại đưa qua bến trang trí. Cao trình mặt bến thường lấy bằng cao trình nhà máy để tiện liên hệ giao thông.

3.2.3. Các hình thức cập tàu ở bến trang trí

Nói chung chiều dài đường bờ của một nhà máy thường bị hạn chế, không thoả mãn được việc kéo dài bến trang trí một cách tùy ý. Mặt khác, nếu rút ngắn được chiều dài bến tức là giảm được vốn đầu tư ban đầu, nên trong các nhà máy có số lượng tàu cần sửa chữa lớn, không nhất thiết phải cho tàu đậu song song mà có thể đậu thẳng góc với bến.

Cụ thể có các hình thức sau:

a. Đậu song song với bến: Trường hợp sửa chữa lâu, khu nước không thật yên tĩnh, cần tháo dỡ máy móc nặng và thường xuyên phải liên hệ với bờ như đại tu và trung tu thì cho đậu song song từng chiếc.

b. Đậu song song thành 2 dãy: Trường hợp này tàu có thời gian sửa chữa ngắn đậu ở ngoài, tàu có thời gian sửa chữa dài đậu ở trong; hoặc trung tu đậu ở ngoài, đại tu đậu ở trong (xem hình 3-11).

Nếu cho tàu đậu như hình 3-11 thì chiều dài bến có thể lấy như sau:

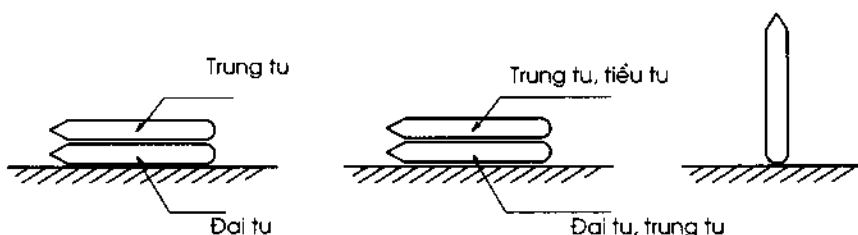
- Từng bến độc lập: $L_b = (0,6 - 0,8) L_t$; L_t - chiều dài tàu tính toán;
- Nhiều bến liên tiếp thành một dãy $L_b = 1,1 L_t$.

c. *Đậu thẳng góc với bến*: Khi tiểu tu, thời gian đậu ở bến rất ngắn và với điều kiện kỹ thuật khai thác cho phép như cần cầu đủ tầm với, neo giữ không khó khăn, khu nước thật yên tĩnh thì có thể cho phép đậu thẳng góc với bến. Lúc này chiều dài một bến lấy bằng $L_b = 1,7 B_t$. B_t - chiều rộng tàu.

Chú ý nếu cho tàu đậu thành 2 dãy song song, ta sẽ chọn thời gian sửa chữa loại nào lâu hơn để đưa vào tính toán chiều dài bến.

3.2.4. Các hình thức kết cấu

Kết cấu, trang thiết bị và nguyên tắc tính toán bến hoàn toàn giống công trình bến được xây dựng ở cảng, ta có thể tham khảo trong các tài liệu về công trình bến cảng.



Hình 3-11. Sơ đồ bố trí tàu tại bến trang trí

Tuy nhiên, một vấn đề cần lưu ý là trong bến tàu ở cảng thường có ít hàng nặng (trừ một số bến chuyên dụng) nên thiết bị cầu và tải trọng tác động lên bến có thể ở mức độ nhỏ hơn. Còn ở bến trang trí trong nhà máy đóng hoặc sửa chữa tàu lớn thường phải cầu hàng nặng nên cần trục cổng có sức nâng lớn, có khi đến hàng trăm tấn, do vậy tải trọng tác động lên bến cũng lớn hơn, cần phải xem xét cụ thể.

3.2.5. Tính chiều dài bến

Chiều dài bến trang trí phải đảm bảo đủ yêu cầu sản xuất, tránh tình trạng tàu đóng xong không có bến để tiếp tục công việc sau khi hạ thủy, hoặc không có chỗ cập tàu để sửa chữa.

Số lượng bến cũng được tính theo kế hoạch sửa chữa hàng năm giống như tính số lượng bệ. Khi đó khối lượng công việc được tiến hành trên bến được xác định theo công thức sau:

$$T_{bến} = \sum (A_i \cdot T_{bến i} + A_k \cdot T_{bến k}), \quad (3-7)$$

Số lượng bến:

$$N_{bến} = T_{bến} \cdot K_{odéu} / T_{obến} \quad (3-8)$$

trong đó:

- $T_{bến i}$ thời gian (ngày) cần thiết để sửa chữa lớn tàu cấp i trên bến;
- $T_{bến k}$ tương tự là thời gian cần thiết để tiến hành sửa chữa nhỏ tàu cấp k trên bến;
- $K_{odéu}$ hệ số phân bổ công việc không đều theo thời gian;
- $T_{obến}$ số ngày khai thác bến trong năm.

Dựa vào kích thước tàu tính toán ta xác định các kích thước chủ yếu của bến ứng với từng loại tàu và từ đó tính ra tổng chiều dài bến cần thiết.

Một vấn đề cần thảo luận thêm là quan hệ giữa số lượng bệ và chiều dài bến cần thiết. Muốn chọn được tỷ lệ hợp lý giữa thời gian nằm ở bệ và thời gian cập tàu ở bến phải tiến hành so sánh kinh tế kỹ thuật, vì 1m dài bến thường đắt tiền hơn 1m dài bệ nên có xu hướng hạn chế thời gian tàu đậu ở bến, nhưng như thế không có nghĩa chỉ xây dựng toàn bệ mà không xây bến. Vấn đề kinh tế phải được đánh giá qua giá thành sản phẩm, mà giá thành sản phẩm được quyết định bởi cả một quá trình của dây chuyền công nghệ sản xuất. Nếu thời gian tàu nằm ở từng vị trí không hợp lý sẽ làm mất nhịp độ sản xuất của dây chuyền công nghệ và làm cho giá thành sản phẩm sẽ cao. Vì vậy, thực tế muốn bảo đảm giá thành sản phẩm hạ ta phải chọn được một dây chuyền công nghệ hợp lý, từ đó chọn được thời gian tàu ở bệ và ở bến thích hợp.

3.3. THIẾT BỊ VẬN CHUYỂN TRONG PHẠM VI NHÀ MÁY

Việc vận chuyển tàu và các phân đoạn từ phân xưởng đến bệ, từ bệ đến công trình nâng, hạ tàu và ngược lại đều nhờ xe chở và tời kéo. Những thiết bị vận chuyển này là thiết bị chuyên dụng, được chế tạo phù hợp với nhiệm vụ và tính chất công việc tương ứng mà nó phục vụ.

3.3.1. Các yêu cầu cơ bản đối với thiết bị vận chuyển

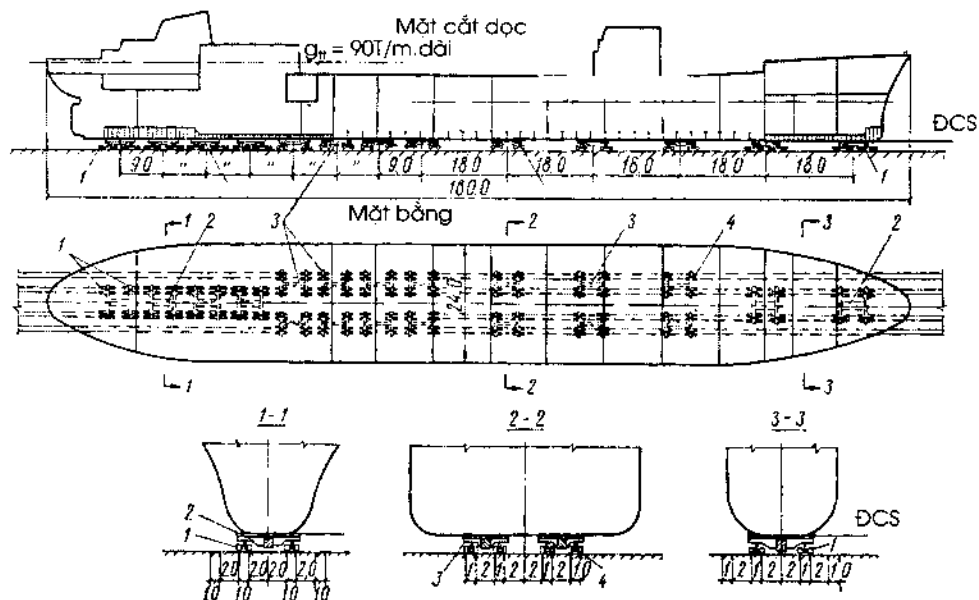
- a. Kích thước phù hợp với các loại tàu được sửa chữa trong nhà máy.
- b. Sức chở của xe đảm bảo hợp lý về độ bền của khung và của hệ trục bánh xe, cách bố trí các đệm kê hợp lý và nhất là nếu có xe tăng trên thì phải đảm bảo điều kiện ổn định của nó khi di chuyển.
- c. Bảo đảm điều kiện thuận lợi cho việc đặt tàu lên xe và hạ tàu từ xe xuống bệ. Do điều kiện này ta phải làm hình thức xe phân đoạn (xem chương 5).

Để đơn giản việc nâng, hạ tàu, trong các nhà máy đóng tàu hiện đại, người ta còn dùng một hệ thống dầm cố định. Nếu kê gối ở giữa thì nó là đệm tàu, đóng xong dùng kích thủy lực nâng dầm lên luồn hệ thống bánh xe xuống dưới, nó sẽ biến thành khung xe rất tiện lợi hình (3-12). Việc bố trí xe dưới đáy tàu có thể tham khảo hình (3-13).

3.3.2. Xe chở tàu

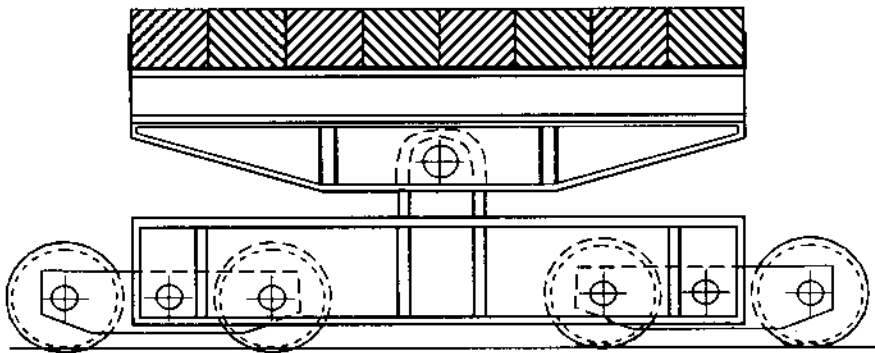
Thường trên mặt bằng có 2 tầng xe, xe tầng trên chở tàu và trực tiếp đưa tàu ra, vào bệ. Để

1- Dầm gối ngắn ($Q=200t$); 2- Dầm gối dài ($Q=200t$); 3- Gối kê giữa; 4- Gối kê lườn;
5- Xe chở tàu ($Q=100t$); 6- Nệm kê trên gối; 7- Phần gối cân chỉnh của xe khi lắp dầm;
I- Bố trí tàu trên bệ trên các dầm ngắn; II- Bố trí tàu trên bệ trên các dầm dài; III- Đặt tàu trên xe.

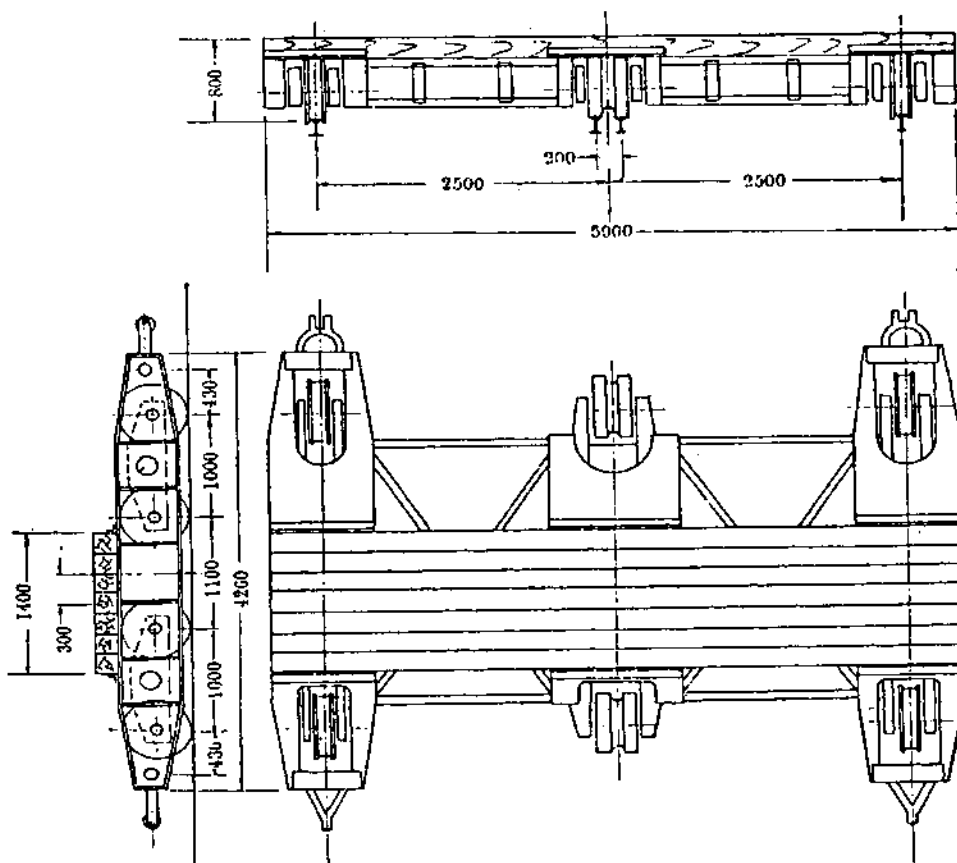


1- Xe chở có sức nâng 250 T; 2- Hệ dầm kê ($Q = 1000$ T); 3- Hệ dầm kê ($Q = 500$ T);
4 - Xe chở tàu ($Q = 125$ T). ĐCS - là đường cơ sở.

Hình (3-15) là cấu tạo 1 phân đoạn xe chạy trên bệ, đây là loại phân đoạn ngắn, sức chở nhỏ, hình (3-14) là 1 phân đoạn xe có thể thay đổi độ nghiêng của mặt phẳng sàn xe. Xe tầng dưới chỉ chạy trong các đường hào cố định, không thay đổi phương chuyển động, nên xe loại này có kết cấu phức tạp và sức chở rất lớn hàng vạn tấn.

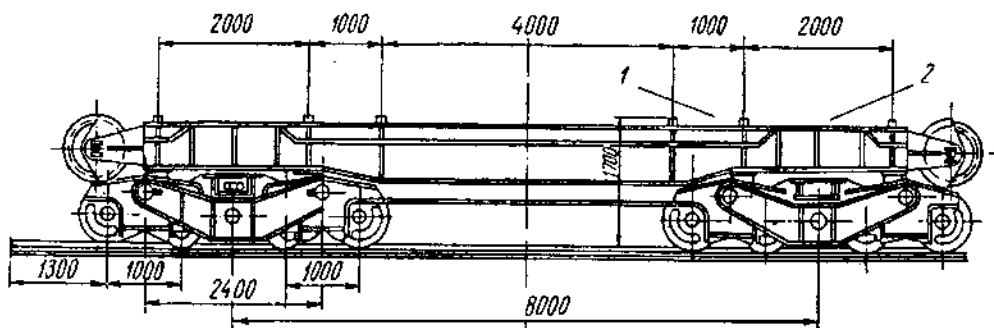


Hình 3-14. Sơ đồ Phân đoạn xe có thể thay đổi độ nghiêng của mặt phẳng sàn xe



Hình 1.15. Mặt bằng, mặt đứng theo hai phương của một phân đoạn xe giá bằng

Hình (3-16) là sơ đồ xe tầng dưới có sức chở 6000 T, thực chất nó như một cái cầu thép đi động thẳng góc với tàu và có thể dừng lại trước bất kỳ 1 bệ nào. Xe này có 6 đường ray bố trí phù hợp với ray trên bệ. Khi chở tàu nhỏ, xe con tầng trên có sức chở 100T chạy trên 4 ray ở giữa, khi chở tàu lớn hơn, xe con tầng trên có sức chở 200T chạy ở 4 ray phía ngoài.



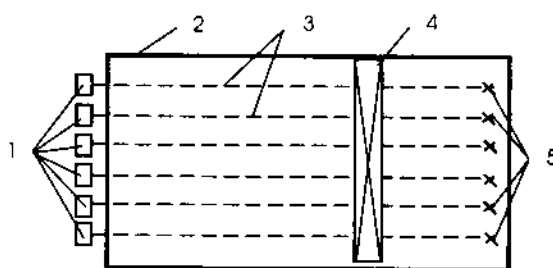
Hình 3-16. Sơ đồ xe tầng dưới có sức chở 6000T

- 1- Tổ ray cách nhau 1m dành cho xe con sức chở 100T ;
2- Tổ ray cách nhau 2m dành cho xe con sức chở 200T.

3.3.3. Thiết bị kéo

a. Khái niệm chung

Chủ yếu dùng tời, hệ thống dây cáp và pully (ròng rọc). Một số nơi dùng thiết bị kéo tự động. Cách mắc cáp vào xe vận chuyển lớn (xe tầng dưới) có phương chuyển động không thay đổi có thể tham khảo ở hình (3-17, 3-18).



Hình 3-17. Sơ đồ kéo xe vận chuyển xe tầng dưới

- 1- Tời kéo có 2 trục cuốn; 2- Tường bao quanh hào;
3- Dây cáp; 4- Xe vận chuyển lớn có trọng tải 6000t; 5- Bệ neo.

Khi vận chuyển tàu có trọng lượng sửa chữa khoảng 12.000T, có thể dùng xe có các đặc trưng sau:

Trọng lượng xe	: 1750 T;
Số lượng bánh xe	: 592 ;
Tải trọng tính toán trên một bánh xe	: 48 T;
Số đường ray khổ rộng 1.2 m	: 37;
Kiểu ray	: KP - 100;
Nền đường	: dầm BTCT;
Số tời có sức kéo 20 T, công suất 60 kW	: 9;
Tốc độ di chuyển, m/ph	: 7.

b) Tính toán sức cản kéo

- Xác định sức cản tổng cộng khi di chuyển tàu trên mặt phẳng ngang (R) theo công thức sau:

$$R = W_1 + W_2, \quad (3 - 8)$$

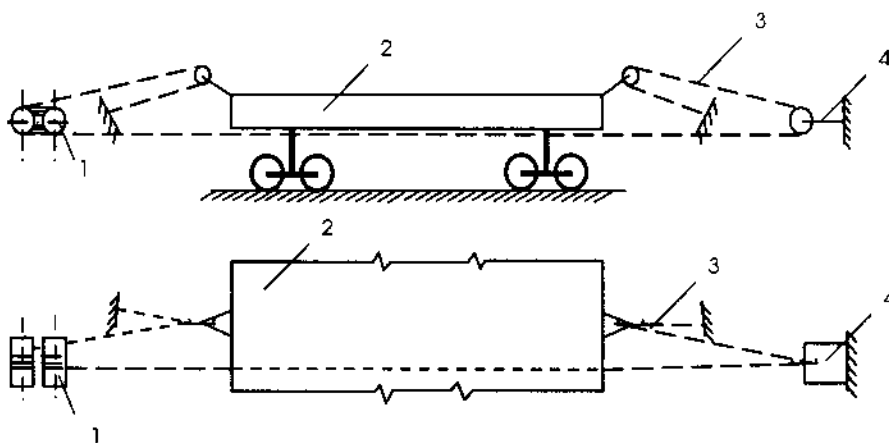
trong đó:

W_1 - Sức cản tổng cộng do ma sát lăn trong các ổ trục và trục bánh xe và ma sát trượt của gờ bánh xe với ray,

$$W_1 = k_1 . k_2 (P_1 + P_2), \text{ kG} \quad (3 - 9)$$

trong đó,

k_1 - Sức cản riêng trên một tấn tải vận chuyển, được xác định tùy thuộc vào đường kính ổ trục, bánh xe và các hệ số ma sát tính toán.



Hình 3-18. Sơ đồ hệ thống puly - cáp của một tời

1- Tời hai trục cuốn; 2- Xe hào; 3- Cáp; 4- Bộ puly có puly.

$$k_1 = \frac{\mu \cdot d + 2 \cdot f}{D} \cdot k \cdot 100, \text{ kG/T}, \quad (3 - 10)$$

trong đó:

$\mu = 0,01 - 0,02$ - hệ số ma sát trượt trong các ổ trục;

d - đường kính ngõng trục, cm;

D - đường kính bánh xe, cm;

$f = 0,05 - 0,1$ - hệ số ma sát lăn;

$k = 3$ - hệ số an toàn;

k_2 - hệ số ma sát trượt giữa gờ bánh xe với ray ($k_2 = 1,05$ - đối với vận chuyển dọc, $k_2 = 1,1$ - đối với vận chuyển ngang), thực tế cho thấy tích $k_1 \cdot k_2$ nằm trong giới hạn từ 10 - 12 kG/T khi dùng ổ trục lăn (dùng bi vòng), còn khi dùng ổ trục trượt (ổ trục - bạc lót) thì tích số $k_1 \cdot k_2$ bằng 40 kG/T;

P_1 - trọng lượng tàu, T;

P_2 - trọng lượng xe, T;

W_2 - Tải trọng do gió, đối với gió cấp 6, áp lực 9.6 kG/m² được xác định theo công thức sau:

$$W_2 = 9,6 \cdot F \cdot k_3 \cdot k_4, \quad (3 - 11)$$

trong đó:

F - diện tích chắn gió của tàu và xe, m²;

k_3 - hệ số khí động học, ($k_3 = 1,4$);

k_4 - hệ số tác dụng đồng thời của gió lên diện tích chắn gió lớn nhất ($k_4 = 0,8$). Như vậy,

$$W_2 \cong 11F, \text{ kG} \quad (3 - 12)$$

Khi vận chuyển ngang mà trọng tâm tàu không trùng với trung tâm xe thì sẽ xuất hiện thêm lực cản phụ trong các dây cáp kéo biên hoặc thanh nối biên xác định theo công thức sau:

$$\Delta T = k \frac{R \cdot a}{l}, \quad (3 - 13)$$

trong đó:

R - lực cản tổng cộng;

a - độ lệch tâm;

l - chiều dài xe;

k - hệ số phụ thuộc số lượng điểm kéo (n) lấy ở bảng (3 - 3) dưới đây.

Bảng (3 - 3). Giá trị hệ số k

n	k	n	k
2	2.00	8	0.67
3	1.50	9	0.60
4	1.18	10	0.55
5	1.00	11	0.50
6	0.85	12	0.46
7	0.75		

- Lực kéo trong dây cáp biên (dây chịu kéo lớn nhất), T , sẽ là:

$$T = \frac{R}{n} + k.R.\frac{a}{l}, \quad (3 - 14)$$

trong đó các ký hiệu được lấy tương tự như trong công thức (3-13).

Phương tiện kéo trên bệ nằm ngang người ta thường dùng: tời kéo và xe điện tự hành.

Với tàu di chuyển dọc có trọng lượng lên đến 11.000T, khi lực kéo cỡ 170T và ròng rọc bội số 4 (bốn đường dây làm việc), đòi hỏi tời có lực kéo không nhỏ hơn 45T. Tời như vậy cần làm việc với cáp (đường kính 50mm) có lực kéo đứt tới 150T.

Việc điều khiển cáp có trọng lượng 9kg/m, việc trang bị ròng rọc và việc rải cáp đòi hỏi nhiều thời gian và phương tiện chuyên dụng cơ giới hoá như: tời đứng 3-5T, cáp - dẫn nhẹ, máy kéo để rải cáp, pully và rùa neo.

3.3.4. Thời gian thao tác vận chuyển tàu

Thời gian và các thao tác vận chuyển tàu trong phạm vi nhà máy là thời gian và công việc khởi đầu cho đến khi kết thúc quá trình nâng hoặc hạ tàu. Tất cả các thao tác này được thực hiện trên công trình thuỷ công. Thời gian thao tác phụ thuộc vào điều kiện và trang thiết bị của nhà máy. Với một nhà máy hiện đại, ta có thể tham khảo ở bảng (3-4) dưới đây.

Bảng 3-4. Thời gian thao tác vận chuyển tàu trên mặt đất, giờ

TT	Các thao tác	Phương tiện sử dụng	Thời gian
Thao tác hạ thủy			
1	Tháo dỡ dàn giáo gây cản trở việc hạ thủy tàu và cắt mạng điện tàu ra khỏi lưới điện chung của nhà máy. Chuyển trọng lượng tàu qua dầm kê dưới sống tàu xuống xe và hạ gối kê dưới dầm. Kiểm tra lần cuối trước khi cho hạ thủy.	Cần trục, hệ thống thủy lực của xe. Gối nêm đỡ tàu hoặc hệ gối kê thủy lực.	1,50
2	Chuyển tàu sang xe hào trên khoảng cách 225m với tốc độ 6m/ph, và dừng năm lần để chuyển cáp.	Xe điện tự hành	1,50
3	Tháo dỡ các cầu nhỏ nối đường ray	-	0,25
4	Dịch chuyển ngang xe hào có tàu trên đoạn đường dài 150m với tốc độ 7m/ph. Cho đến gờ chắn ấn định điểm dừng.	Các bộ phận kéo xe hào có hệ thống theo dõi.	0,50
5	Lắp đặt cầu chuyển đường ray.	-	0,25
6	Chuyển tàu lên thiết bị nâng tàu (ụ nước - buồng, ụ nổi chuyển tàu, công trình máy nâng tàu). Khoảng cách 300m, tốc độ 6m/ph., năm điểm dừng.	Xe điện tự hành	2,00
7	Tháo dỡ cầu nối đường ray, bịt kín các động cơ điện của xe, thu dây cáp, kiểm tra vị trí tàu trên các đệm, chằng buộc xe.	-	1,00
	Tổng cộng:		7,0
Thao tác nâng tàu			
8	Lắp đặt cầu nối ray, mở các động cơ điện của xe, đấu vào mạng điện dẫn động. Kiểm tra vị trí tàu trên đệm kê và kiểm tra mức độ sẵn sàng chuyển động.	-	1,50
9	Chuyển lên xe hào	Các bộ phận kéo của xe	2,00
10	Tháo dỡ cầu nối ray	-	0,25
11	Dịch chuyển ngang xe hào	Các bộ phận kéo của xe hào	0,50
12	Lắp đặt cầu nối ray	-	0,25
13	Chuyển sang vị trí bệ	Các bộ phận kéo của xe	1,5
14	Truyền trọng lượng tàu qua dầm kê sống tàu lên đệm kê dưới dầm và giải phóng xe. Đấu điện tàu với mạng điện của nhà máy và lắp đặt dàn giáo gỗ.	Hệ thống thủy lực của xe, gối nêm hoặc hệ thống thủy lực của gối kê. Cần trục.	1,50
	Tổng cộng:		7,5

Chương 4

ĐÀ TÀU

4.1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI

4.1.1. Khái niệm

Công tác đóng mới thường được tiến hành trên vị trí bệ có mặt phẳng nghiêng gọi là đà tàu. Trong quá trình chế tạo, phần lớn các công việc đều được tiến hành trên đà, vì vậy, thời gian hoàn thành một con tàu rất lâu, đến hàng năm đối với tàu lớn.

Trước đây, khi dùng đà để đóng mới, phần lớn công việc đều được tiến hành trên đà, nên hiệu suất làm việc của đà rất thấp. Ngày nay, đà không còn là một phân xưởng tổng hợp như vậy nữa, nó đã trở thành một bệ đóng tàu (tương ứng với một ụ khô, hoặc một bệ thông thường), tại đây chỉ tiến hành lắp ghép các phân đoạn thành thân tàu, nghĩa là nó đã trở thành khâu chủ yếu của dây chuyền công nghệ sản xuất của nhà máy. Tuy nhiên, hiệu suất khai thác của nó vẫn bị hạn chế so với các công trình khác như triển, ụ nước, ụ nổi di động, máy nâng tàu v.v... (Những công trình này phục vụ được nhiều bệ).

Đà chỉ thực hiện thao tác một chiều, tức là chỉ hạ thủy tàu, không nâng tàu được, nên chỉ có thể trang bị cho các nhà máy đóng mới.

Đà có những ưu điểm sau:

- Giá thành xây dựng thấp (ụ đất hơn đà tới 40 - 50 %);
- Công tác duy tu bảo dưỡng ít;
- Kết cấu đơn giản;
- Có thể dùng để đóng loại tàu có trọng tải lớn tới 3 - 4 mươi nghìn tấn.

Nhược điểm chủ yếu của đà là:

- Việc hạ thủy tàu không an toàn, dễ gây ra ứng suất phụ có thể làm biến dạng thân tàu, nên phải gia cố đà để chống ứng suất phát sinh trong thời điểm "tới hạn", khi đó đuôi tàu bắt đầu nổi lên. Điều này chỉ xảy ra trong một thời gian rất ngắn và việc gia cố đà trở nên thừa trong suốt thời kì khai thác đà, thậm chí trong một số trường hợp việc gia cố này lại trở thành khuyết điểm;

- Kỹ thuật hạ thủy khó khăn. Với tàu lớn phải kê thêm hai đường trượt tạm thời (thường

chỉ có 2 đường), kết quả là giá thành đà và đường trượt bị nâng cao, tăng khối lượng công việc hạ thủy. Ví dụ, trước đại chiến thế giới thứ hai những chiếc pháo hạm lớn được đóng lúc bấy giờ có trọng lượng hạ thủy 35000 tấn đã được hạ thủy trên 4 đường trượt, chiều rộng mỗi đường không nhỏ hơn 3m.

Đà dọc hạ thủy an toàn hơn đà ngang, vì vậy, đà ngang chỉ dùng để đóng loại tàu nhỏ. Đôi khi cũng dùng để đóng loại tàu lớn. Ví dụ năm 1859 tàu lớn nhất của nước Anh lúc bấy giờ là chiếc "Gretaster" có trọng tải 20000T cũng được đóng trên đà ngang.

Đà tàu là loại công trình thủy công xuất hiện rất sớm, trải qua hàng trăm năm nó đã được cải tiến về vật liệu xây dựng, hình thức kết cấu, thiết bị lắp ghép, quy mô v.v... và khoảng 30 - 40 năm về trước nó là loại công trình chủ yếu, duy nhất được trang bị trong các nhà máy đóng mới để hạ thủy tàu. Đến nay do trọng tải và kích thước tàu khá lớn (xem bảng 4-1), do phương pháp đóng tàu tiên tiến, trang thiết bị hiện đại v.v... nên vai trò thống trị của đà nhường chỗ cho ụ vì những lý do sau:

- Hạ thủy tàu không an toàn, nhất là giải quyết khâu kỹ thuật rất khó khăn;

- Dây chuyền công nghệ sản xuất khó bố trí hợp lý, nhất là việc bố trí mặt bằng tổng thể và giao thông trong xưởng;

Do các khó khăn đó mà có thể nói đà là loại công trình đã lạc hậu, nên hiện nay trên thế giới hầu như người ta không xây dựng thêm loại công trình này nữa (trừ tàu nhỏ). Không những thế, một số nước như Thụy Điển, Tây Đức, Anh v.v... đã cải tạo đà thành ụ để nâng cao hiệu suất của nhà máy.

Tuy nhiên, trong tổng số các công trình dùng cho đóng mới hiện nay trên thế giới thì đà vẫn chiếm số lượng tương đối lớn, còn ụ khô dùng để đóng mới xuất hiện từ sau đại chiến thế giới thứ hai (trước đây ụ khô chỉ dùng để sửa chữa) và chủ yếu dùng để đóng loại tàu lớn (đa số là tàu chở dầu).

Ở Việt Nam số lượng đà chưa nhiều, qui mô chưa lớn nhưng trong những năm vừa qua cũng đã xây dựng được một số đà trong đó có đà dùng để đóng tàu đến 22000DWT ở nhà máy đóng tàu Bạch Đằng, Bến Kiển; Đà đóng tàu đến 53000DWT ở nhà máy đóng tàu Hạ Long và Nam Triệu. Trong kế hoạch xây dựng các nhà máy đóng tàu của ngành Công nghiệp tàu thủy Việt Nam sẽ xây dựng thêm nhiều đà tàu lớn đến hàng trăm nghìn tấn trọng tải cho hàng loạt nhà máy mới như: Nam Triệu, Nghi Sơn, Bến Thủy, Phú Yên, Sông Hàn, Dung Quất, Thành phố Hồ Chí Minh v.v...

4.1.2. Phân loại đà tàu

a. Theo phương hạ thủy và vị trí đóng mới của tàu: Ta phân biệt đà hạ thủy dọc và đà hạ thủy ngang.

- *Đà hạ thủy dọc* là đà mà khi hạ thủy, tàu chuyển động theo phương dọc thân tàu. Đà hạ thủy dọc có ưu điểm là việc hạ thủy an toàn, tuy nhiên, yêu cầu khu nước phía trước phải rộng hơn, chiều dài đường trượt dài hơn và mức đường trượt sâu hơn.

- *Đà hạ thủy ngang* là đà khi hạ thủy, tàu chuyển động theo phương vuông góc trục dọc thân tàu.

b. Theo hình thức kết cấu ta phân biệt đà có móng nổi, đà tàu có dề quai và loại đường trượt thông thường.

- *Đà có móng nổi* (hình 4 - 1). Móng nổi có công dụng để đưa phần dưới nước lên khỏi mặt nước khi tiến hành lắp đường trượt tạm thời, bôi dầu mỡ cho phần này. Loại này giá thành không tăng lên nhiều, nhưng khâu kĩ thuật lắp ghép phần móng nổi thật sự khó khăn, nên với tàu lớn người ta mới dùng.



Hình 4-1. Đà có móng nổi

- *Đà tàu có dề quai* công dụng chủ yếu là để bôi dầu mỡ lên phần đường trượt ngập dưới nước, thực tế người ta hay dùng dề quai có cửa phai. Loại này tuy kĩ thuật thao tác đơn giản nhưng giá thành quá đắt nên người ta ít dùng.

- *Loại đường trượt thông thường* dùng cho tàu không lớn, người ta thường không làm thêm móng nổi hoặc dề quai, (xem hình 1-1). Việc bôi dầu mỡ và lắp đường trượt tạm thời thực hiện bằng cách lợi dụng mức nước thấp của thủy triều. Loại này giá thành hạ và đơn giản hơn hai loại trên, song chỉ dùng tốt ở những vùng có biên độ dao động mực nước thủy triều lớn.

4.2. CÁC BỘ PHẬN CHỦ YẾU CỦA ĐÀ

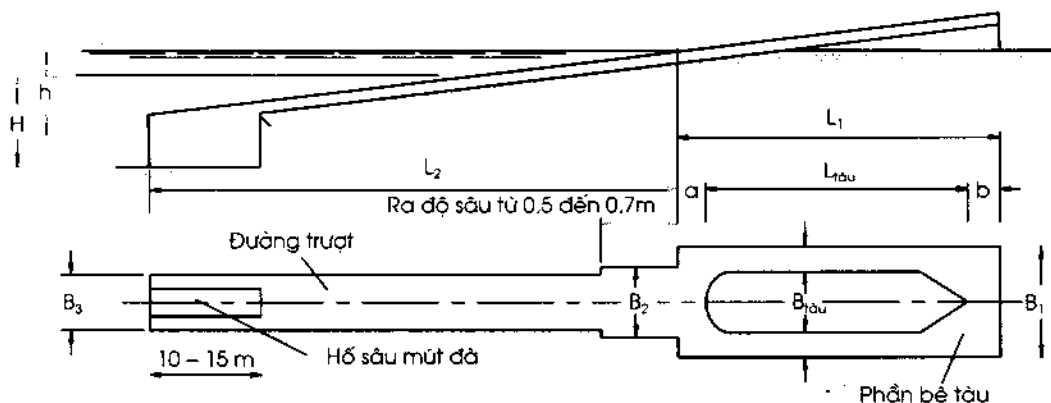
Tuy trong phân loại ta có chia thành đà hạ thủy dọc và đà hạ thủy ngang nhưng cả hai loại ấy chỉ khác nhau về cách bố trí còn các bộ phận thì hoàn toàn giống nhau. Ở đây chúng ta chỉ xét đà hạ thủy dọc.

Bảng 4-1. Đặc trưng kỹ thuật của một số loại tàu lớn và vừa

Các tham số	Tàu chở hàng khô		Tàu than	Tàu hàng và hành khách		Tàu dầu				Cơ sở khai thác
						vừa		lớn		
- Trọng tải (theo đăng kí), GRT	7200	9500	5600	9600	17900	8000	13000	19000	95000	14000
- Trọng tải, DWT	10600	12000	7200	5300	7750	11600	20000	30000	15000	10000
- Lượng dẫn nước khi chở đầy hàng. T	14300	17200	11100	14000	20000	16250	28000	40000	19000	23000
- Trọng lượng không chở hàng. T	3750	5150	3900	8750	12100	4700	7000	9300	35000	9000
- Trọng lượng sửa chữa, T	4500	6200	4700	10500	14500	5600	8500	11000	40000	11000
- Chiều dài, m	135	158	134	154	182	145	180	203	320	170
- Chiều rộng, m	17,5	19,5	17,0	18,5	22,5	19,2	24	26	48	23
- Mớn nước khi sửa chữa, m	3,0	3,5	3,5	7,0	7,0	4,0	4,0	4,5	5,5	6,0
- Tải trọng trên 1 m dài khi sửa chữa (T/m).	60	70	60	140	170	65	90	120	200	110

4.2.1. Phân bệ tàu

Phân bệ tàu là bộ phận ở trên cạn, là nơi tiến hành lắp ráp thân tàu. Một đà tàu chỉ có một bệ, và nó có nhiệm vụ tương đương với một bệ trong triển hay ụ nước, nhưng khác chúng ở chỗ phân bệ của đà là một mặt phẳng nghiêng so với phương nằm ngang một góc nào đó, còn bệ trong triển hay ụ nước thì nằm ngang, (xem hình 4-2). Trên bệ có một số thiết bị phụ như: đệm tàu, giàn giáo, cần trục phục vụ v.v...



Hình 4-2. Sơ đồ các bộ phận chính của đà tàu

4.2.2. Đường trượt

Đường trượt là phần nối tiếp với phần bệ tàu, nó được kéo dài xuống dưới nước và dùng để hạ thủy tàu. Đoạn này có kết cấu vững chắc hơn bệ vì nó chịu tải trọng động.

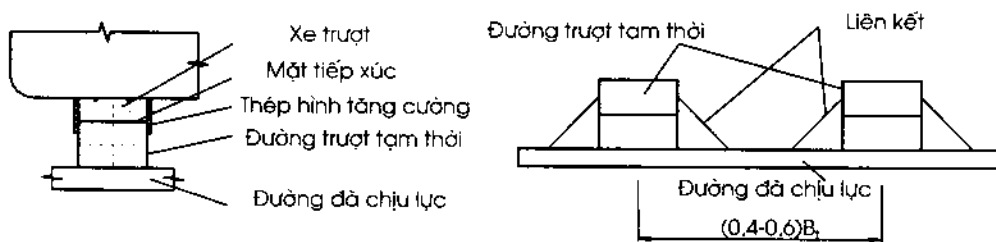
4.2.3. Hố sâu mút đà

Hố sâu mút đà được bố trí ở cuối đường trượt để đảm bảo an toàn khi hạ thủy, vì khi tàu rời khỏi đường trượt, do có quán tính nên đầu tàu bị đuối xuống một đoạn, rất có thể va vào đoạn cuối đường trượt (khi hạ thủy tàu người ta cho phía lái xuống trước). Chiều dài hố sâu lấy khoảng 10 - 15m tùy theo tàu lớn hay nhỏ.

4.2.4. Đường trượt tạm thời

Đường trượt tạm thời là bộ phận để tàu trượt trên đó khi hạ thủy. Đường trượt tạm thời chỉ làm bằng gỗ và thường dùng riêng cho từng chiếc tàu, vì nó được lắp vào phần đường trượt sau khi tàu đã đóng xong. Bộ phận này chỉ dùng lúc hạ thủy tàu, sau đó người ta lại tháo rời ra và đưa lên cạn (xem hình 4-3). Thường với đà dọc có hai đường trượt tạm thời đặt cách nhau khoảng $(0,4 - 0,6)B_{tàu}$. Với tàu lớn có thể đặt ba hoặc bốn đường. Cấu tạo của đường trượt tạm thời chỉ gồm những thanh gỗ lắp ghép lại. Chiều cao h tùy theo từng tàu, chiều rộng b được xác định tính toán theo độ bền của gỗ và áp lực cho phép của mỡ bôi trơn.

Đường trượt tạm thời được liên kết với mặt đường trượt bằng những tảng đỡ và bu lông chôn sẵn hoặc bằng những thanh chống phía ngoài vv...



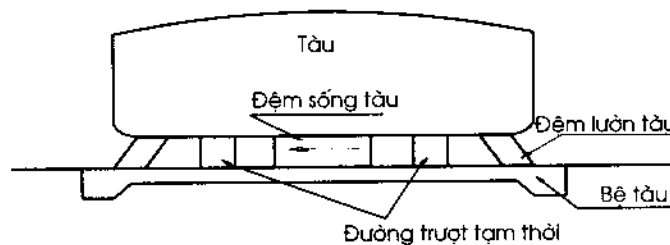
Hình 4-3. Sơ đồ đường trượt tạm thời

4.2.5. Đệm tàu

Trong quá trình đóng mới, tàu được kê trên những đệm kê gọi là đệm tàu. Đệm tàu thường có hai loại đó là đệm dưới sống tàu và đệm chống bên lườn tàu.

a. *Đệm sống tàu:* là những gối kê đỡ thân tàu khi đóng. Trọng lượng tàu chủ yếu truyền lên hệ đệm sống tàu. Cấu tạo của nó có thể là những bao cát chống lên nhau hoặc gồm một số gỗ hộp xếp chồng cũi lộn, hoặc làm bằng thép kết hợp với gỗ. Khoảng cách theo chiều dọc tàu cứ 1,25 - 2,5m đặt một đệm có chiều cao không thấp hơn 1,2m, tốt nhất khoảng 1,4 - 1,6m tạo điều kiện thuận lợi cho công nhân làm việc dưới đáy tàu, với tàu rất nhỏ thì có thể lấy nhỏ hơn 1m.

b. *Đệm lườn tàu*: là những gối chống đỡ ở hai bên lườn tàu. Đệm lườn tàu chỉ có tác dụng chống đỡ cho tàu giữ ổn định ở vị trí không bị lay động trong quá trình sửa chữa hoặc đóng mới, nên loại đệm này chịu lực nhỏ hơn. Khoảng cách theo chiều dọc của chúng gấp đôi đệm sống tàu. Đệm lườn tàu có thể kê thành 1 hoặc 2 dãy một phía. Thường thì chỉ kê 1 dãy nhưng khi thử nghiệm kiểm tra độ rò rỉ phải kê thêm một dãy nữa vào đúng vị trí đường trượt tạm thời.



Hình 4-4. Sơ đồ bố trí đệm tàu

4.2.6. Đê quai

Đê quai chỉ có tác dụng để lắp đường trượt tạm thời thuộc đoạn dưới nước. Khi cần lắp thì đóng cửa phai lại, bơm nước ra. Sau khi lắp đường trượt tạm thời và bôi trơn xong, thì tháo cửa phai để cho tàu trượt qua.

4.3. CÁC THÔNG SỐ KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA ĐÀ TÀU

Kích thước của đà tàu phụ thuộc vào loại tàu được đóng trên nó. Trong phần này ta chỉ xét một số kích thước quan trọng.

4.3.1. Độ dốc đường trượt ($i = \tan \alpha$)

Đây là một trong những kích thước quan trọng nhất vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến giá thành công trình và điều kiện khai thác của đà.

Những yếu tố ảnh hưởng đến độ dốc là kích thước và trọng lượng hạ thủy của tàu, độ ma sát giữa đường trượt tạm thời và xe giá trượt v.v... Việc lựa chọn độ dốc của đà trước hết phải đảm bảo điều kiện hạ thủy của tàu, vì vậy độ dốc phải lớn hơn hệ số ma sát f (nếu góc nghiêng giữa đường trượt so với phương nằm ngang α nhỏ thì $\sin \alpha \cong \tan \alpha$).

Nếu chọn độ dốc lớn có ưu điểm là giảm bớt được chiều dài đà tàu nhưng có những nhược điểm sau:

- Áp lực của đầu tàu lớn dễ gây biến dạng thân tàu và phá hoại đường trượt.
- Khi hạ thủy do lực quán tính lớn nên tàu lao xuống nước nhanh đuôi tàu lao cắm xuống nước có thể gây đắm tàu.

Độ dốc đà thường do bộ phận thiết kế nhà máy quyết định. Khi thiết kế sơ bộ có thể lấy như sau:

- Tàu nhỏ (chiều dài dưới 80 m): $i = 1/16 - 1/10$;
- Tàu vừa (chiều dài 80 - 150 m): $i = 1/20 - 1/16$;
- Tàu lớn (chiều dài trên 150 m): $i = 1/24 - 1/20$;

Với tàu lớn có thể lấy tới $1/30$ và tàu nhỏ có thể đạt $1/8$.

Để rút ngắn chiều dài phần đường trượt và hạ thấp khoảng cách giữa cao trình đỉnh đà với mặt bằng xưởng, giảm chiều cao cần cầu, đôi khi người ta chọn đà có hai độ dốc khác nhau. Phần đường trượt có i lớn để đảm bảo việc hạ thủy, còn phần bệ ở trên cạn có i nhỏ, hai độ dốc này được nối với nhau bằng một đường cong có bán kính khoảng 1000 m. Hoặc hai độ dốc này nối gãy khúc với nhau nhưng độ dốc của phần bệ có thể thay đổi được. Khi đóng tàu thì hạ độ dốc xuống, khi hạ thủy thì phải nâng lên cho bằng độ dốc của đường trượt (Hình 4-5).



Hình 4-5. Đà có hai độ dốc $i_1 > i_2$

4.3.2. Mục nước thấp thiết kế

Trong nhà máy đóng mới và sửa chữa tàu mục nước này còn gọi là mục nước hạ thủy hay mục nước kéo tàu. Đây cũng là một thông số quan trọng và ảnh hưởng nhiều đến giá thành xây dựng cũng như điều kiện khai thác của công trình. Nếu ta lấy mục nước này với tần suất lớn thì việc hạ thủy thuận tiện không phải chờ, nhưng giá thành xây dựng tăng lên. Ngược lại, nếu lấy với tần suất thấp thì việc hạ thủy phải chờ đợi nhưng giá thành xây dựng hạ. Vì vậy khi chọn mục nước thấp thiết kế cần phải thông qua so sánh kinh tế kỹ thuật. Nói chung trong các nhà máy đóng tàu thì số lần hạ thủy ít hơn trong các nhà máy sửa chữa, vì vậy yêu cầu về tần suất của mục nước này không cao.

Khi thiết kế sơ bộ có thể lấy như sau:

- Ở vùng biển không có thủy triều, sông nội địa và sông đào có thể lấy mục nước trung bình làm mục nước hạ thủy.
- Ở vùng biển có thủy triều, với tàu lớn lấy mục nước hạ thủy bằng mục nước chỉ cần xuất hiện một lần trong tháng của mùa nước kiệt, vì với tàu lớn thời gian hoàn thành một con tàu là khá lâu, do đó số lần hạ thủy ít. Còn với tàu nhỏ, thời gian hoàn thành một con tàu ngắn hơn nên số lần hạ thủy nhiều hơn, vì vậy mục nước hạ thủy yêu cầu xuất hiện một lần trong thời kỳ sóc vọng của tháng kiệt nhất.

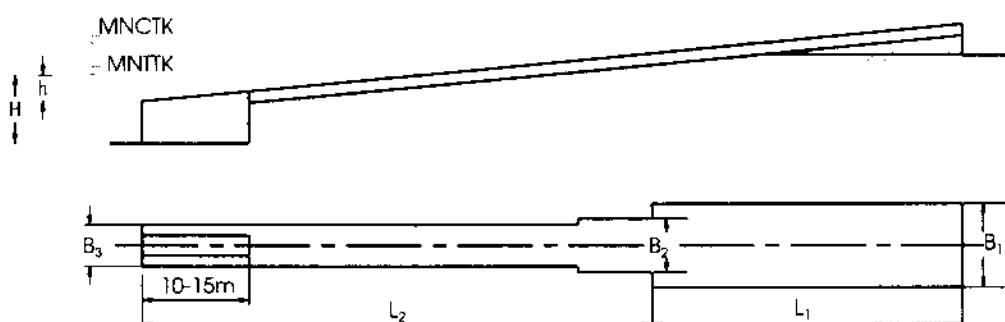
4.3.3. Chiều sâu đầu mút đà tàu (xem hình 4-6)

Kích thước này phải thỏa mãn yêu cầu khi đầu tàu chuyển động đến mút đà, thì tàu phải hoàn toàn nổi hẳn lên. Ta có thể lấy gần đúng theo công thức:

$$h = \frac{Q}{B_1 \cdot L_1 \cdot \delta \cdot Z} \quad (4 - 1)$$

trong đó:

- h chiều sâu đầu mút đường trượt, tính từ mực nước thấp thiết kế;
- Q trọng lượng hạ thủy của tàu lấy bằng một phần ba lượng dân nước khi chở đầy hàng (tấn);
- Bt, Lt chiều rộng và chiều dài của tàu tính toán, (m);
- δ hệ số xét đến hình dạng tàu lấy bằng 0,7 - 0,9;
- Z hệ số xét đến mớn nước không đều bằng 0,8.



Hình 4-6. Sơ đồ đà hạ thủy dọc

4.3.4. Chiều sâu phía trước mút đà (xem hình 4-6)

Kích thước này phải đảm bảo sao cho tàu không va phải đáy khi nó rời khỏi đường trượt. Ta có thể lấy gần đúng theo công thức dưới đây:

$$H = (h + h_1) \cdot 1,75 + \Delta h, \quad (4 - 2)$$

trong đó:

- h_1 chiều cao giá đỡ đầu tàu, với tàu lớn $h_1 = (0,5 - 0,8)$ m, với tàu nhỏ $h_1 = (0,3 - 0,4)$ m;
- 1,75 hệ số an toàn;
- Δh chiều sâu dự trữ dưới sống tàu lấy bằng (0,4 - 0,5) m. Chiều sâu này cũng tính từ mực nước thấp thiết kế. Từ đó ta suy ra cao độ mút đà.

4.3.5. Cao trình bệ (phần trên cạn của đà)

Bệ tàu phải đặt ở cao trình nào đó để đảm bảo được điều kiện sản xuất bình thường của xí nghiệp, và có thể lấy như sau:

- Ở vùng có thủy triều, bệ phải đặt cao hơn mực nước cao nhất. Nếu đà có đê quai sanh thì có thể đặt thấp hơn;

- Ở vùng không có thủy triều, bệ đặt ngang cao trình nhà máy và lấy với một tần suất nào đó cho phép ngập một thời gian ngắn khi có lũ lớn tùy thuộc vào cấp của nhà máy.

4.3.6. Kích thước mặt bằng (xem hình 4-6)

a. Chiều dài và chiều rộng bệ:

Lấy tương tự kích thước bệ ở chương 3:

$$L_1 = L_t + a + l; \quad B_1 = B_t + 2\Delta b, \quad (4 - 3)$$

trong đó: L_1, B_1 là chiều dài và chiều rộng bệ (m);

L_t, B_t chiều dài và chiều rộng của tàu thiết kế;

a chiều dài dự trữ phía lái của tàu, lấy bằng 5 - 10m;

l chiều dài dự trữ phía mũi tàu, lấy bằng 3 - 5m;

Δb chiều rộng dự trữ hai bên thành tàu để dựng dàn giáo thi công, lấy khoảng 2 - 3m.

b. Chiều dài và chiều rộng đường trượt:

- Đoạn từ mực nước cao trở xuống điểm có cao độ thấp hơn khoảng 0,5 - 0,7m có bề rộng B_2 lấy nhỏ hơn B_1 khoảng 2 - 4m, hoặc cũng có thể lấy bằng B_1 .

- Đoạn dưới đó nữa, bề rộng B_3 chỉ cần đủ để bố trí đường trượt tạm thời tức là $B_3 = (0,4-0,6)B_1$.

- Chiều dài đoạn đường trượt phụ thuộc vào độ sâu mút đà (h) và độ dốc i của nó:

$$L_2 = \frac{h + H_o}{i}, \quad (4 - 4)$$

trong đó:

h, i kí hiệu như công thức (4-3);

H_o độ chênh giữa mực nước cao và thấp thiết kế.

- Đoạn hố sâu lấy dài 10 - 15m tùy thuộc vào kích thước và hình dạng tàu. Tàu nhọn mũi lấy dài, tàu tù mũi lấy ngắn.

- Chiều rộng đường trượt tạm thời phụ thuộc vào trọng lượng tàu hạ thủy và sức chịu ép của dầu mỡ, vật liệu chế tạo v.v... Ta có thể lấy gần đúng:

$$b = \frac{k.Q}{n.l.q}, \quad (4 - 5)$$

trong đó:

b - bề rộng của mỗi đường trượt tạm thời, (m);

n - số lượng đường trượt, thường thì $n = 2$, với tàu lớn có thể bằng 3 hoặc 4;

l - chiều dài đoạn xe giá trượt (tức là đoạn tiếp xúc giữa tàu và đường trượt tạm thời),
 $l \approx 0,8L_t$;

- k - hệ số phân bố tải trọng không đều (trong đoạn tiếp xúc giữa tàu và đường trượt tạm thời), k lấy trong khoảng 1,2 - 1,3;
- q - áp lực trung bình cho phép tác dụng lên mỗi đơn vị diện tích của bề mặt đường trượt tạm thời, thường lấy từ 15 đến 30 T/m², trung bình 20 T/m².

Chú ý: Nếu bố trí nhiều đà gần nhau thì khoảng cách giữa chúng phải bảo đảm đặt được đường cần trục và phương tiện vận chuyển qua lại.

4.4. CÁC HÌNH THỨC KẾT CẤU ĐÀ TÀU

Đà tàu có đặc điểm là chịu lực tác dụng động và nghiêng với mặt nằm ngang một góc không lớn. Do tính chất làm việc và tính chất chịu lực của nó, kết cấu đà tàu phụ thuộc vào những điều kiện sau đây:

- *Điều kiện địa chất:* đối với các loại công trình thủy công nói chung và đà nói riêng, địa chất là điều kiện chủ yếu nhất quyết định kết cấu đà. Trường hợp địa chất yếu, ta phải chọn loại kết cấu vững chắc, trái lại gặp địa chất tốt có thể chọn loại kết cấu thanh mảnh và đơn giản.

- *Kích thước và trọng lượng hạ thủy của tàu:* thông thường những tàu có kích thước lớn thì trọng lượng cũng lớn, nên lực tác dụng xuống đường trượt sẽ lớn. Nhưng tùy theo loại tàu, có loại tuy kích thước không lớn lắm nhưng trọng lượng hạ thủy lại lớn.

- *Điều kiện thi công và độ bền vững của công trình:* điều kiện thi công do phương tiện và thiết bị thi công quyết định, còn độ bền vững của công trình chủ yếu làm thay đổi kích thước, ít khi thay đổi dạng kết cấu trừ những trường hợp cá biệt.

Đà tàu có các hình thức kết cấu thông dụng sau đây:

4.4.1. Bản bê tông cốt thép trên nền thiên nhiên

Loại này rất thông dụng (hình 4-7). Điều kiện áp dụng loại kết cấu này là:

- Áp lực tàu truyền xuống đường trượt không lớn, (tức là dùng cho loại tàu nhỏ hoặc vừa);
- Địa chất nền tương đối tốt như cát hoặc á cát ở trạng thái chặt trung bình trở lên.

Trường hợp đất nền không tốt lắm có thể cải tạo bằng cách đào bỏ đi và thay bằng một lớp cát dày.

Suốt chiều dài đà, bản được chia thành từng đoạn bởi các khe lún, mỗi đoạn dài 8 - 12m tùy theo điều kiện thi công. Đoạn trên cạn (bệ) bề dày bản thường lấy nhỏ hơn đoạn dưới nước (đường trượt) vì phần dưới nước chịu áp lực đầu tàu lớn.

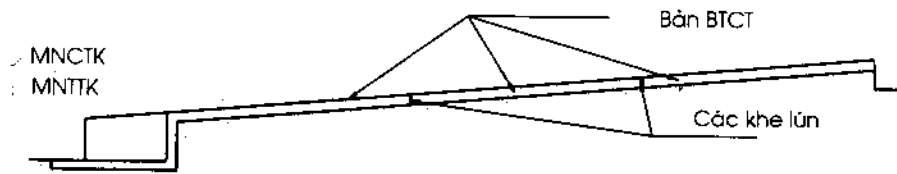
4.4.2. Dầm bê tông cốt thép trên nền thiên nhiên

Loại kết cấu này cũng được dùng rộng rãi (hình 4-8). Điều kiện áp dụng cũng tương tự loại trên nhưng khả năng chịu lực lớn hơn. Dầm dọc chỉ đặt ở dưới những chỗ có lực tập trung lớn như dưới dây dềm sống tàu, dưới đường trượt tạm thời, còn lại là bản, chủ yếu nên chịu lực. Dầm dọc được liên kết bằng những dầm ngang đặt cách nhau 3 - 5 m. Dầm dọc ở giữa (1) chỉ kéo dài trong phạm vi kê dềm sống tàu trên bệ. Dầm dọc hai bên (2) kéo dài suốt theo

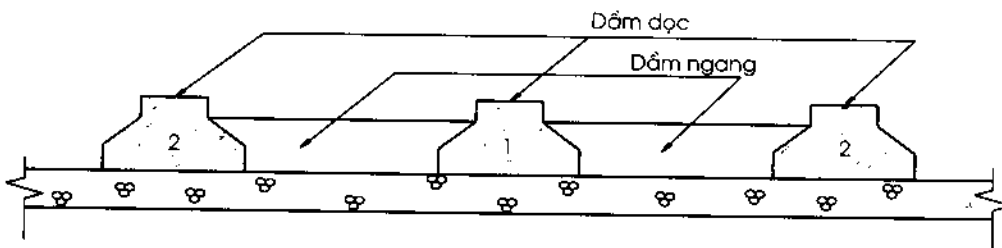
chiều dài đà tàu nhưng đoạn dưới nước chịu lực lớn hơn nên ta tăng diện tích mặt đáy và tăng tiết diện, ngoài ra nền cũng được gia cố vững chắc hơn.

4.4.3. Dầm bản bê tông cốt thép trên nền thiên nhiên

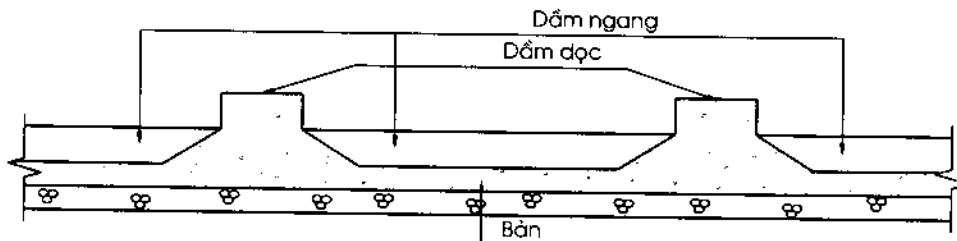
Điều kiện áp dụng tương tự hai loại trên nhưng chịu lực tốt hơn và địa chất có thể yếu hơn.



Hình 4-7. Đà có kết cấu bản



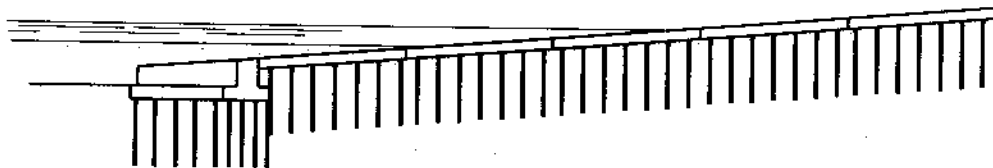
Hình 4-8. Đà có kết cấu dầm BTCT. trên nền thiên nhiên



Hình 4-9. Đà dạng dầm - bản

4.4.4. Dầm hay bản bê tông cốt thép trên nền cọc

Hình thức này được sử dụng khi lực tác dụng lớn và địa chất yếu (hình 4-10).



Hình 4-10. Đà dạng dầm hoặc bản trên cọc

Có thể toàn bộ đà là bản trên móng cọc hay cũng có thể chỉ dùng hình thức này ở đoạn dưới nước còn đoạn trên cạn là dạng bản trên nền thiên nhiên. Hoặc cũng có thể dùng móng

cọc cho suốt chiều dài dầm, nhưng chiều dài và khoảng cách giữa các cọc ở những đoạn khác nhau là khác nhau. Cách bố trí cọc dưới bản có thể theo 2 cách:

- Ở dưới các dầm dọc, cọc được bố trí dày hơn còn ở những chỗ khác thì bố trí thưa, như vậy, các cọc chịu lực đều hơn. Cách bố trí này tiết kiệm vật liệu hơn (số lượng cọc ít hơn) nhưng việc tính toán và thi công phức tạp.

- Khoảng cách của tất cả các cọc đều nhau. Rõ ràng là cách bố trí này tốn cọc hơn vì các cọc chịu lực không đều, có cọc chịu tải lớn, có cọc thì chịu tải ít, nhưng việc thiết kế và thi công đơn giản hơn. Thường ta bố trí theo cách thứ nhất.

4.4.5. Dầm bản trên móng cọc, trụ, giếng chìm

Điều kiện áp dụng của nó là địa chất rất yếu nhưng ở một độ sâu nào đó có lớp đất tốt hoặc đá gốc. Loại kết cấu này có khả năng chịu lực lớn.

4.5. QUÁ TRÌNH HẠ THUYẾT TÀU

Sau khi tàu được đóng xong trên bệ, người ta tiến hành thí nghiệm kiểm tra độ kín nước và sau đó tàu được hạ từ dầm kê xuống đường trượt tạm thời để chuẩn bị hạ thủy. Bước chuẩn bị tuy không lâu nhưng phải hết sức chu đáo và cẩn thận, vì giai đoạn hạ thủy là giai đoạn quan trọng nhất trong suốt thời kì đóng và khai thác của một con tàu. Quá trình chuyển động xuống nước, đuôi tàu dần dần nổi lên, tàu gần như ở tình trạng có hai điểm kê (hình 4-11), thân tàu chịu uốn và có thể dễ bị biến dạng. Một điểm tựa là giá đỡ đầu tàu chịu lực tập trung truyền xuống đường trượt và gây nên phản lực P . Điểm kia đặt ở tâm nổi của đuôi tàu và gây nên một phản lực bằng lực đẩy nổi N . Khi lao khỏi mút đường trượt, do quán tính nên đầu tàu bị chúi xuống. Vì vậy, để tránh cho đầu tàu không va phải mút dầm, ở cuối đường trượt phải làm thêm hố sâu - gọi là hố sâu mút dầm. Để có khái niệm rõ ràng hơn, chúng ta hãy quan sát các đường đặc trưng theo từng giai đoạn hạ thủy sau đây (hình 4-12).

Trên đồ thị này gồm có sáu đường đặc trưng hạ thủy tàu:

- Đường BN: biểu thị trọng lượng hạ thủy tàu Q ;

- Đường AO: biểu thị mô men do trọng lượng Q đối với giá đỡ đầu tàu $Q.a$;

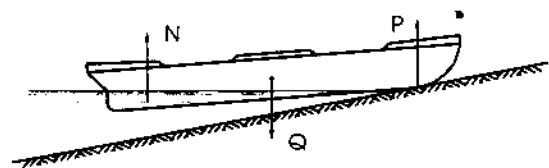
- Đường IM: biểu thị mô men do lực đẩy nổi N đối với điểm đặt giá đỡ đầu tàu $N.b$;

- Đường gãy khúc CGM: biểu thị giá trị lực đẩy nổi N ;

- Đường cong PQ: biểu thị mô men của lực đẩy nổi đối với điểm mút của đường trượt $N.c$;

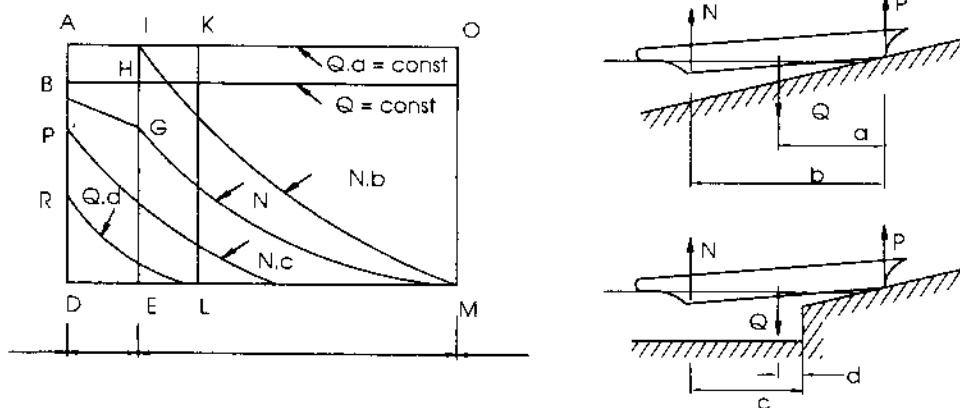
- Đường LR: biểu thị mô men do trọng lượng bản thân tàu đối với điểm mút dầm tàu $Q.d$.

Quá trình hạ thủy của tàu có thể chia ra bốn giai đoạn:



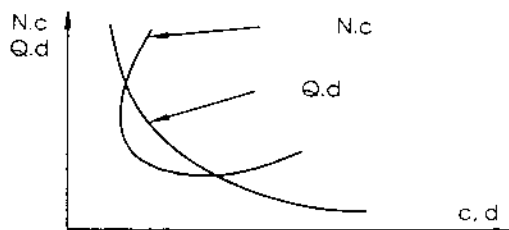
Hình 4.11. Sơ đồ hạ thủy tàu khi tàu xuống nước

1- *Giai đoạn 1*: bên phải đường OM. Tàu hoàn toàn đang ở trên cạn nên chưa xuất hiện lực đẩy nổi N. Khi đuôi tàu bắt đầu chạm nước (ứng với điểm M trên đồ thị), bắt đầu xuất hiện lực đẩy nổi N.



Hình 4.12. Đồ thị biểu diễn quá trình hạ thủy tàu bằng đà trượt

2- *Giai đoạn 2*: giữa đường OM và đường IE. Lực đẩy nổi N tăng dần và mô men do nó gây ra đối với gối đỡ đầu tàu N.b cũng tăng lên. Và đến một lúc nào đó giá đỡ đầu tàu đến vị trí tương ứng với điểm I trên đồ thị, hai mô men N.b và Q.a bằng nhau. Vậy, đoạn HG thể hiện áp lực giá đỡ đầu tàu P. Tức là trị số lớn nhất do tàu truyền xuống đường trượt thông qua giá đỡ đầu tàu. Tàu tiếp tục chuyển dịch về phía trước và $N.b > Q.a$, tàu bắt đầu nổi lên.



Hình 4-13. Sự thay đổi mô men N.c và Q.d

3- *Giai đoạn 3*: giữa đường IE và AD. Tàu nổi dần lên đến khi nổi lên hoàn toàn thì áp lực lên đường trượt không còn nữa. Nhưng Q vẫn lớn hơn N, và $Q - N = BC$. Đoạn BC biểu thị lực làm cho đầu tàu bị chúi xuống, nguyên nhân xuất hiện đoạn này là do lực quán tính gây ra. Như vậy, theo lý thuyết thì đoạn BC có thể dùng để tính chiều sâu của hố sâu ở mũi đà.

4- *Giai đoạn 4*: bên trái đường AD. Tàu tiếp tục lao về phía trước một đoạn bằng (1,5 - 2) lần chiều dài tàu.

Tiếp tục xét sự diễn biến của hai mô men N.c và Q.d.

- Nếu $N.c > Q.d$ thì việc hạ thủy an toàn, con tàu ít bị biến dạng (xem hình 4 -13).
- Nếu $N.c < Q.d$ dù chỉ trong một thời gian rất ngắn cũng đủ gây ra biến dạng thân tàu lớn, có khi con tàu bị phá hoại (xem hình 4 -13).
- Qua đồ thị khảo sát ta tìm được hai trị số có ý nghĩa:

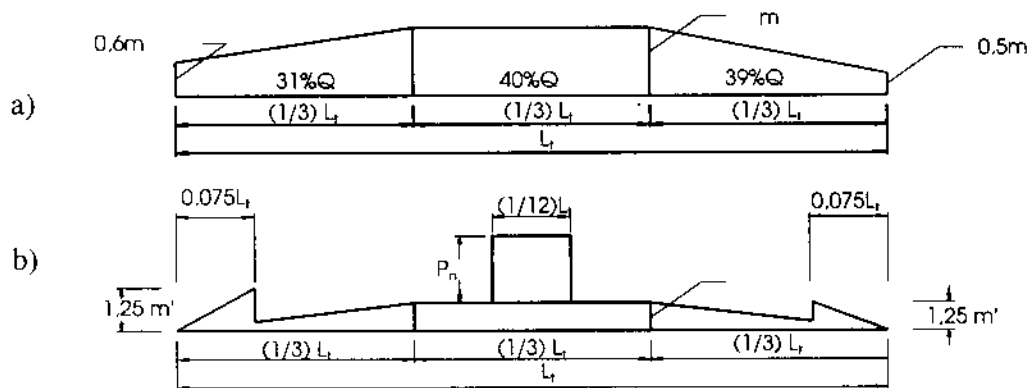
- Đoạn HG: biểu thị qua lực P để thiết kế kết cấu phần dưới nước.
- Đoạn BC: dùng để tính độ sâu của hố sâu ở mút đường trượt. Tuy nhiên, với mỗi loại tàu khác nhau đều cho ta những đồ thị khác nhau, nên trong thực tế tính toán khó mà có thể tìm được những đồ thị đúng theo lý thuyết. Vì vậy, khi thiết kế ta có thể dùng những trị số thực nghiệm gần đúng.

4.6. TÍNH TOÁN ĐÀ TÀU

Thực chất của việc tính toán là kiểm nghiệm tiết diện, bởi vì ta chọn tiết diện trước, sau đó mới kiểm toán lại. Ở đây chúng ta chỉ giải quyết phần chủ yếu của đà, các bộ phận kết cấu bê tông cốt thép và nền của chúng. Trước hết chúng ta hãy nghiên cứu sự phân bố tải trọng của tàu.

4.6.1. Sự phân bố tải trọng của tàu

Theo đúng lý thuyết thì với mỗi loại tàu có những sơ đồ phân bố tải trọng khác nhau. Tuy nhiên, trong thực tế tính toán khó có thể có được đầy đủ những sơ đồ này. Vì vậy, khi thiết kế sơ bộ ta có thể dùng sơ đồ gần đúng dưới đây (xem hình 4 -14).



Hình 4-14. Sơ đồ phân bố tải trọng của tàu theo chiều dọc

a. Do trọng lượng bản thân tàu; b. Do nước thí nghiệm.

Hình (4-14a) - thể hiện cách phân bố tải trọng tàu theo chiều dọc: Ta chia chiều dài tàu làm ba phần bằng nhau, đoạn phía lái chiếm 31% trọng lượng tàu Q; đoạn giữa 40%Q và đoạn đầu mũi chiếm 29%Q. Gọi m là cường độ tải trọng phân bố ở đoạn giữa thì ở phía lái là 0,6m, phía mũi bằng 0,5m.

$$m = \frac{0.4.Q}{(1/3).L_t} = \frac{1.2.Q}{L_t}, (T/m), \quad (4-6)$$

trong đó:

Q - trọng lượng hạ thủy của tàu (T);

L_t - chiều dài tàu (m).

Hình (4-14b) là sơ đồ phân bố tải trọng của nước thí nghiệm theo chiều dọc. Đoạn phía lái bằng $15,5\%Q$, đoạn giữa bằng $20\%Q$ và đoạn phía mũi bằng $14,5\%Q$. Như vậy, tổng trọng lượng nước thí nghiệm bằng một nửa trọng lượng hạ thủy của tàu và nếu gọi cường độ phân bố lớn nhất của nước thí nghiệm là m' thì $m' = m/2$. Tại đoạn giữa có một vùng lực tác dụng lớn, kí hiệu là P_n . Lực P_n chính là khối nước thí nghiệm ở khoang nhiên liệu. Lực này thường chỉ phân bố trong phạm vi $(1/12) L_t$.

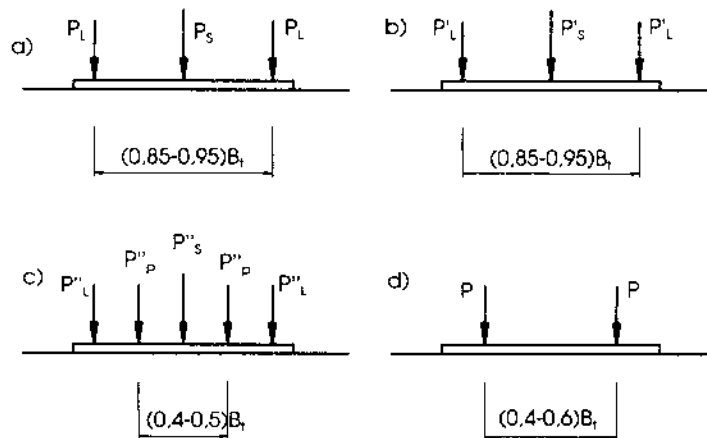
$$P_n = B_t \cdot T \cdot (T/m) \quad (4-7)$$

trong đó:

B_t - chiều rộng của tàu tính toán (m);

T - mớn nước hạ thủy của tàu (m).

Sự phân bố tải trọng theo chiều ngang xem trên hình 4 - 15.



Hình 4-15. Sơ đồ phân bố tải trọng tàu theo chiều ngang

a. Đoạn giữa; b. Đoạn hai đầu; c. Đoạn tại khoang nhiên liệu; d. Thời kỳ tàu trên đường trượt tạm thời.

$$P_s = \frac{2}{3}(m+m'); P_l = \frac{1}{4}(m+m').$$

$$P'_s = (m_l + m'_l); P'_l = \frac{1}{6} m_l;$$

$$P''_s = \frac{2}{3}(m+m') + \frac{P_n}{6}; P''_l = \frac{1}{4} P_n;$$

$$P''_p = \frac{1}{4}(m+m') + \frac{P_n}{6}; P = q.b.$$

4.6.2. Các trường hợp tính toán đà tàu

Như chúng ta đã biết, đà tàu gồm hai phần chủ yếu: bệ và đường trượt. Bệ chịu tải trọng tĩnh còn đường trượt chịu tải trọng động. Vì vậy, ta phải xét đầy đủ các trường hợp cần thiết tính toán cho các đoạn của đà.

- *Trường hợp thứ nhất:* tương ứng với giai đoạn cuối của thời kì đóng mới, lúc tàu sắp được hạ thủy. Trường hợp này có tải trọng lớn vì ngoài trọng lượng bản thân tàu, còn có trọng lượng nước thí nghiệm kiểm tra độ kín nước thân tàu. Lực phân bố theo chiều ngang như (hình 4 - 15a, b, c).

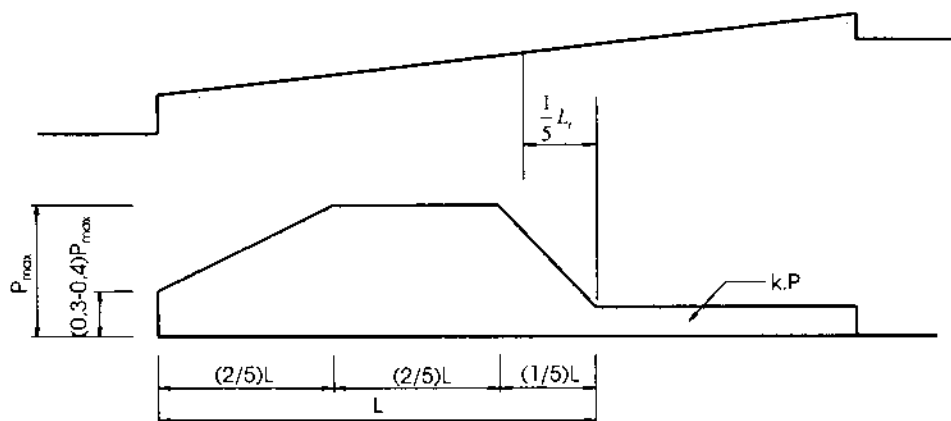
- *Trường hợp thứ hai:* tương ứng với giai đoạn sắp hạ thủy, lúc này không còn nước nữa, việc thí nghiệm đã xong, tàu từ đệm kê chuyển sang đường trượt tạm thời, hình (4-15d).

Nếu gọi cường độ tải trọng trên một mét dài đường trượt là P thì :

$$P = q \cdot b = \frac{k \cdot Q}{n \cdot l}, \quad (4 - 8)$$

các kí hiệu xem công thức (4-5).

- *Trường hợp thứ ba:* tương ứng với giai đoạn tàu đang trượt trên đường trượt. Lúc này ngoài trọng lượng tàu tác dụng lên đường trượt, còn có thêm áp lực đầu tàu. Áp lực đầu tàu biến thiên theo một đường cong nhưng khi tính toán ta lấy gần đúng theo đường thẳng gây khúc và bỏ qua ảnh hưởng của độ nghiêng đường trượt (hình 4-16).



Hình 4-16. Sơ đồ phân bố áp lực đầu tàu dọc theo đường trượt

Đoạn trên cạn tải trọng còn phân bố đều (chưa xuất hiện áp lực đầu tàu). Trị số tải trọng vẫn là P nhưng nhân thêm với một hệ số động $k = 1,3$. Từ mực nước hạ thủy trở lên một đoạn bằng khoảng $(1/5) L_t$ thì bắt đầu xuất hiện áp lực đầu tàu, lực này tăng dần trong khoảng $(1/5)L$ thì đạt giá trị lớn nhất, kí hiệu là P_{max} . P_{max} tồn tại trong đoạn dài bằng $(2/5)L$ và giảm dần đến mút đường trượt còn khoảng $(0,3 - 0,4) P_{max}$, trong đó L là đoạn tồn tại áp lực đầu tàu, xác định theo điều kiện hình học. Còn P_{max} theo kinh nghiệm lấy bằng khoảng $1/3$ trọng lượng hạ thủy của tàu ($P_{max} = 1/3 Q$).

Như vậy theo mặt cắt ngang ta có tải trọng do áp lực đầu tàu như (hình 4 -17).

Tóm lại, trong ba trường hợp tính toán chúng ta cần phải tính theo các sơ đồ sau:

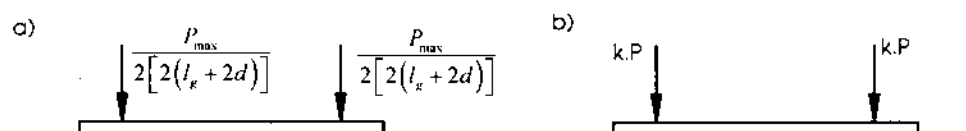
Đoạn trên cạn:

- + Sơ đồ 1: Phân bố - đoạn giữa tàu của trường hợp 1, (hình 4 -15a);
- + Sơ đồ 2: Phân bố - đoạn khoang nhiên liệu của trường hợp 1, (hình 4 - 15b);
- + Sơ đồ 3: Phân trên cạn - trường hợp 3 có xét đến hệ số động, (hình 4 -17b).

Đoạn dưới nước:

- + Sơ đồ 4: Phân dưới nước - đoạn đạt P_{max} của trường hợp 3, (hình 4- 17a).

Với đoạn trên cần khi tính toán cần phải tính đầy đủ cả 3 sơ đồ trên.



Hình 4-17. Phân bố áp lực đầu tàu theo phương ngang của đường trượt

a. Đoạn xuất hiện áp lực đầu tàu max; b. Đoạn trên cần.

4.6.3. Tính bản (dầm hoặc dầm bản) trên nền thiên nhiên

Trong các hình thức kết cấu của đà thì ba hình thức trên là phổ biến nhất, vì vậy, trong phần tính toán chúng ta sẽ đi sâu xem xét ba loại này. Tuy kết cấu có khác nhau nhưng tình hình chịu lực, nguyên tắc làm việc, tính chất nền móng hoàn toàn giống nhau nên chúng có thể cùng tính theo một phương pháp. Đó là phương pháp Gorbunov-Pôxatđôv tính cho (dầm) bản trên nền đàn hồi. Đà tàu là loại công trình không chịu áp lực hông nên dùng phương pháp này có nhiều tiện lợi vì có bảng tra sẵn, việc tính toán nhanh, đơn giản và ít sai số, độ chính xác cũng bảo đảm (xem tài liệu nền và móng).

a. Trình tự tính toán.

- 1) Sơ bộ chọn kích thước dầm và chiều dày bản. Khi chọn chiều dày nên chú ý tới sự làm việc khác nhau của các phần;
- 2) Tính chỉ số độ mảnh t ;
- 3) Vẽ biểu đồ phản lực p , M , Q theo nguyên tắc của phương pháp Gorbunov-Pôxatđôv;
- 4) Tổ hợp các biểu đồ để được các biểu đồ bao tổng cộng;
- 5) Tính toán, bố trí cốt thép;
- 6) Kiểm tra độ võng của dầm, chủ yếu kiểm tra độ võng tương đối:

$$\Delta = \frac{S_{max} - S_{min}}{2l} \leq \frac{1}{500} \div \frac{1}{1000}, \quad (4-9)$$

$$S = \frac{(1 - \mu_0^2) \cdot T \cdot p}{2l \cdot E_0}, \quad (4-10)$$

$$\Delta S = \frac{(1 - \mu_0^2) \cdot T \cdot \Delta p}{2l \cdot E_0}, \quad (4-11)$$

trong đó:

T - chiều dày lớp đất tính toán, nếu chiều dày lớn vô cùng thì lấy $T=2.l$,

l - là nửa chiều dài dầm;

$\Delta P = p_{max} - p_{min}$, khi lấy p_{max} cần lấy tại tiết diện có chỉ số $\xi = x/l = 0.9$.

b. Nội dung cần phải tính toán cụ thể:

Phần trên cạn:

- Theo chiều ngang ta cắt một dải có chiều rộng $b = 1\text{m}$, rồi tiến hành tính toán bình thường như dầm trên nền đàn hồi, và cần thực hiện tính toán cho cả ba trường hợp.

- Theo chiều dọc chỉ cần tính toán cho phần chịu lực chính (tại nơi có dầm dọc hoặc tại nơi kê đường trượt tạm thời). Nghĩa là ta coi toàn bộ trọng lượng tàu chỉ truyền xuống hai đường trượt khi di động và truyền xuống 3 dầm dọc kê khi đang đóng, còn phần bản không cần tính mà chỉ cần bố trí cốt thép theo cấu tạo.

Phần dưới nước:

- Theo chiều ngang tính với sơ đồ 4, mọi tính toán giống như tính phần trên cạn;

- Theo chiều dọc cần phải tính theo tải trọng di động. Do có giá đỡ đầu tàu, nên áp lực đầu tàu truyền xuống bản luôn được phân bố trên một đoạn có chiều dài là l_l (xem hình 4-18);

$$l_l = l_g + 2.d, \quad (4 - 12)$$

trong đó:

l_l - chiều dài bản chịu lực tức thời;

l_g - chiều dài giá đỡ đầu tàu, thường lấy bằng 2 - 8m và có thể lớn hơn tùy theo tàu lớn hay bé;

d - chiều cao đường trượt tạm thời.

Trị số lực phân bố này có giá trị lớn nhất là:

$$p' = \frac{P_{\max}}{2.l_l} = \frac{P_{\max}}{2(l_g + 2.d)}. \quad (4 - 13)$$

Để tính toán ta qui lực phân bố về lực tập trung trong từng đoạn để tiện tra bảng, mỗi đoạn có thể lấy từ 1 đến 2 m, sau đó cho đoàn tải trọng này di chuyển trên suốt chiều dài tính toán (8 - 12)m. Ở mỗi vị trí ta vẽ được biểu đồ p , M , Q trên dầm, từ đó vẽ biểu đồ bao p , M , Q để tính toán cốt thép.

Ví dụ. Trọng lượng hạ thủy của tàu $Q = 900\text{T}$; Chiều dài giá đỡ đầu tàu $l_g = 2\text{m}$; Chiều cao đường trượt tạm thời $d = 0.5\text{m}$.

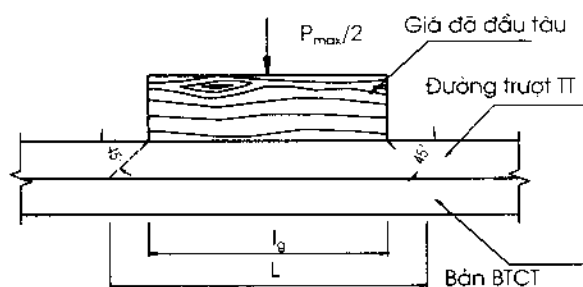
Trong trường hợp này thì:

$$P_{\max} = Q/3 = 900\text{T}/3 = 300\text{T};$$

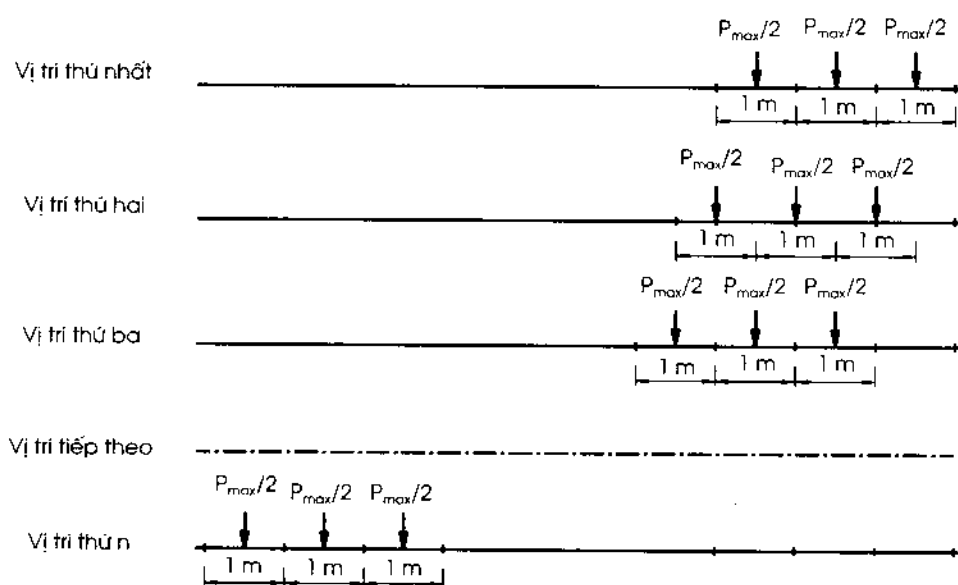
$$P'_{\max} = P_{\max} / [2.(l_g + 2.d)] = 300/2.3 = 50\text{T/m}.$$

Nếu ta qui về lực tập trung trên từng đoạn dài 1 m thì ta có 3 lực tập trung, mỗi lực là 50T. Vây, sơ đồ tính toán cho trên hình vẽ (4 - 19).

Sau khi vẽ được biểu đồ p , M , Q cho dầm ứng với từng vị trí, tổng hợp lại ta được các biểu đồ bao nội lực, dựa vào đó tiến hành tính toán bố trí cốt thép.



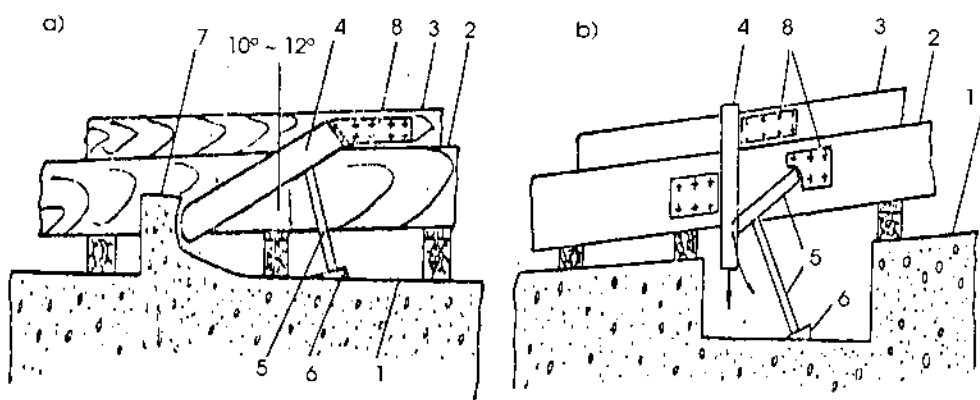
Hình 4-18. Sơ đồ phân bố áp lực đầu tàu qua giá đỡ đầu tàu xuống bản BTCT



Hình 4-19. Sơ đồ tính toán phần dưới nước chịu tải trọng di động của đà

4.6.4. thiết bị cá hãm trượt

Trước khi hạ thủy ta phải chuyển tàu từ hệ đệm kê xuống đường trượt, khi đó phải đặt cá hãm để chờ lệnh cho trượt tự do. Hãm có thể có hai loại: bằng tay và bằng cơ giới, tùy thuộc vào loại tàu. Với tàu loại lớn có thể áp dụng cả hai loại, khi tàu nhỏ chỉ cần hãm bằng tay. Số lượng hãm càng ít thì động tác thả cá hãm càng dễ đồng bộ.



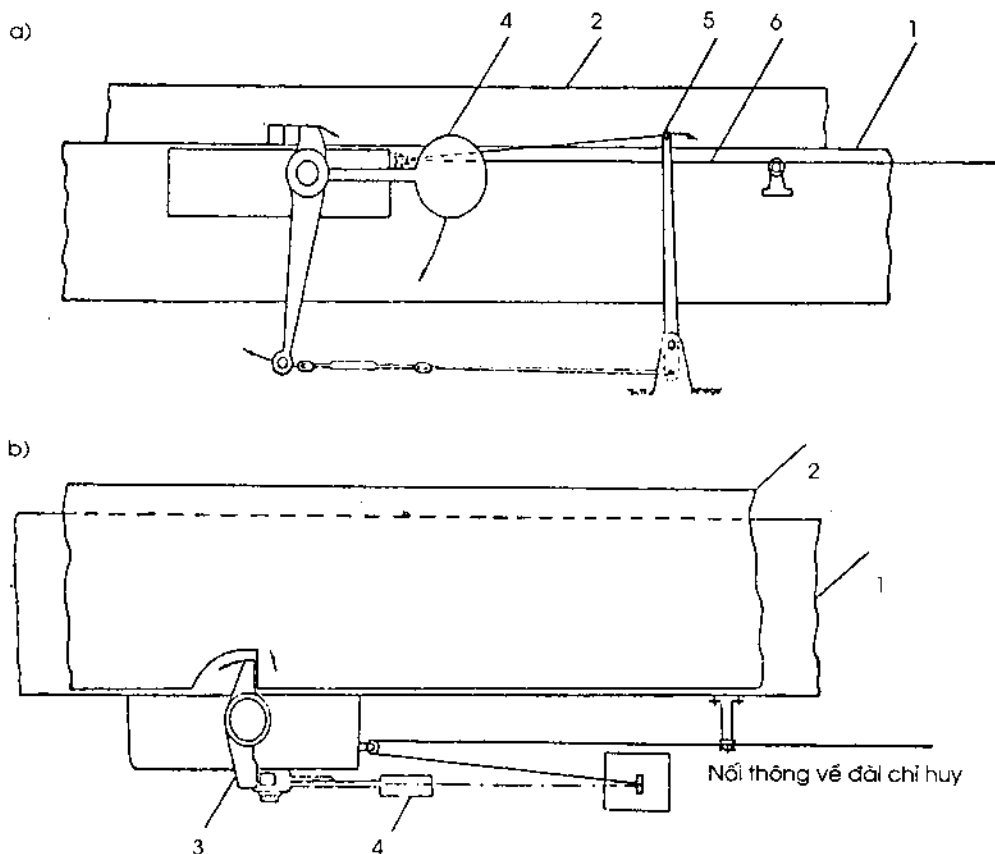
Hình 4.20. Cá hãm bằng tay

a. Kiểu hãm trực tiếp; b. Kiểu hãm gián tiếp.

1- Đà tàu; 2- Đường trượt tạm thời; 3- Xe trượt;

4- Cá hãm; 5- Thanh chống;

6- Gỗ nệm; 7- Bệ tỳ; 8- Đầu đỡ.



Hình 4-21. Các cá hãm cơ giới

a) Mặt đứng; b) Mặt bằng

1. Đường trượt; 2. Ván trượt; 3. Cá hãm;

4. Quả cân bằng; 5. Cán nóc; 6. Dây cáp.

Tải trọng của các cá hãm truyền toàn bộ lên đà tàu hoặc đường trượt, do đó khi thiết kế phải xét đến tải trọng này. Lực do cá hãm chịu được xác định theo công thức sau:

$$P = \frac{k(F - \mu.N)}{n}, \quad (4-14)$$

trong đó:

P - là lực tác dụng lên một cá hãm, tấn;

k - hệ số không đều giữa các cá hãm, lấy bằng 2;

F - là lực hướng dọc theo đường trượt do tàu, bằng $Q.\sin\alpha$;

n - là số lượng cá hãm cùng tham gia hãm;

N - là thành phần vuông góc của lực do tàu tác dụng lên đường trượt, bằng $Q.\cos\alpha$;

μ - là hệ số cản chuyển động chung của tàu khi hạ thủy, giá trị của hệ số này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: vật liệu đường trượt tạm thời, trạng thái bề mặt trượt, thành phần mỡ bôi

trơn, nhiệt độ không khí và độ ẩm, lực nén trên một đơn vị diện tích đường trượt... Đại lượng này là một biến số: vào thời điểm dịch chuyển tàu nó có giá trị lớn nhất, sau đó giảm xuống và lại bắt đầu tăng khi phía lái của tàu bắt đầu chạm vào nước. Khi xác định hệ số cản chung của tàu khi hạ thủy người ta xét đến hệ số trượt tĩnh và hệ số chuyển động (động lực học). Để xác định sơ bộ có thể sử dụng công thức xác định hệ số cản chung sau

$$\mu = \frac{0,05}{\sqrt{p}}, \quad (4-15)$$

trong đó, p - là áp lực riêng tác dụng lên mặt trượt tạm thời, kG/cm^2 (T/m^2).

Giá trị hệ số cản tĩnh và cản chuyển động tùy thuộc vào kích thước tàu được cho trong bảng 4.2.

Số lượng cá hãm cân bố trí đối xứng hai bên, ở phía trước hoặc phía sau trọng tâm tàu, loại bằng tay ở phía dưới, loại cơ giới ở phía trên. Khi phát lệnh hạ thủy thì tháo cá hãm tay trước, cá hãm cơ giới tháo sau.

Dạng cá hãm tay và cơ giới có thể xem hình 4-20 và 4-21. Ngoài ra trong thực tế còn sử dụng những loại cá hãm cơ khí- thủy lực khác.

Bảng 4.2. Hệ số cản tĩnh và hệ số chuyển động của tàu khi hạ thủy

Trọng lượng hạ thủy của tàu (T)	Chiều dài tàu, (m)	Chiều rộng đường trượt, (m)	áp lực riêng, (T/m^2)	Hệ số cản trượt tĩnh	Góc ma sát bổ sung	Góc nghiêng của ĐT	Hệ số chuyển động động học
100	30-40	0,25-0,30	11,0	0,058	0,013	0,071	0,045
500	55-85	0,30	14,0	0,052	0,009	0,061	0,038
1000	65-95	0,30-0,60	15,0	0,049	0,008	0,057	0,035
2500	95-135	0,60-0,90	17,5	0,044	0,005	0,049	0,031
5000	135-155	1,2	17,5	0,044	0,005	0,049	0,031

Chương 5 **TRIỂN TÀU**

5.1. KHÁI NIỆM VÀ CÔNG DỤNG

Triển tàu cũng là loại công trình nâng, hạ tàu dạng mái nghiêng và là một trong những loại công trình thuỷ công xuất hiện sớm nhất. Từ thời xa xưa, không có sự khác nhau giữa triển và đà, chúng chỉ là những mặt đất nghiêng, trên đó có kê những dầm gỗ để cho tàu trượt trong quá trình kéo tàu lên cạn hoặc hạ xuống nước, và đồng thời để tiến hành sửa chữa hay đóng mới ngay trên đó.

Người ta cũng dùng loại công trình này để chuyển tàu qua các đập trong những kênh đào. Ví dụ như năm 1702, Pie đệ nhất đã sử dụng chúng để chuyển hạm đội tàu nhỏ từ Bạch Hải đến hồ Ozenck. Dần dần cùng với việc tăng kích thước và trọng tải của tàu, loại công trình mái nghiêng này được cải tiến về vật liệu xây dựng, về thiết bị và về kỹ thuật thao tác nâng, hạ tàu v.v... và đến thế kỷ thứ 19 nó mới trở thành những công trình chuyên dụng. Đà tàu như đã nghiên cứu ở chương 4, trở thành công trình chỉ dùng để hạ thuỷ và trang bị cho các nhà máy đóng mới. Triển tàu trở thành công trình sử dụng kết hợp nâng, hạ tàu nên được trang bị cho các nhà máy sửa chữa.

Đầu tiên, để chuyển tàu trên mái nghiêng, người ta dùng các con lăn bằng gỗ, sau này với đà, người ta dùng xe giá trượt và với triển người ta dùng xe chở tàu bằng kim loại chạy trên đường ray.

Lần đầu tiên xe được áp dụng vào triển để chở tàu là do Tô-mát Mooc-tôn chế tạo và sau đó gọi là triển Mooc-tôn. Khoảng giữa và cuối thế kỷ 19, triển Mooc-tôn được sử dụng rộng rãi ở khắp các nước châu Âu. Một trong những triển kiểu này được xây dựng ở Xê-vát-stô-pôn (Nga) vào năm 1859-1861 thay thế cho ụ khô đã bị phá hoại năm 1855 có sức nâng lớn nhất là 3000 tấn.

Sau này do trọng lượng tàu tăng lên rất mạnh, kiểu triển này không được phát triển nữa vì khi nâng, hạ tàu, đuôi tàu nổi lên trước, trong khi đó phía mũi tàu vẫn tì trên đường trượt làm cho các bánh xe chịu lực không đều nhau. Những bánh xe phía lái không chịu lực (khi hạ tàu cho phía lái xuống nước trước), còn bánh xe ngoài cùng phía mũi tàu chịu lực rất lớn gọi là áp lực đầu tàu (trị số này đạt khoảng 20 - 25 % trọng lượng hạ thuỷ của tàu). Mặt khác, trong quá trình nâng, hạ và sửa chữa, tàu luôn ở trạng thái nằm nghiêng, do đó, đến đầu thế kỷ 20 triển Mooc-tôn chỉ được tiếp tục xây dựng ở Anh và các nước thuộc địa của Anh.

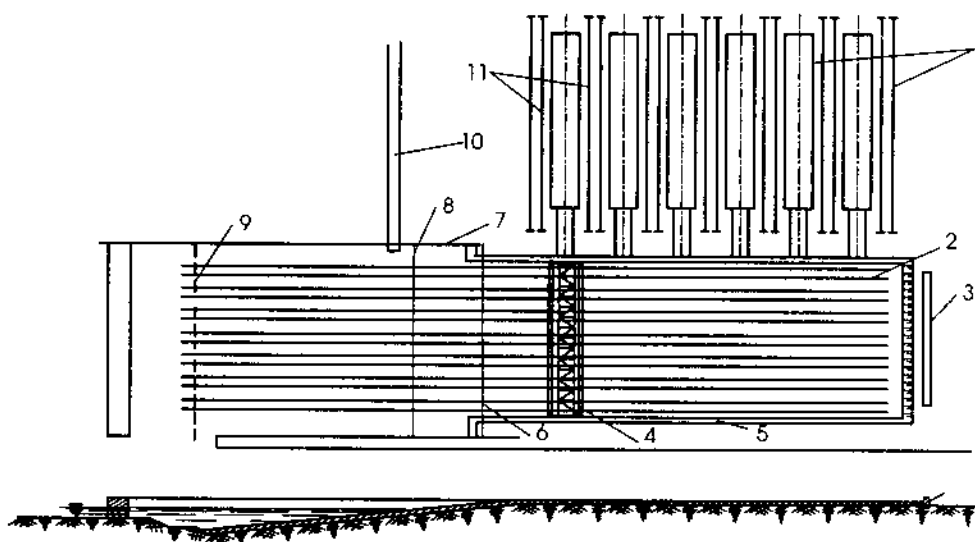
Một kiểu triển mới được sử dụng rộng rãi ở Mỹ và Nam Mỹ, sau đó phổ biến dần sang các nước khác đó là "ụ đường ray". Kiểu này tiến bộ hơn triển Mooc-tôn ở chỗ đã biết hạn chế độ

nghiêng của sàn xe bằng cách chế tạo loại xe có độ cao 2 đầu khác nhau, sau này gọi là giá nghiêng. Do yêu cầu hạ giá thành xây dựng và tăng hiệu suất làm việc của nó, người ta tiếp tục cải tiến các loại xe và sử dụng kết hợp với nhiều bệ.

Đến lúc này triển hầu như chỉ được dùng với chức năng là công trình nâng, hạ trong tổ hợp các công trình nhiều bệ, và được trang bị cho các nhà máy sửa chữa là chủ yếu (đóng mới ít dùng hơn). Nhờ triết tiêu được áp lực đầu tàu và sự phân bố áp lực xuống đường trượt đều hơn nên nếu điều kiện địa chất phù hợp, lực nâng của triển có thể đạt tới 20000 - 30000 tấn. Tuy nhiên, theo ý kiến của các chuyên gia và các nhà nghiên cứu nước ngoài thì lực nâng của triển nên hạn chế dưới khoảng 5000 - 6000 tấn là kinh tế nhất.

Hiện nay những triển mới được xây dựng đa số có kết hợp với một số bệ. Như vậy, nảy sinh ra một khâu mới trong kỹ thuật là chuyển tàu từ mặt nghiêng lên mặt bằng hay từ mặt bằng sang bệ và ngược lại.

Về hình thức bố trí, ta có thể dùng triển ngang hay triển dọc. Triển ngang có nhiều thuận lợi trong việc chọn kết cấu, bố trí mặt bằng nhà máy, yêu cầu khu nước không rộng. Triển ngang thường có lực nâng lớn hơn triển dọc vì có nhiều đường trượt. Nhưng có nhược điểm là vốn đầu tư cao hơn. Đặc biệt nếu có dòng chảy dọc bờ thì triển ngang khó định vị tàu hơn triển dọc. Do đó, ở các nhà máy đóng tàu sông dùng triển ngang thích hợp hơn. Hình (5-1) là sơ đồ một triển ngang nhiều bệ có lực nâng 6000 tấn.

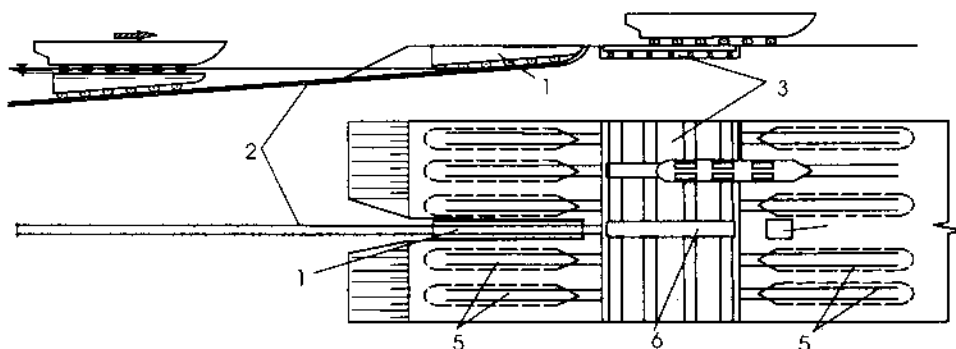


Hình 5-1. Sơ đồ mặt bằng triển ngang nhiều bệ

1. Bệ; 2. Hào; 3. Tời; 4. Xe hào; 5. Tường chắn cửa hào; 6. Vị trí uốn cong ray;
7. Đường bờ; 8. Mép nước; 9. Đường mút triển; 10. Đường chuyển tàu; 11. Đường cân trực.

Triển dọc dùng thuận lợi cho các nhà máy đóng hoặc sửa chữa tàu nhỏ và biển có bãi xây dựng hẹp nhưng khu nước phía trước rộng và tốc độ dòng chảy dọc bờ nhỏ.

Tuy giá thành xây dựng hạ hơn triển ngang nhưng độ sâu ở mút đường triển lớn, thi công khó khăn hơn. Hình (5-2) là sơ đồ của một triển dọc nhiều bệ có lực nâng 1200 tấn được xây dựng ở Nga năm 1915. Theo sơ đồ tương tự ta có thể xây dựng triển với lực nâng lớn hơn.



Hình 5-2. Sơ đồ triển dọc nhiều bệ, sức nâng 1200T

1. Xe giá nghiêng; 2. Đường triển dọc;
3. Hào; 4. Trục; 5. Bệ; 6. Xe hào tự hành.

Hiện nay triển là một trong những công trình nâng, hạ tàu được dùng rộng rãi nhất trong các nước có công nghiệp đóng tàu phát triển và đang phát triển. Nó thích hợp cho các nhà máy đóng hoặc sửa chữa loại tàu nhỏ và vừa. Trải qua hàng trăm năm sử dụng, triển đã được hiện đại hoá và đang được tiếp tục cải tiến không ngừng.

Phương hướng cải tiến chủ yếu về các mặt:

- Cải tiến kết cấu đường trượt và biện pháp thi công chúng.
- Cải tiến thiết bị vận chuyển (xe chở tàu) và tiến tới định hình hoá việc chế tạo chúng.
- Nâng cao tỷ lệ cơ giới hoá và tự động hoá trong khâu thao tác và vận chuyển tàu để giảm bớt các công tác thủ công và đơn giản sơ đồ thao tác.
- Trong những năm gần đây, ở Trung Quốc đã ứng dụng loại công trình mái nghiêng, tàu lăn trên các túi khí khi kéo lên hoặc hạ xuống. Mái nghiêng phải phẳng, không gồ ghề, bản thân túi khí có thể chịu áp lực lớn, kích thước đường kính từ 0,8 m đến 2,0 m, chiều dài tùy thuộc loại tàu có thể đến 25m (ví dụ mẫu CL6 có: $d=1,5m$; dài 18m; số lượng từ 35 đến 40 cái). Hiện Việt Nam đang bắt đầu tìm cách ứng dụng ở một số nhà máy đóng tàu của Tập đoàn Công nghiệp tàu thủy Việt Nam. Số lượng túi khí được xác định theo công thức sau:

$$N = k_1 \frac{Q \cdot g}{C_b \cdot R \cdot L_d} + N_1,$$

trong đó:

$k_1 = 1,2$ đến $1,3$;

Q - là trọng lượng của tàu hạ thủy, T;

g - là gia tốc trọng lực;

C_b - là hệ số hạ thủy;

R - là lực chịu nén cho phép trên mỗi mét dài túi khí, kN/m;

L_d - là chiều dài tiếp xúc giữ đáy tàu và thân túi khí tại đoạn giữa tàu, m;

N_1 - là số lượng túi dùng để thay thế liên tục bằng từ 2- 4 túi (theo tiêu chuẩn CB/T337-1998 của Trung Quốc).

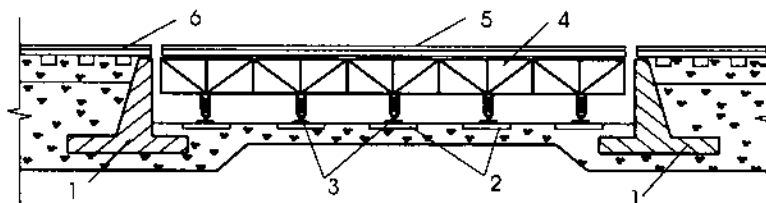
5.2. CÁC BỘ PHẬN CỦA TRIỀN

Tuy kết cấu đường triền có khác nhau, hình thức bố trí cũng khác, nhưng nói chung những bộ phận cơ bản thì triền nào cũng có. Dưới đây chúng ta sẽ nghiên cứu các bộ phận riêng của nó. Tổng quát mà nói, triền có các bộ phận sau:

1) *Đường triền*: (phần mái nghiêng) là bộ phận quan trọng nhất vì nó chịu lực lớn nhất, thường xuyên chịu tác động của các yếu tố tự nhiên (thủy văn, địa chất - thủy văn v.v...). Phần kết cấu của nó ta xét ở tiết sau.

2) *Đường hào*: là đường chuyển tàu theo phương thẳng góc với đường triền để hỗ trợ đưa tàu ra, vào các bệ. Gọi là đường hào vì cao trình của nó thấp hơn cao trình bệ một đoạn bằng chiều cao xe đường hào. Kết cấu đường hào thường gồm có ray, tà vẹt đặt trên nền đá dăm. Trường hợp đặc biệt địa chất quá yếu mới làm kết cấu trên nền cọc. Hai bên đường hào có xây tường chắn đất (hình 5-3).

3) *Xe đường hào*: là xe chạy trong đường hào. Trên xe này có đặt đường ray để cho xe chở tàu di chuyển (hình 5-3). Khi muốn đưa tàu vào một bệ nào đó ta cho xe đường hào dừng lại trước bệ đó và bắc cầu ray kết ray trên xe với ray vào bệ, sau đó cho xe chở tàu chạy vào bệ.



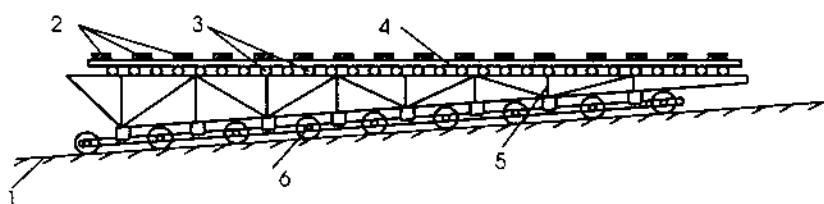
Hình 5-3. Mặt cắt ngang hào

1. Tường chắn hào; 2. Tà vẹt; 3. Ray đường hào;
4. Xe hào; 5. Ray trên xe hào; 6. Ray ra vào bệ.

4) *Xe đường triển*: là xe chạy trên đoạn nghiêng. Thường để đảm bảo tàu ở trạng thái ngang bằng, người ta chế tạo xe có chiều cao hai đầu khác nhau gọi là xe giá nghiêng. Trên xe giá nghiêng cũng đặt đường ray cho xe chở tàu di chuyển. Xe đường triển thường chỉ bằng (0,85 - 0,9) chiều dài tàu (bảng 5-1). Xe đường triển có thể làm liên tục hay phân đoạn. Nhưng thường để đảm bảo độ cứng người ta thường làm loại xe liên tục. Nếu là xe giá nghiêng, nó chỉ chạy trên đường triển.

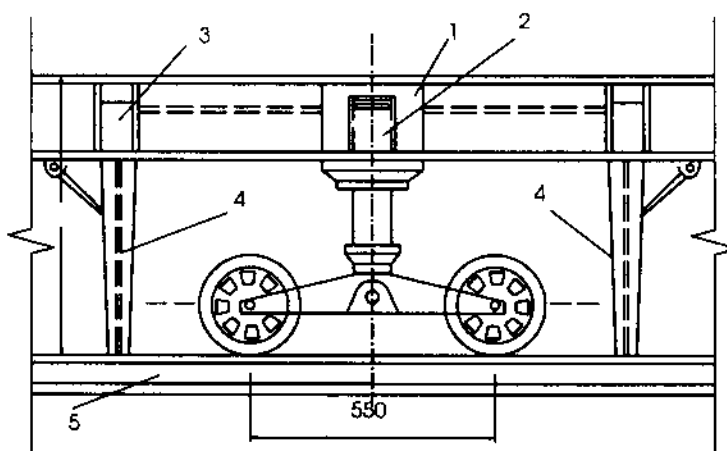
Xe đường triển có số lượng bánh xe và số dây bánh xe phụ thuộc vào trọng lượng tàu và kết cấu nền. Hình (5-4) là sơ đồ 1 xe giá nghiêng dùng trong triển ngang đã được các chuyên gia Liên Xô cải tiến.

5) *Xe chở tàu*: Về mặt kết cấu cũng làm dạng khung hoặc chế tạo theo định hình. Xe này cho phép đặt tàu đặt trực tiếp trên nó, vì vậy có bố trí đệm tàu trên sàn xe. Xe chở tàu thường chạy trên xe đường triển và xe đường hào (nếu dùng 2 hay 3 tầng xe) để đưa tàu ra vào bệ. Xe chở tàu thường làm dưới dạng phân đoạn để việc rút xe ra khỏi bệ được dễ dàng.



Hình 5-4. Sơ đồ xe giá nghiêng dùng trong triển ngang

1. Đường trượt; 2. Đệm tàu; 3. Trục lăn nhỏ; 4. Ván dưới đệm; 5. Khung xe; 6. Bánh xe.



Hình 5-5. Sơ đồ một cụm bánh xe có thể xoay 90°

1. Xy lanh, đồng thời là ổ trục; 2. Piston đồng thời là trục đứng;
3. Xy lanh và piston của thanh chống; 4. Thanh chống; 5. Ray.

Đặc biệt nếu không dùng đường hào thì xe chở tàu phải chế tạo sao cho bánh xe quay được một góc 90° (xem hình 5-5) để đưa tàu vào bệ. Trên hình (5-5) vẽ cấu tạo một trục bánh xe quay được 90° có trang bị kích thủy lực tự động. Quy cách xe chở tàu có thể lấy như sau:

a) Đoạn thừa ở phía lái và mũi của một số tàu nhỏ (lấy theo bảng 5-1).

Bảng (5-1). Đoạn thừa hai đầu của tàu so với xe chở tàu

Loại tàu	Công suất (cv)	Trọng tải (T)	Trọng lượng rỗng (T)	Mớn nước rỗng (m)	Kích thước xe chở tàu		
					L_{xe} (m)	$L_{mũi}$ (m)	$L_{lái}$ (m)
Tàu khách chạy diesel	-	300	148	1,5	16	12	13
Tàu hàng khô chạy diesel	600	700	266	1,63	32	18,5	14
Tàu hàng khô chạy diesel	300	600	251	1,33	32	18	12
Tàu dầu	300	500	265	0,61	32	18	12
Tàu lai chạy diesel	800	-	345	1,6	24	11	11
Sà lan chở hàng trên mặt boong	-	600	117	0,26	32	14,5	14,4
Sà lan chở hàng	-	540	134	0,24	32	11,5	11,5
Sà lan chở hàng rời	-	700	143	0,24	32	14	14
Tàu chở hàng khô	450	600	133	0,63	32	14	14
Tàu chở dầu	450	600	280	0,65	32	14	14
Tàu đẩy	450	-	200	1,50	16	6,5	6,5
Tàu lai	450	-	150	1,1	16	6,5	6,5

Bảng (5-2). Tỷ lệ đoạn thừa 2 đầu so với chiều dài xe

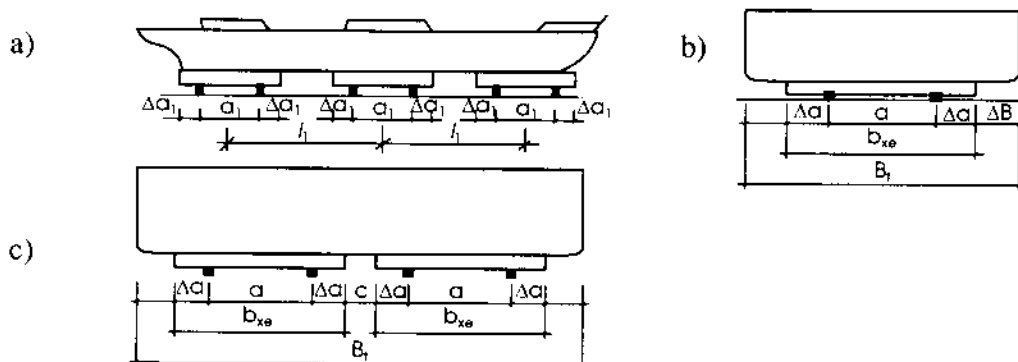
Loại tàu	Tỷ số giữa chiều dài xe với đoạn thừa hai đầu	
	Phía lái $L_{xe}/l_{thừa}$	Phía mũi $L_{xe}/l_{thừa}$
Sà lan chở dầu hay hàng khô	4 - 5	4 - 5
Tàu có khoang máy đặt ở giữa		3,4 - 4
Tàu có khoang máy đặt ở phía lái		4 - 5

- b) Đoạn thừa ở phía lái và mũi của một số tàu loại vừa chạy sông, hồ, đặt trên 2 xe (Bảng 5-2).
 c) Theo bề ngang, mỗi bên có thể thừa từ (0,1 - 0,2). B_t lấy theo bảng (5-3).
 d) Với triển ngang: (xem hình 5-6).

Bảng 5-3. Đoạn thừa hai bên thành tàu ΔB

Số TT	Loại tàu đặt trên xe	Đoạn thừa ΔB
1	Tàu lai và tàu sông chạy diesel	(0 - 0,2) B_t
2	Tàu khách, tàu chở hàng + khách	0,2 B_t
3	Sà lan tự hành	0,2 B_t
4	Sà lan chở hàng khô không tự hành	0,2 B_t
5	Sà lan thép chạy sông, hồ	0,27 B_t
6	Sà lan gỗ chạy sông có boong	0,1 B_t

Như vậy, chiều rộng xe thường bằng khoảng $0,6.B_t$ và với tàu loại nhỏ thì lấy như sau: $b_{xe} = a + 2\Delta a$; trong đó: $a = (2,4 \div 3)m$; $\Delta a = (0,6 \div 1)m$. Nếu kê hai dãy xe thì a và Δa vẫn lấy như vậy, nhưng $C = (0,7 \div 0,8)m$, cũng có thể lấy bằng 0,5 m (hình 5-6).



Hình 5-6. Sơ đồ bố trí xe khi chở tàu

a) Triển ngang; b) Triển dọc một dãy xe; c) Triển dọc hai dãy xe.

6) Bệ tàu: (xem chương 3)

7) Bàn tời: Bàn tời gồm có bệ tời và tời, lực kéo của tời điện thường là 3T, 5T, 10T, 15T, 20T, 25T, 30T...

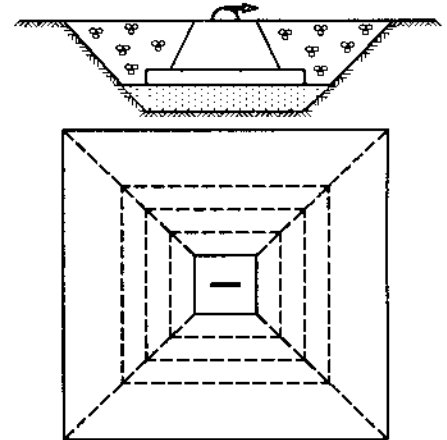
- Nếu là triển dọc thường có 1 hoặc 2 tời có sức kéo lớn để kéo tàu trên đường nghiêng, chúng được đặt đúng trục của triển. Ngoài ra còn có một số tời khác để kéo tàu chuyển động dọc theo đường hào. Những tời này có sức kéo nhỏ hơn và số lượng tùy theo phương án thao tác (tham khảo mục 5.4 chương này).

- Nếu là triển ngang, số lượng bàn tời thường lấy bằng số tổ đường ray, cũng có thể lấy ít hơn nhưng phải tìm biện pháp bố trí bệ puli để cho chúng làm việc phối hợp với nhau nhằm khắc phục sự không đều giữa các tời. Lực kéo của tời phụ thuộc vào trọng lượng tàu cần kéo và cách mắc puli.

Kết cấu bệ tời thường bằng khối bê tông trọng lực cũng giống như bệ puli, song thường khác ở chỗ là có dạng khối hộp chữ nhật có mở rộng chân (hình 5-7), nếu điều kiện địa chất yếu nên làm móng cọc. Còn nếu muốn giảm khối lượng bê tông ta làm thêm những thiết bị neo xuống dưới đất nền. Để tăng mức độ ổn định của tời và tiết kiệm vật liệu, có thể mở rộng đáy hoặc kéo dài đoạn đáy phía trước.

8) *Đuôi triển*: là bộ phận ở cuối đường triển để chắn xe gọi là móc chắn xe, kết cấu có thể xem hình (5-8).

9) *Cần trục*: được bố trí ở hai bên bệ và tại cầu tàu trang trí. Loại cần trục hay dùng là loại cần trục cổng và kết cấu đường cần trục thường là ray- tà vẹt-đá dăm.



Hình 5-7. Sơ đồ bệ puli

5.3. CÁC HÌNH THỨC CHUYỂN TÀU

Trong triển tàu, vấn đề chuyển tàu lên bờ hoặc xuống nước và đưa qua bệ là một trong những vấn đề quan trọng nhất. Từ trước, vấn đề này đã được nghiên cứu cải tiến nhiều và hiện nay vẫn đang được tiếp tục nghiên cứu cải tiến. Phương hướng cải tiến nhằm:

- Thao tác đơn giản, nhanh, giảm bớt động tác nặng, tiến tới cơ khí hoá và tự động hoá từng phần hay toàn bộ.
- Việc nâng, hạ tàu an toàn.
- Tiến tới định hình hoá việc chế tạo các loại xe.
- Giá thành xây dựng thấp.

Nói chung là phấn đấu vừa hạ giá thành xây dựng vừa hạ giá thành đơn vị sản phẩm. Hiện nay có mấy hình thức thông dụng sau đây.

5.3.1. Dừng xe giá bằng 1 tầng xe

Xe giá bằng là chiều cao hai đầu xe bằng nhau. Dừng xe giá bằng để chở tàu có những ưu, nhược điểm sau:

Ưu điểm:

- Kết cấu xe đơn giản.
- Chiều cao khung xe thấp nên việc chở tàu ổn định, chiều sâu mút triển nhỏ, có khả năng hạ giá thành xây dựng.

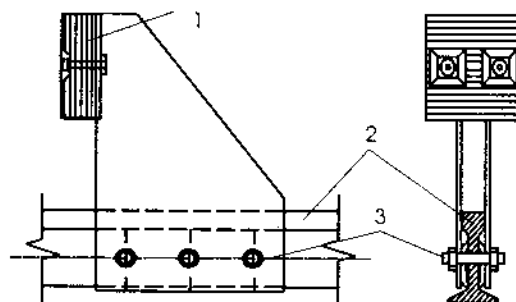
Nhược điểm:

- Tàu luôn ở trạng thái nghiêng khi di chuyển trên mặt nghiêng, dễ gây mất ổn định.
- Nếu là xe có kết cấu liên tục sẽ xuất hiện áp lực đầu tàu lớn.
- Việc chuyển tàu từ mặt nghiêng lên mặt nằm ngang gặp nhiều khó khăn.

Do những nhược điểm trên, hiện nay xe giá bằng ít được sử dụng.

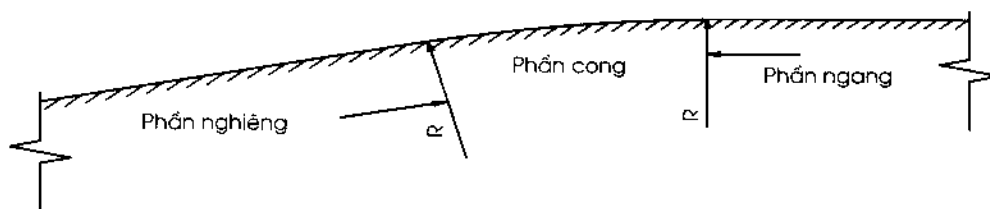
a) Khi chuyển tàu từ mặt nghiêng lên mặt nằm ngang phải dùng các cách sau đây:

- *Dùng đường cong quá độ:* tức là giữa mặt nghiêng và mặt nằm ngang có một đoạn cong nối tiếp chúng với nhau. Đoạn cong này có bán kính khoảng (100-500)m, trong thực tế, tùy theo xe mà chọn, và phải đảm bảo sao cho xe chạy qua được trên đó. Nghĩa là số bánh xe (hoặc cụm bánh xe) tì trên mỗi ray không quá 2. Dùng cách này có ưu điểm là kết cấu đường triển đơn giản nhưng thi công đoạn cong quá độ khó bảo đảm độ chính xác cao. (hình 5-9).



Hình 5-8. Sơ đồ móc chắn xe ở mút triển

- *Dùng bàn quay:* Việc chuyển tiếp giữa hai mặt phẳng được thực hiện bằng một bàn quay. Bàn quay này quay được một góc bằng góc nghiêng của đường triển. Muốn đưa tàu lên mặt nằm ngang bằng, ta đặt xe chờ tàu lên bàn quay và quay đi một góc cho mặt bàn quay ngang với mặt nằm ngang (hình 5-10).



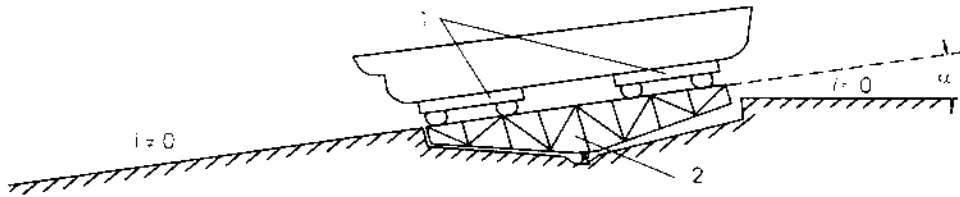
**Hình 5-9. Sơ đồ đường cong quá độ để chuyển tàu bằng xe giá
bằng từ mặt nghiêng lên mặt nằm ngang**

Dùng cách này có ưu điểm là thao tác nhanh, đơn giản nhưng nhược điểm là kết cấu bàn quay phức tạp, nhất là khớp quay, làm tăng giá thành xây dựng.

b) Khi chuyển tàu từ mặt nằm ngang ra, vào bệ sẽ dùng các biện pháp sau:

+/- Quay bánh xe 90°: Cách này có ưu điểm là kết cấu nền đường đơn giản, không phải thêm xe khác hay đường hào. Nhưng nhược điểm lớn nhất là động tác quay bánh xe lâu và nặng nhọc, vì phải kích tàu nổi lên rồi mới quay được bánh xe, hoặc phải thiết kế, chế tạo xe

điều khiển tự động phức tạp. Nhược điểm nữa là kết cấu xe phức tạp (hình 5-5), trước đây cách này là phổ biến nhưng hiện nay người ta chỉ dùng cho loại tàu nhỏ. Tàu lớn ít dùng.



Hình 5-10. Sơ đồ bàn quay

1. Xe chở tàu giá bằng; 2. Bàn quay.

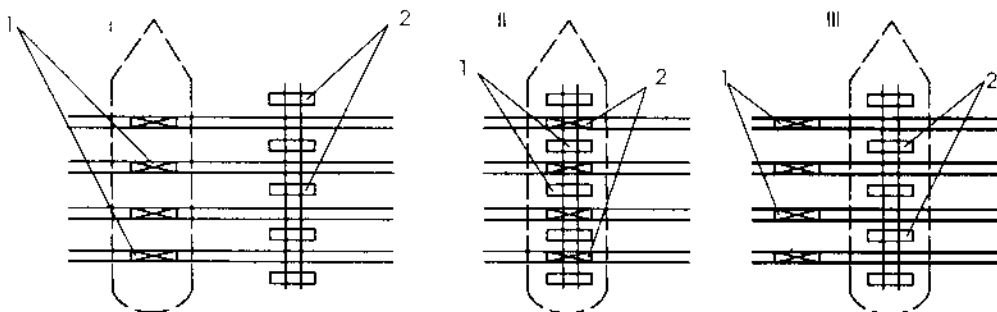
+/- Thêm đường hào và xe hào (hình 5-3):

Cách này thao tác nhanh, đơn giản, giảm bớt được động tác nặng. Tuy nhiên, phải thêm đường hào và xe chạy trong đường hào nên vốn đầu tư tăng thêm. Do ưu điểm lớn nên cách này được dùng rộng rãi kết hợp với nhiều bệ.

+/- Chuyển tàu sang xe khác: Cách này không phải dùng đường hào, không phải quay bánh xe 90°, nhưng phải chuyển tàu sang xe khác. Cũng phải kê kích, và chỉ thực hiện được khi xe giá bằng là xe phân đoạn (hình 5-11). Do phải chuyển tàu sang xe khác nên chỉ đơn giản với tàu bằng đáy còn tàu nhọn đáy thực hiện rất khó khăn nên ít được dùng.

- Vị trí I: tàu đang đặt trên xe đường triển (hình 5-11a).
- Vị trí II: xe vào bệ đã luồn xuống dưới tàu xen kẽ giữa các xe đường triển (hình 5-11, b).
- Vị trí III: tàu đã đặt lên xe vào bệ, xe đường triển đã được rút ra (hình 5-11, c).

Trong quá trình thực hiện những thao tác này phải kích tàu.



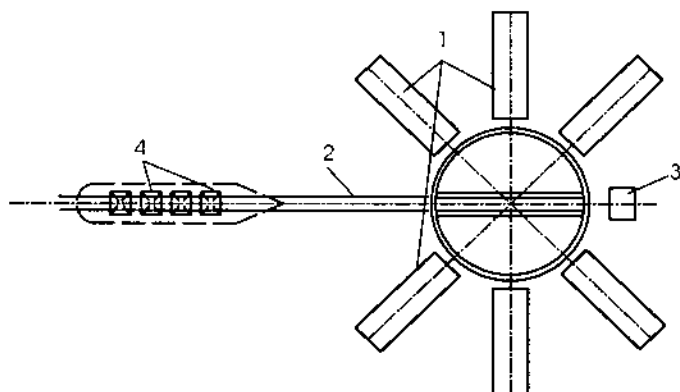
Hình 5-11. Sơ đồ thao tác đổi xe

a) Vị trí I; b) Vị trí II; c) Vị trí III.

1. Xe chạy trên đường nghiêng; 2. Xe chạy trên mặt ngang.

+/- Dùng mâm quay: mâm quay ở đây là một cái đĩa tròn có đường kính đủ để xe chở tàu đứng lên trên đó. Mâm quay quay quanh trục đứng qua tâm của nó nhờ trụ đỡ ở phía dưới. Bệ được bố trí xung quanh mâm quay, trục dọc của bệ hướng vào tâm mâm quay (hình 5-12). Muốn đưa tàu vào một bệ nào, ta quay mâm đi một góc sao cho tim ray trên bàn quay trùng với tim ray trên bệ, rồi liên kết chúng lại và kéo tàu vào.

Dùng cách này có ưu điểm là thao tác nhanh, dễ dàng, nhưng kết cấu của mâm quay phức tạp và nhất là mặt bằng nhà máy không thuận tiện cho việc tổ chức các dây chuyền công nghệ sửa chữa hoặc đóng mới. Vì vậy, cách này cũng ít dùng.



Hình 5-12. Sơ đồ mâm quay

1. Bệ; 2. Đường triển dọc;
3. Trục; 4. Xe chở tàu giá bằng.

5.3.2. Dùng xe giá nghiêng 2 tầng xe

Trái với xe giá bằng, khi dùng xe giá nghiêng hai tầng xe có những ưu điểm nổi bật sau:

- Trong quá trình di chuyển, tàu luôn luôn ở trạng thái ngang bằng, các đệm kê chịu lực đều nhau, không xuất hiện ứng lực phụ trong thân tàu.

- Thao tác nhanh, đơn giản và thuận tiện.

- Không xuất hiện áp lực đầu tàu, do đó lực tác dụng xuống đường trượt không lớn.

Tuy nhiên cũng có những nhược điểm sau:

- Độ cao của hai tầng xe lớn, công kênh và chiều sâu mút triển lớn kết quả làm tăng giá thành xây dựng.

- Xe giá nghiêng luôn luôn ngâm trong nước, ít có điều kiện sửa chữa thường xuyên nên chóng hỏng.

Mặc dầu có những nhược điểm trên, hình thức chuyển tàu này là một trong những hình thức tốt nhất và được sử dụng rộng rãi (xem các hình 5-2, 5-3 và 5-4).

Để chuyển tàu vào bệ ta dùng các cách:

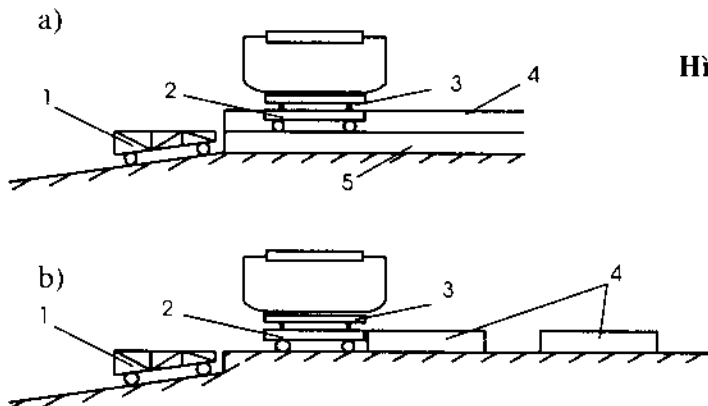
- Quay bánh xe 90°;

- Dùng đường hào cộng thêm xe hào;

- Chuyển tàu sang xe khác;

- Dùng mâm quay.

(Xem trong trường hợp 1).



Hình 5-13. Sơ đồ kéo tàu dùng ba tầng xe

a) Bệ xây ngang bằng mặt xưởng;

b) Bệ xây cao hơn mặt xưởng.

1. Xe giá nghiêng; 2. Xe tầng giữa;

3. Xe chở tàu; 4. Bệ; 5. Hào.

5.3.3. Dùng xe giá nghiêng ba tầng xe

Về mặt thao tác thì hình thức này đơn giản và thuận tiện nhất, không phải làm thêm đường hào và xe đường hào, không phải quay bánh xe 90° v.v... Tuy nhiên, dùng ba tầng xe thì quá cao, rất công kênh, kê chèn khó khăn và nhất là chiều sâu ở mút triển rất lớn nên đường triển phải kéo dài, làm tăng giá thành xây dựng (hình 5-13). Vì vậy, hình thức này cũng ít được dùng.

Để chuyển tàu vào bệ thì hoặc là xây bệ cao hơn mặt bằng nhà máy hoặc là cho tầng xe thứ hai chạy trong đường hào thấp hơn mặt bằng nhà máy, (hình 5-13,a, b).

5.3.4. Dùng xe giá bằng chạy trên đường ray lệch

Gọi là đường ray lệch vì trên đoạn nghiêng, cao độ các đường ray tại một vị trí là khác nhau. Loại xe này thường có bốn ray, hai ray trong cao, hai ray ngoài thấp. Khi chạy trên đoạn nghiêng thì hai bánh xe trước chạy ở ray thấp phía ngoài, hai bánh sau chạy ở ray cao phía trong. Trên đoạn bằng, cả bốn bánh cùng chạy trên một cao độ. Giữa đoạn nghiêng và đoạn ngang bằng cũng được nối tiếp bằng một đoạn cong quá độ (hình 5-14).

Hình thức này có ưu điểm sau:

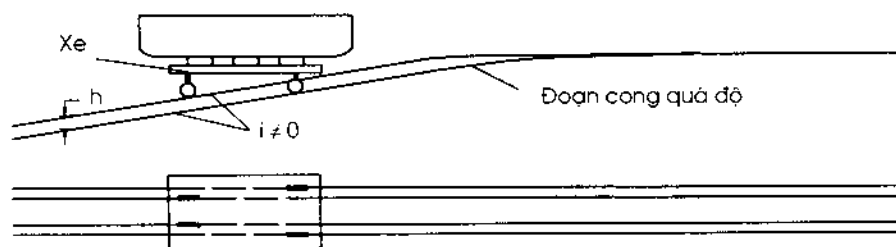
- Chỉ có một tầng xe, quá trình di chuyển ổn định không công kênh, chiều sâu mút triển nhỏ nên rút ngắn được chiều dài đường triển.

- Kết cấu xe đơn giản, tàu luôn ở trạng thái ngang bằng, các xe chịu lực đều nhau nên tải trọng truyền xuống đường trượt không lớn.

Nhược điểm:

- Do cao trình hai ray khác nhau nên kết cấu đường triển phức tạp, thi công khó khăn. Đặc biệt với triển dọc thì độ chênh này rất lớn. Ví dụ chiều dài tàu là 100m, khoảng cách giữa hai trục xe ngoài cùng là 80m, độ dốc đường triển $i = 1/16$ thì độ chênh hai ray $h = 80 \times 1/16 = 5\text{m}$ (rất lớn).

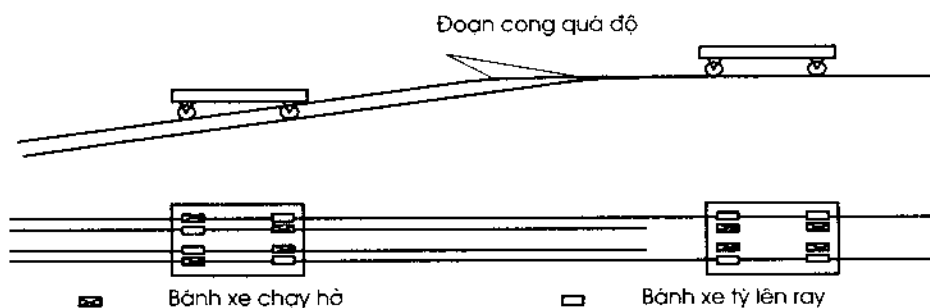
- Dùng đường cong quá độ, nên công tác thi công khó khăn.
- Tốn thêm hai đường ray.



Hình 5-14. Xe giá bằng chạy trên đường ray lệch

Nếu ta hạn chế được độ chênh hai ray (h) thì hình thức này ưu điểm hơn hẳn so với xe giá bằng không ray lệch. Do đó nó được dùng rộng rãi cho triển ngang, và thích hợp nhất là để chở tàu nhỏ.

Ví dụ: với triển ngang chiều rộng tàu $B_t = 10\text{m}$; độ dốc $i = 1/8$; khoảng cách giữa 2 trục xe là 6m , thì $h = 6 \times 1/8 = 0,75\text{m}$.



Hình 5-15. Dùng xe giá bằng có 6 cụm bánh xe

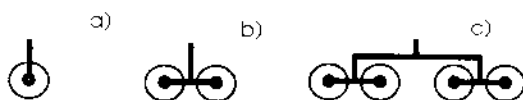
Khi đã chở tàu lên đoạn nằm ngang, biện pháp đưa tàu qua bệ hoàn toàn giống trường hợp dùng xe giá bằng thông thường. Để giảm bớt số đường ray trên mặt bằng, người ta làm xe có 6 bánh, trục trước 2 bánh, trục sau 4 bánh. Khi chạy trên mái nghiêng, dùng 2 bánh trong của trục sau, và 2 bánh ngoài của trục trước. Khi chạy trên đoạn nằm ngang dùng cả 4 bánh ngoài của 2 trục, như vậy bỏ được 2 đường ray phía trong (hình 5-15).

5.3.5. Dùng xe kiểu kết hợp

Tổng hợp các hình thức chuyển tàu ta thấy rằng nếu dùng xe giá bằng thì tàu ở trạng thái nghiêng và xuất hiện áp lực đầu tàu lớn. Nếu dùng xe giá nghiêng thì phải dùng 2 hay 3 tầng xe. Nếu dùng xe giá bằng với đường ray lệch thì kết cấu đường triển phức tạp.

Dưới đây là 1 hình thức chuyển tàu dùng xe kết hợp, khắc phục được hàng loạt nhược điểm trên. Xe kết hợp gồm 8 bánh (nói cho đúng hơn là 8 tổ bánh, mỗi tổ bánh có thể là 1, 2 hoặc 4 bánh (xem hình 5-16).

Trục sau có 4 bánh (tổ bánh) cùng 1 cao độ, trục trước có 4 bánh (tổ bánh) ở 2 độ cao khác nhau (2 bánh trong ngang với cao độ các bánh sau, 2 bánh ngoài ở cao độ cao hơn).

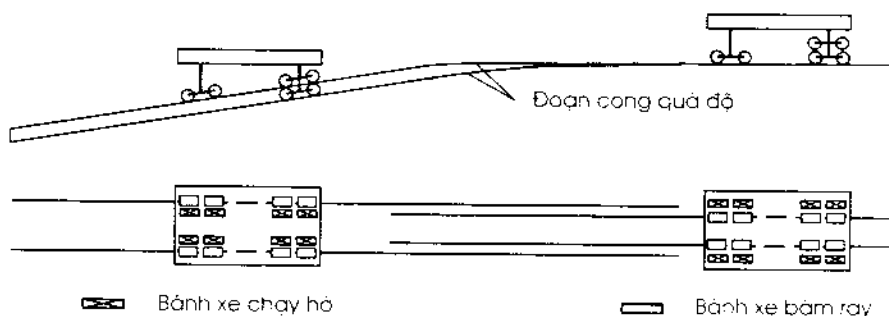


Hình 5-16. Sơ đồ tổ bánh xe

a) Tổ bánh đơn; b) Tổ bánh có đôi;
c) Tổ bánh có 4 bánh.

Khi chạy trên mặt nghiêng, dùng cả 4 bánh phía ngoài. Khi chạy trên mặt bằng, dùng cả 4 bánh phía trong (4 bánh ngoài chạy hờ). Như vậy, phía có rãnh trên đoạn nghiêng cho 2 bánh ở trục trước chạy hờ (hình 5-17).

Tuy có nhiều ưu điểm nhưng loại này có kết cấu phức tạp nên thực tế cũng không được sử dụng rộng rãi.



Hình 5-17. Triển dùng xe kiểu kết hợp

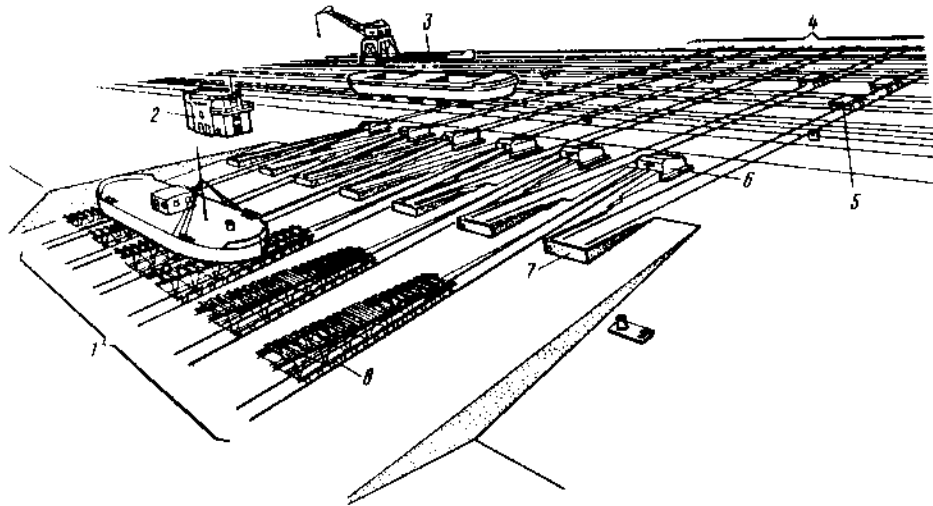
5.3.6. Triển kiểu răng lược

Triển răng lược thực tế là một triển ngang, nhưng có các tổ ray ở đoạn nghiêng xen kẽ với các tổ ray trên đoạn bằng. Cũng dùng xe giá nghiêng nhưng chỉ một tầng xe, tàu được chuyển lên đoạn nằm ngang bằng cách chuyển tàu sang xe khác, việc chuyển tàu sang hệ bằng cách quay bánh xe 90°. Hình 5-18 là hình vẽ phối cảnh triển răng lược.

Thao tác chuyển tàu sang xe khác như sau (xem hình 5-18) :

- Xe giá nghiêng đỗ lại ở đỉnh đoạn nghiêng;
- Kéo xe giá bằng ra đoạn tường nhỏ và luồn xuống dưới đáy tàu (muốn thực hiện được thao tác này, xe giá bằng phải thấp hơn xe giá nghiêng khoảng $10 \div 15$ cm);
- Thả cho xe giá nghiêng xuống dần, tàu từ từ đặt lên xe giá bằng và sau đó xe giá nghiêng được giải phóng;

- Kéo xe giá bằng về phía bệ và quay bánh xe 90° đưa tàu vào bệ.



Hình 5-18. Triển kiểu rãnh lược

1. Mặt nghiêng; 2. Trạm điều khiển; 3. Bệ tàu; 4. Mặt nằm ngang;
5. Xe ra, vào bệ; 6. Tời; 7. Tường chắn; 8. Xe giá nghiêng.

Triển tàu rãnh lược có những ưu điểm sau:

- Xe giá bằng được trang bị tự động, nên bàn tời có thể đặt ngay sau khu đổi xe, rút ngắn được dây cáp, thao tác đơn giản.
- Tự động hoá cao, xe giá bằng đều tự chạy và được chế tạo theo định hình.
- Có thể kéo được nhiều tàu cùng một lúc.
- Trên đường trượt nghiêng chỉ có một tầng xe, chiều sâu đầu mút đường triển nhỏ.

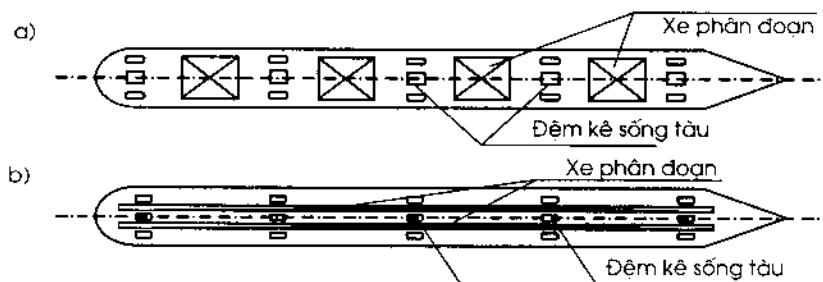
Những nhược điểm là:

- Trên mặt bằng có rất nhiều đường ray giao nhau, nên việc thi công và bảo dưỡng phức tạp.
- Số tổ ray trên đường nghiêng và đường bằng khác nhau, thường ở đoạn nghiêng ít hơn một tổ nên trên đoạn nghiêng, đầu và đuôi tàu thừa ra thường tương đối lớn.
- Phải đổi xe nên chỉ thích hợp cho tàu bằng đáy, mặt khác khi đưa tàu vào bệ cũng phải quay bánh xe 90°, mất thời gian và công kích tàu.

Tóm lại, triển rãnh lược cũng là một loại triển ngang, ưu điểm lớn nhất của nó là khâu tự động hoá cao, nhưng cũng còn tồn tại khá nhiều nhược điểm. Vì vậy, nó chỉ phát huy được ưu điểm trong điều kiện nhất định.

5.3.7. Hình thức phân đoạn xe chở tàu

Trong thao tác chuyển tàu qua bệ, còn một khâu nữa cần phải giải quyết tiếp. Đó là động tác rút xe ra khỏi bệ. Động tác này chỉ thực hiện được bằng cách cấu tạo của xe chở tàu không liên tục mà chia thành nhiều đoạn, gọi là xe phân đoạn. Có các hình thức xe phân đoạn sau:



Hình 5-19. Các hình thức xe phân đoạn

a) Phân đoạn theo chiều dọc; b) Phân đoạn theo chiều ngang.

1) *Phân đoạn theo chiều dọc*: (xem hình 5-19a) - là theo chiều dọc tàu, xe được ngắt thành từng đoạn riêng rẽ, các xe này rút ra theo phương thẳng góc với tàu, loại xe này sử dụng rất tiện lợi vì việc kê kích dễ dàng và ổn định, nó cũng có thể dùng cả cho xe đường triển. Trong triển ngang, đại đa số xe triển tàu là loại này.

2) *Phân đoạn theo chiều ngang*: (xem hình 5-19b) - là xe được chia thành từng dãy theo chiều ngang.

Các xe loại này được rút ra theo chiều dọc tàu. Loại xe này kê kích khó khăn hơn, nhất là loại xe chia thành hai dãy, vì vậy, chỉ thích hợp cho tàu bằng đáy, với tàu nhọn đáy, cần phải có biện pháp liên kết các phân đoạn để đảm bảo khả năng ổn định của xe.

3) *Ngoài ra, còn có hình thức phân đoạn theo 2 chiều*: đó là tổng hợp của hai loại trên, loại xe này có thể rút ra theo hai chiều, độ ổn định cũng kém hơn, nên chỉ dùng thích hợp cho loại tàu lớn và bằng đáy. Khi chở tàu cũng phải liên kết chúng lại.

5.3.8. Thao tác kéo tàu

Thao tác kéo tàu là một trong những khâu khó, phức tạp và phong phú nhất trong tất cả các thao tác nâng, hạ tàu. Rắc rối và phức tạp nhất là cách bố trí hệ thống tời, dây cáp và pully sao cho vừa đơn giản, tiện lợi, thao tác nhanh mà vẫn đảm bảo yêu cầu sản xuất.

Dây chuyền công nghệ sản xuất của từng nhà máy khác nhau, cách bố trí các công trình thủy công cũng khác nên hệ thống tời, pully, cáp sẽ khác nhau. Hệ thống này được chọn trên cơ sở so sánh kinh tế - kỹ thuật các phương án và theo các nguyên tắc sau:

- Số lượng bàn tời ít nhất, mỗi tời có thể dùng được nhiều việc (kéo tàu từ dưới nước lên, kéo tàu xuống, kéo ngang).

- Hệ thống puly, cáp không phức tạp, không vướng mắc và ít ảnh hưởng đến các công việc khác.

- Thao tác nhanh.

Dưới đây chúng ta sẽ nghiên cứu một ví dụ cụ thể của một hệ thống đã được xây dựng ở Việt Nam.

Trong hình (5-20) gồm có: 8 bệ cho tàu nhỏ (từ bệ 1 đến bệ 8); 2 bệ cho tàu lớn (từ bệ 9 đến bệ 10); 2 đường hào dài và 1 đường hào ngắn; 4 rùa để định vị tàu khi đặt tàu lên xe tại khu vực dưới mút triển; 3 tời để kéo tàu; 20 bệ puly.

Trình tự thao tác như sau:

1) Kéo tàu lên bệ:

- Đưa tàu vào vị trí đặt lên xe, định vị và sắp xếp đệm kê sao cho tàu được đặt cân bằng trên xe.

- Kéo tàu lên (theo hướng DC): dùng tời I kết hợp với puly 6 và puly di động gắn vào xe phân đoạn trên.

- Kéo tàu dọc theo đường hào (hướng AB) dùng tời II và tời III kết hợp với puly 1, 2 và 11, 12, 13 hoặc 1, 3 với 11, 13 (nếu dùng 1 hào dài và 1 hào ngắn) cộng với các puly trên xe hào; Nếu kéo theo hướng BA thì kết hợp puly tời I, III với puly 11, 12, 13 và các puly di động gắn trên xe hào.

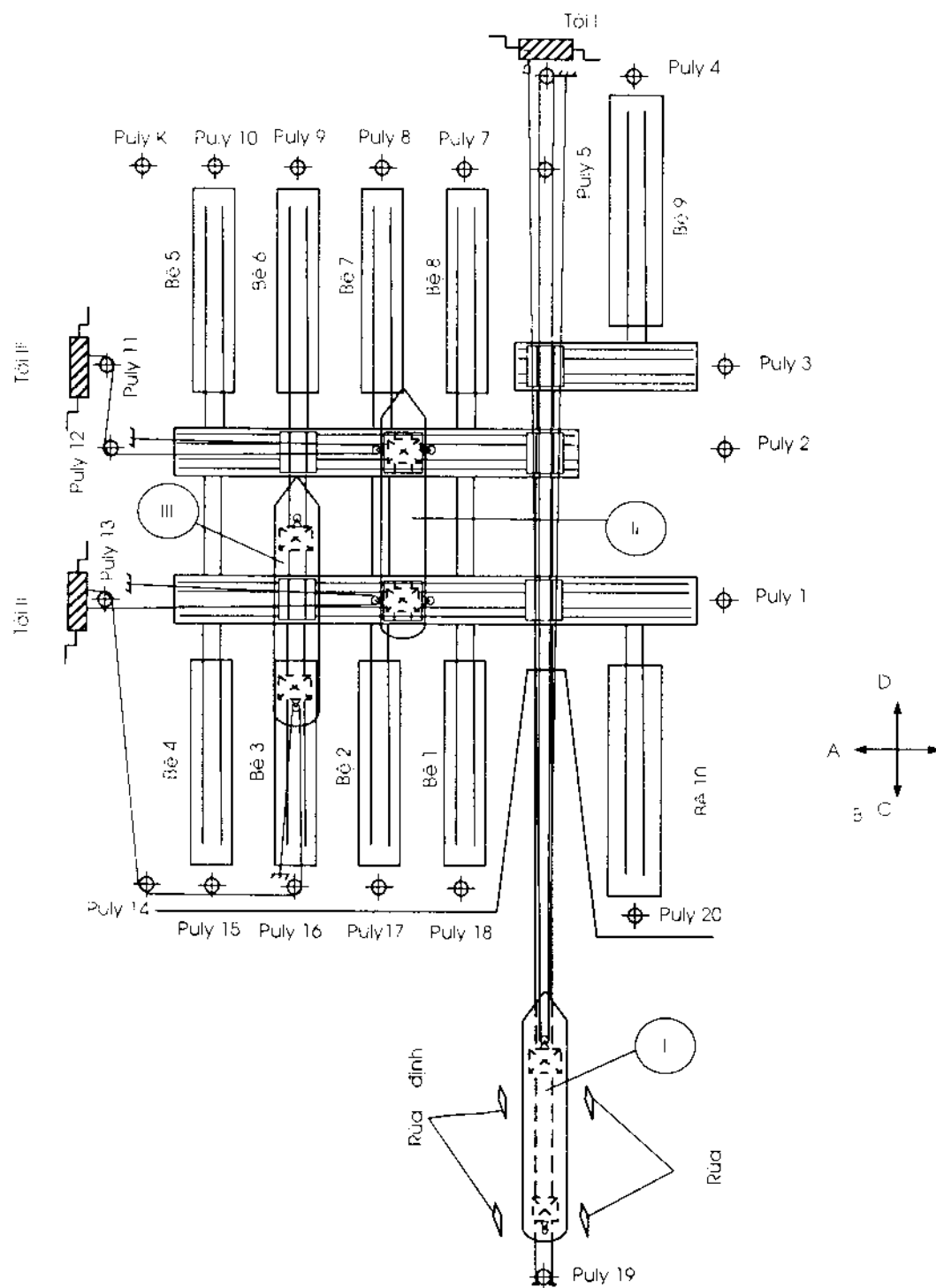
- Kéo tàu vào bệ (hướng CD vào bệ số 3) dùng tời II và puly 13, 14, 16 và puly di động gắn trên xe chở tàu phía trái.

2) Kéo tàu xuống nước:

- Kéo tàu ra khỏi bệ (hướng DC), tời III kết hợp với các puly 11, 10, 9.

- Kéo dọc đường hào, cũng như khi kéo lên.

- Kéo tàu xuống nước: dùng tời III và các puly 11, 10, 5, 19 và puly di động trên xe chở tàu phía dưới để kéo và dùng tời I kết hợp puly 6 và puly di động gắn trên xe phía trên để hãm. Đối với tất cả các bệ khác ta làm tương tự.



Hình 5-20. Sơ đồ thao tác kéo tàu.

Vị trí I: Kéo tàu lên;

Vị trí II: Kéo tàu trên đường hào

Vị trí III: Kéo tàu vào bệ.

Sau đây chúng ta nêu một số nhận xét về sơ đồ thao tác này:

- Sơ đồ bố trí hợp lý, hệ thống cấp, pully không rườm rà, khi kéo tàu vào một bệ nào đó không ảnh hưởng đến công việc ở các bệ khác.

- Sử dụng một đoạn đường hào ngắn để vận chuyển tàu lớn hơn là hợp lý.

- Hai bệ lớn 9 và 10 đặt về hai phía của hào để sử dụng đường hào ngắn, có thể tiết kiệm.

Tuy nhiên cũng nên nghiên cứu thêm mấy điểm sau:

- Có thể bớt đi I tới II (hoặc III). Khi kéo theo hướng A, dừng tới II, còn khi kéo theo hướng B ta dừng tới I, như vậy việc mắc cáp đơn giản hơn không phải vòng qua các pully 1 và 2.

- Nên bố trí thêm 1 pully ở vị trí K để kéo tàu theo hướng C.

- Đường hào có thể làm thành 1 hào rộng đỡ tốn công xây thêm 2 tường chắn đất và 1 số đường ray phía trong. Nhưng như vậy thì xe đường hào phải liên tục, với tàu nhỏ điều này không ảnh hưởng gì đáng kể. Mặt khác, trong xưởng này có nhiều loại tàu khác nhau: sà lan 300 tấn, 200 tấn, 100 tấn, và nhiều ca nô, tàu kéo nên làm xe liên tục không bị khống chế về chiều dài như đường hào nhỏ, việc đặt tàu thuận lợi hơn. Làm thành 2 đường hào nhỏ thì khoảng cách giữa 2 xe phân đoạn bị khống chế, với tàu ngắn như ca nô, tàu kéo thì hụt quá, ngược lại với sà lan 300 tấn thì lại thừa ra 2 đầu nhiều.

- Bệ 10 có thể đặt về cùng 1 phía với bệ 9, như thế thuận lợi cho giao thông và liên hệ với các phân xưởng dễ dàng hơn, nhưng phải kéo dài thêm đường hào.

5.4. CÁC THÔNG SỐ KÍCH THUỐC CHỦ YẾU CỦA TRIỂN TÀU

5.4.1. Độ dốc đường trượt nghiêng

Đây là thông số quan trọng bậc nhất của triển tàu, nó ảnh hưởng đến chiều dài đường triển, công suất bàn tời v.v... Nếu lấy độ dốc thoải thì lực kéo lên nhỏ, công suất bàn tời nhỏ, nhưng chiều dài đường triển bị kéo dài và khi hạ thủy, xe có thể không tự dịch chuyển được. Ngược lại, nếu lấy độ dốc lớn thì tuy đường triển ngắn nhưng lại vấp phải những trở ngại trái với trường hợp trên.

Nói chung rất khó có thể nêu ra được những số liệu hợp lý về độ dốc, muốn chọn được số liệu này phải thông qua so sánh các phương án kinh tế - kỹ thuật.

Dưới đây là một số số liệu thu thập qua các công trình đã xây dựng, có thể tham khảo và sử dụng khi thiết kế sơ bộ.

a) Với triển ngang:

Loại tàu nhỏ và vừa độ dốc: $i = \frac{1}{12} \div \frac{1}{6},$

Loại tàu lớn: $i = \frac{1}{14} \div \frac{1}{12},$

b) Triển dọc:

Tàu nhỏ:
$$i = \frac{1}{14} \div \frac{1}{10},$$

- Tàu vừa và lớn:
$$i = \frac{1}{20} \div \frac{1}{14}.$$

5.4.2. Mức nước thấp thiết kế

(Trùng với mức nước hạ thủy, hoặc là mức nước kéo tàu).

Cũng chọn tương tự như trong đà. Tuy nhiên, số lần kéo tàu trong triển lớn hơn trong đà rất nhiều, nên ở triển lấy với tần suất lớn hơn. Thường mức nước này do bộ phận thiết kế công nghệ sửa chữa tàu quyết định. Vì số lần kéo tàu lên xuống nhiều nên mức nước hạ thủy lấy theo tần suất ngày. Nếu số lần kéo tàu quá ít có thể lấy trung bình theo tháng.

Sau đây chúng ta nghiên cứu 1 số ví dụ cụ thể.

Ví dụ: kế hoạch sửa chữa hàng năm của xưởng là: Đại tu: 10 chiếc; Trung tu: 30 chiếc; Tiểu tu: 50 chiếc; Cứ mỗi chiếc cần sửa chữa phải 1 lần kéo lên và 1 lần kéo xuống. Vậy tổng số lần kéo là: $(10 + 30 + 50) \times 2 = 180$ lần. Mỗi năm làm việc 300 ngày thì số lần kéo trung bình 1 ngày là: $180 / 300 = 0,6$ lần. Giả sử mỗi lần kéo mất 4 giờ vậy mức nước hạ thủy lấy với tần suất:

$$p(\%) = \frac{0,6 \times 4}{24} \times 100 = 10(\%) \text{ của đường tần suất mức nước trung bình ngày trong mùa}$$

kiệt quan trắc trong nhiều năm.

Trường hợp số lần kéo quá ít có thể lấy theo tần suất mức nước của tháng thấp nhất và cũng tính tương tự.

5.4.3. Kích thước theo mặt đứng

a) Triển dọc dùng xe giá bằng:

Chiều sâu đầu mút đường triển:

$$H_m = T + k + h_k + a_x + L_x \cdot \sin \alpha, \quad (5-1)$$

trong đó:

T - mớn nước hạ thủy của tàu tính toán;

k - độ sâu dự trữ dưới đáy tàu trên đệm sống tàu, thường lấy khoảng $0,2 \div 0,3$ m;

h_k - chiều cao đệm sống tàu, kích thước này thường tính gộp vào trong xe chở tàu nên $h_k = 0$;

a_x - chiều cao của xe giá bằng, bằng khoảng $0,8 \div 1,5$ m;

L_x - chiều dài xe chở tàu, phụ thuộc vào chiều dài tàu và loại xe, với xe liên tục lấy bằng $(0,8-0,9) L_v$, còn với xe phân đoạn thì có thể lấy bằng tổng chiều dài các xe phân đoạn;

α - góc nghiêng của đường trượt so với mặt nằm ngang. Từ H_m suy ra cao độ mút triển bằng cao độ mức nước hạ thủy trừ đi H_m .

Chiều dài hình chiếu đường trượt lên phương ngang (tính từ mực nước cao trở xuống):

$$L = \frac{H_m + H_p}{i}, \quad (5-2)$$

trong đó:

H_p là độ chênh giữa mực nước cao và mực nước thấp thiết kế. Cũng có thể xác định từ cao độ mặt xuống, cao độ mút triển, độ dốc và bán kính cong.

b) *Triển dùng xe giá nghiêng:*

Chiều sâu đầu mút đường trượt:

$$H_m = T + k + H_k + a + a' + a'' + l_x i, \quad (5-3)$$

trong đó:

T, k, H_k có kí hiệu như trên;

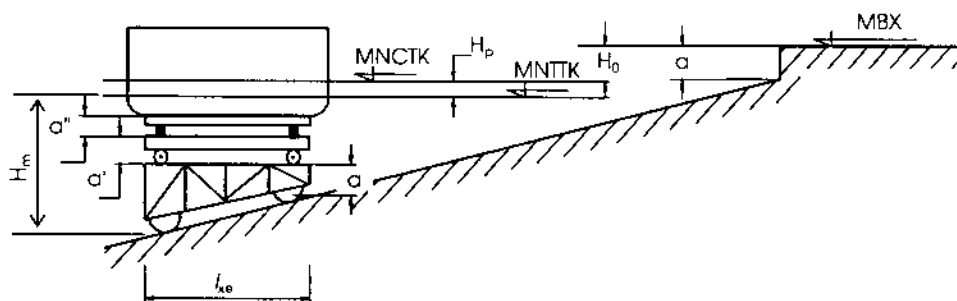
a'' chiều cao của tầng xe trên cùng, bằng khoảng $0,6 \div 1,0\text{m}$;

a' chiều cao của tầng xe giữa, bằng khoảng $0,8 \div 1,4\text{m}$;

a chiều cao đầu trên của xe giá nghiêng, khoảng $0,5 \div 1\text{m}$ (trung bình khoảng $0,6\text{m}$). Ba kích thước này lấy với tàu vừa. Với tàu nhỏ nên lấy bớt đi khoảng $0,2\text{m}$. Nếu chỉ có 2 tầng xe thì $a' = 0$;

l_x chiều dài xe chở tàu, với triển dọc xác định như trên, với - triển ngang $l_x \approx (0,6 \sim 0,8)B_t$;

i độ dốc đường trượt.



Hình 5-21. Sơ đồ xác định chiều dài hình chiếu đường trượt

Chiều dài hình chiếu đường trượt:

$$L = \frac{(H_0 - a) + H_p + H_m}{i}, \quad (5-4)$$

trong đó:

H_0 - độ chênh giữa mực nước cao nhất và mặt bằng xuống;

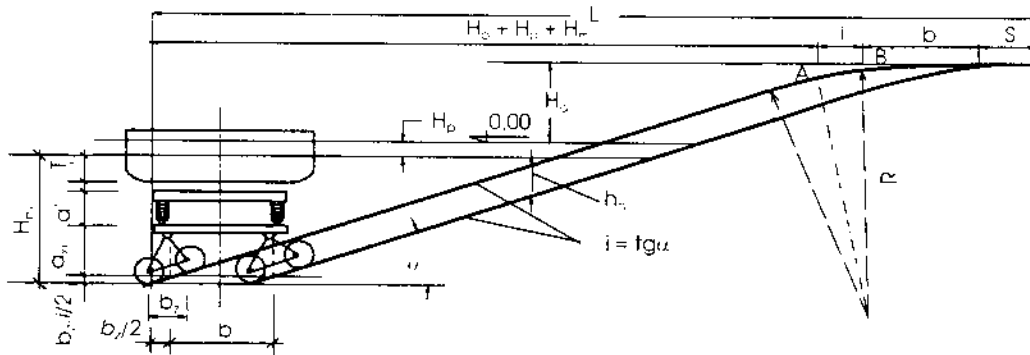
H_p, H_m, i - ký hiệu như trên.

c) *Dùng xe giá bằng với đường ray lệch:*

Chiều sâu đầu mút đường trượt:

$$H_m = T + k + H_k + a'' + a_w + (b_z / 2) i, \quad (5-5)$$

trong đó: a_w - chiều cao của xe; b - khoảng cách hai bánh xe trong 1 tổ bánh xe; các ký hiệu khác như trên.



Hình 5.22. Sơ đồ triển ray lệch

Chiều dài hình chiếu đường trượt:

$$L = \frac{H_0 + H_p + H_m}{i} + l + b + s, \quad (5-6)$$

trong đó:

l - chiều dài đoạn AB (tiếp tuyến của đoạn cong quá độ) do bán kính R quyết định. bán kính này thường từ 100 ÷ 500 m;

$b = (0,6 - 0,8)B_t$ - là khoảng cách giữa hai trục bánh xe;

s - đoạn dự trữ ngoài phạm vi đường cong quá độ thường lấy 1 ÷ 2m.

Độ chênh giữa hai cao độ ray:

$$h_r = b i, \quad (5-7)$$

d) *Triển răng lược:*

Chiều sâu đầu mút đường trượt:

$$H_m = T + k + H_k + a + l_s i, \quad (5-8)$$

trong đó các ký hiệu như trên.

Chiều dài hình chiếu đường trượt:

$$L = \frac{H_0 + H_p + H_m + (h + c) - a}{i}, \quad (5-9)$$

trong đó:

h - chiều cao của xe giá bằng, lấy khoảng $1,4 \div 1,6$ m;

c - khoảng hở giữa xe giá bằng với đáy tàu khi xe giá nghiêng nằm ở vị trí cao nhất trên đường nghiêng, lấy khoảng $0,1 \div 0,15$ m, các đại lượng khác như trên.

Chiều dài đoạn đường trên cạn:

$$\Delta L = l_x - \frac{h + c - a}{i} + d, \quad (5-10)$$

trong đó:

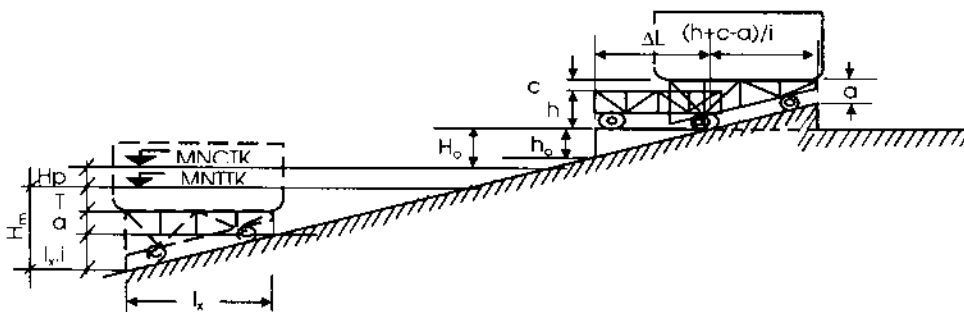
l_x - khoảng cách giữa hai trục xe;

d - đoạn dự trữ lấy khoảng $0,2 \div 0,5$ m;

a - chiều cao đầu trên của xe giá nghiêng.

Chiều cao đoạn tường nhô:

$$h_0 = \Delta L \cdot i \leq t - h - c, \quad (5-11)$$



Hình 5-23. Sơ đồ xác định kích thước triển rãnh lược

trong đó:

t - chiều cao đầu dưới xe giá nghiêng: $t = a + l_x \cdot i$;

c - khoảng hở giữa xe giá bằng và đáy tàu, thường lấy bằng $0,1 \div 0,15$ m;

h - chiều cao xe giá bằng ($1,4 \div 1,6$ m).

5.5. KẾT CẤU ĐƯỜNG TRIỂN

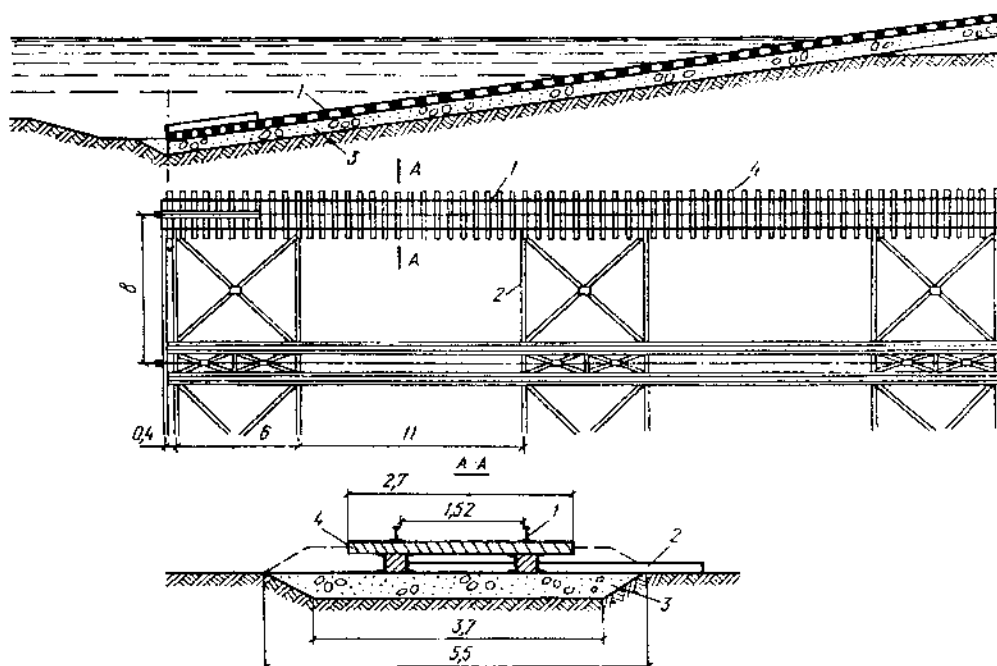
Cũng như các loại công trình thủy công khác, kết cấu đường triển phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện địa chất nơi xây dựng và loại tàu. Hiện nay đoạn nghiêng dưới nước có các hình thức kết cấu dưới đây:

5.5.1. Tà vẹt trên nền đá dăm

Giống như kết cấu đường sắt, tà vẹt có thể là gỗ, thép hoặc bê tông cốt thép. Tuy nhiên, phổ biến là bê tông cốt thép vì gỗ chóng bị mục. Hình thức kết cấu này có những ưu, nhược điểm sau:

Ưu điểm: Giá thành xây dựng thấp, do sử dụng được vật liệu địa phương và khi thi công dưới nước không cần dè quai; Thời gian thi công nhanh, nếu tổ chức thi công hợp lý, chỉ cần 5 - 6 tháng là hoàn thành đoạn dưới nước; Kết cấu đơn giản, dễ điều chỉnh độ chính xác khi thi công.

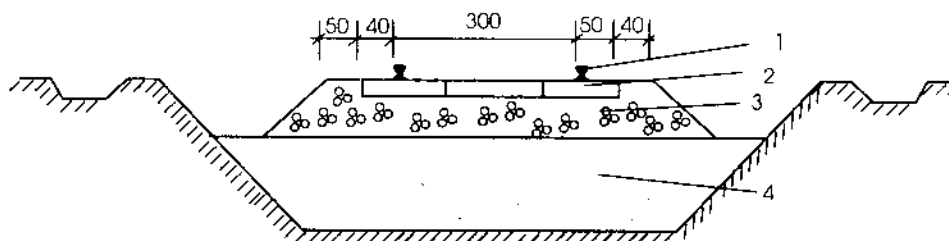
Nhược điểm: Nền tà vẹt - đá dăm dễ bị xói lở, có độ lún lớn, nên thường xuyên phải tu sửa (khi đó phải dùng thợ lặn); Vùng có mực nước dao động tà vẹt (nhất là gỗ) dễ bị hư hỏng nên phải thay thường xuyên; Đường triển bị lắng đọng, nếu rửa bằng súng phun thủy lực dễ gây nên xói lở nền đá dăm; Khả năng chịu lực bị hạn chế, khi xe chở tàu có sức nâng khoảng 300 tấn thì hầu như loại kết cấu này không đủ khả năng chịu lực.



Hình 5-24. Kết cấu đường triển trên nền tà vẹt - đá dăm

1- Đường ray; 2- Khung thép; 3- Lớp đá dăm; 4- Tà vẹt.

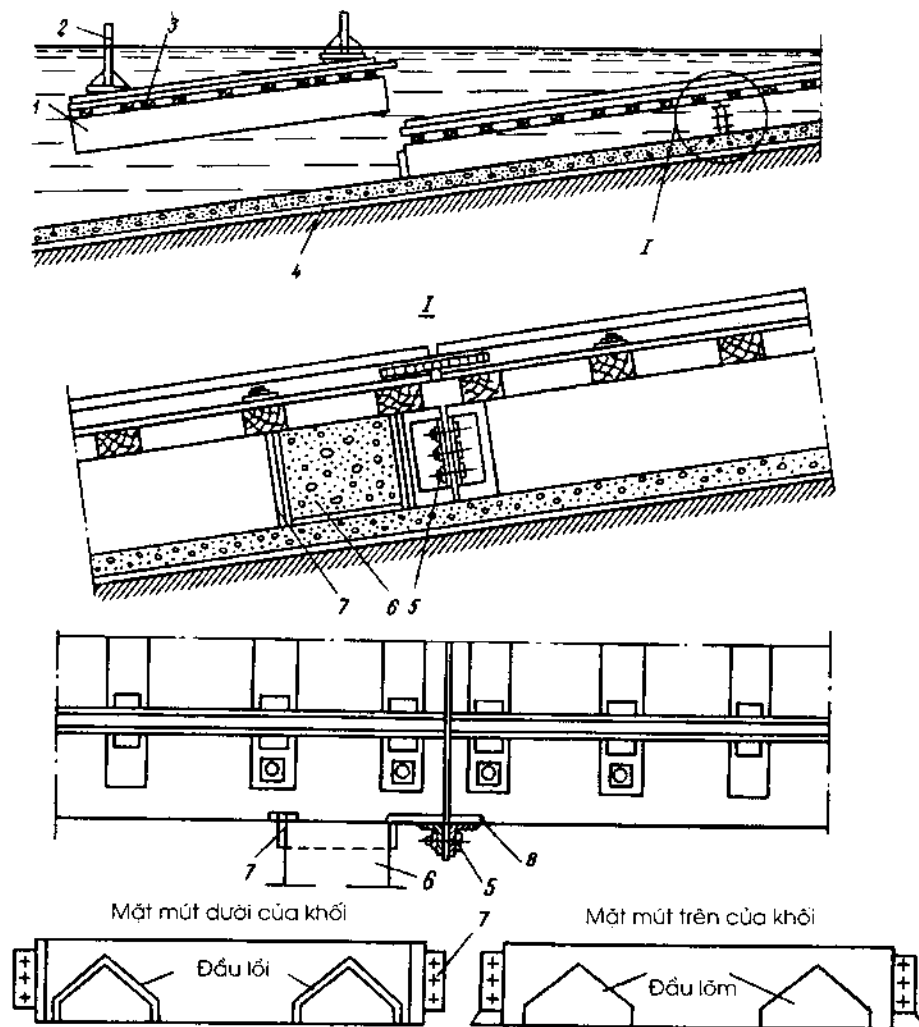
Tuy có một số nhược điểm như trên nhưng ưu điểm rất lớn nên loại kết cấu này được sử dụng rộng rãi. Điều kiện sử dụng là: nâng loại tàu không lớn, địa chất tương đối tốt (lớp đất yếu không dày, có thể thay thế), khu nước ít lắng đọng bùn cát. Hình (5-24) là kết cấu của 1 đường trượt trong số nhiều đường của triển ngang, hình 5-25 là triển dọc có kết cấu tà vẹt trên nền đá dăm.



Hình 5-25. Kết cấu nền tà vẹt - đá dăm (triên dọc)

1- Ray; 2- Tà vẹt bê tông cốt thép; 3- Lớp đá dăm dày 50 cm; 4- Lớp cát dày 100 cm.

5.5.2. Triển có kết cấu dầm trên nền đá dăm



Hình 5-26. Kết cấu triển kiểu dầm trên nền đá dăm

1- Dầm bê tông cốt thép; 2- Tiêu ngắ; 3- Tà vẹt; 4 - Tầng dệm; 5- Bu lông liên kết;
6- Thanh giằng; 7- Bộ phận dệm của thanh giằng; 8- Tấm dệm chỗ nổi.

Loại kết cấu này tuy cũng có một số thiếu sót như loại trên, dễ xói lở, dễ bị bồi lắng, độ lún cũng khá lớn. Nhưng khả năng chịu lực lớn hơn do độ cứng của dầm lớn và diện tích tiếp

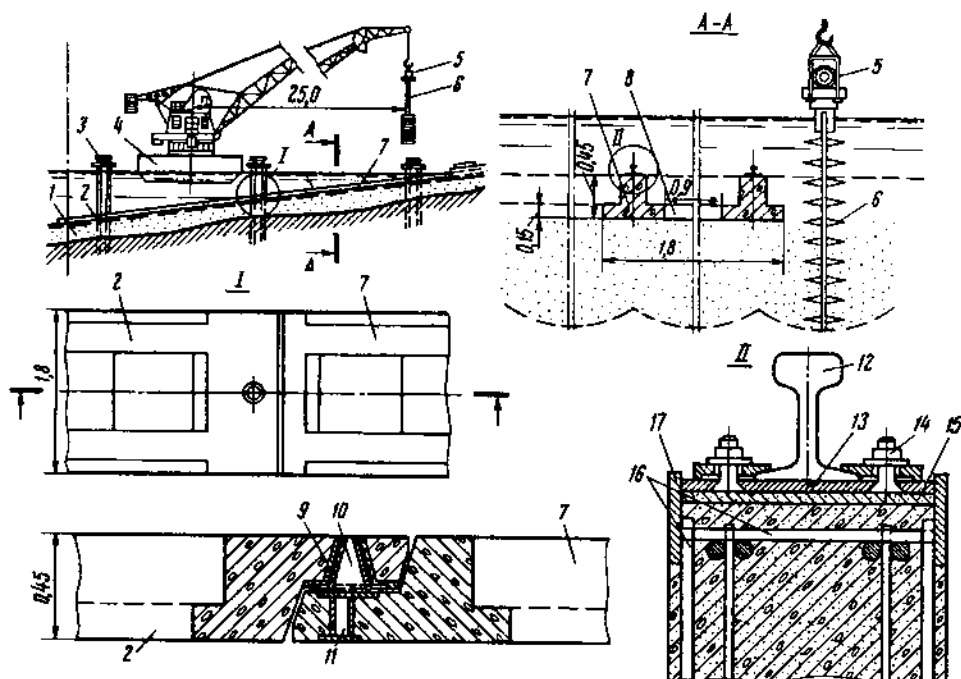
xúc với nền lớn hơn. Thời gian thi công cũng nhanh, nhưng trọng lượng các đoạn dầm lớn nên phải dùng cần trục có sức nâng lớn. Nếu làm dầm toàn khối đổ tại chỗ thì phải đắp đê quai. Tuy nhiên, ít khi thi công theo phương pháp đổ tại chỗ. Về kết cấu xem hình (5-26). Dầm có thể là tiết diện chữ nhật hoặc tiết diện chữ T, ray đặt trực tiếp lên dầm hoặc thông qua tà vẹt.

Trên hình (5-26) là kết cấu một đường triển bằng dầm bê tông cốt thép được xây dựng năm 1959 - 1960 ở Liên Xô (cũ). Đây là triển răng lược đặt trên nền đất là cát chặt và thi công dưới nước (không dùng đê quai). Triển gồm 6 đường trượt dài 75 m, độ dốc $i = 1/8$. Mỗi đường trượt gồm 6 dầm bê tông cốt thép, mỗi cái dài 12,5 m, rộng 2,5 m, dày 0,5 m và nặng 39 tấn. Tỷ lệ thép là 73,7 kg trên 1m³ bê tông. Đầu trên của dầm có rãnh, đầu dưới có mấu. Khi lắp ghép người ta lắp mấu vào rãnh để đảm bảo sự liên kết của dầm và đặt ray lên chúng. Chỗ nối được đảm bảo độ cứng bằng những tấm thép liên kết có tiết diện 60x50cm.

Cụ thể khi xây dựng triển này do 2 nhóm lắp ghép (mỗi nhóm 3 người) và 1 trạm lặn, và đã đạt được những chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật như sau:

- Khối lượng lắp ghép 1 đường trượt dài 75 m mất 45 ngày công.
- Thời gian thi công mỗi đường trượt là 15 ca, mỗi ca đạt hiệu suất 1,7 m dài.
- Toàn bộ triển được xây dựng trong 14 tháng và mất 1800 ngày công.

Nếu so với phương pháp xây dựng có đê quai thì về giá thành giảm 38%, về thời gian rút ngắn được 10 tháng.



Hình 5-27. Kết cấu đường triển trên nền cát chặt

- 1- Lớp cát đổ vào; 2- Dầm dưới; 3- Gối tạm thời; 4- Cần trục nổi; 5- Máy rung;
 6- Dầm rung làm chặt; 7- Dầm trên; 8- Lỗ dùng để dầm; 9- Đầu hình côn của dầm phía dưới;
 10- Đầu hình côn của dầm phía trên; 11- Lỗ để chốt của mỗi nối; 12- Ray; 13- Tấm đệm bằng kim loại;
 4- Bu lông; 15- Lớp vữa xi măng lát mặt; 16- Neo bằng cốt thép; 17- Tấm lót.

Loại triển này còn tồn tại mấy nhược điểm sau:

- Khi nền đất tương đối yếu, lớp đá dăm có thể dày đến $1,5 \div 2,0$ m.
- Tiết diện dăm là chữ nhật nên tốn vật liệu và làm tăng giá thành xây dựng. Phương pháp thay cát và dùng dăm chấn động do giáo sư B.Gurevich đề nghị trong trường hợp dùng dăm 2 chữ T lật ngược (hình 5-27) sẽ khắc phục được hai thiếu sót trên.

Trình tự và phương pháp thi công loại triển này như sau:

- Đào bỏ lớp đất yếu (đào thành mái dốc);
- Đắp lớp cát dưới nền đường đến cao trình thấp hơn đáy dăm $0,2 \div 0,5$ m;
- Đặt dăm;
- Đổ tiếp lớp cát đến cao trình cao hơn đáy dăm khoảng $15 \div 20$ cm;
- Dùng dăm chấn động để lèn chặt cát.

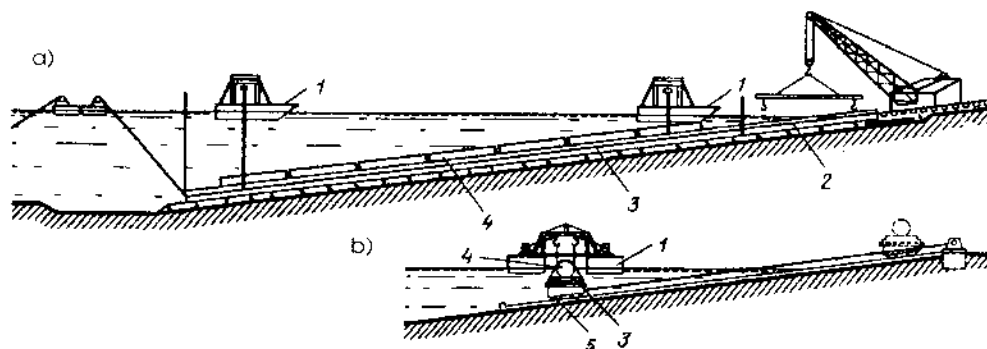
Ví dụ: một triển đã được xây dựng ở khlebnicópxki - Liên Xô cũ vào năm 1965 có những đặc trưng sau: Triển này gồm 4 đường trượt, mỗi đường dài 48m. Khoảng cách giữa các đường trượt là 8m. Mỗi đường trượt gồm 2 dăm bê tông cốt thép, mỗi dăm dài 24 m, nặng 26,8 tấn. Tiết diện dăm là 2 chữ T lật ngược dày 0,15 m, rộng 1,8 m, cao 0,45 m, chiều dày của thành chữ T là 0,3m. Giữa có những lỗ thủng $0,9 \times 0,9$ m. Cốt thép chủ là thép AII, theo chiều dọc dăm đặt 4 thanh. Trên sống dăm, được làm nhẵn bằng một lớp vữa xi măng, đường ray được đặt trên tấm lót bằng kim loại và liên kết giữa chúng bằng bu lông. Tấm đệm được hàn liền vào những bộ phận đặt sẵn trong dăm. Để thi công người ta đặt dăm lên sà lan gỗ 100 tấn. Sau khi đặt dăm lên sà lan, người ta uớ m mối nối và điều chỉnh cho chúng thật ăn khớp. Để hạ dăm, người ta đóng sẵn hai hàng cọc tạm thời, dùng cần trục nổi có sức nâng 30 tấn để cẩu dăm và đặt chúng lên những dăm ngang của hàng cọc tạm thời. Sau khi đặt dăm lên dăm ngang, tiến hành kiểm tra và dùng kích tay điều chỉnh cho dăm vào đúng vị trí thiết kế (kính nghiệm cho thấy độ lệch trên mặt bằng không quá 1,5 cm) (hình 5-27). Sau khi điều chỉnh dăm vào đúng vị trí thiết kế, tiến hành đổ cát xuống dưới dăm qua những lỗ thủng để sẵn. Cát đổ cao hơn cao trình thiết kế $15 \div 20$ cm.

Làm chặt cát bằng máy rung БУУП gồm một máy chấn động БПН và một thiết bị làm chặt, nó là một ống kim loại thẳng đứng có đường kính 152mm và hàn vào đó những cái mẫu nằm ngang dài 300mm. Trọng lượng của thiết bị là 3300 kg. Cứ 2 m theo chiều dọc dăm thì làm chặt một điểm và mở rộng ra ngoài mép dăm 0,7 m.

Máy chấn động được đặt trên cần trục nổi có sức nâng 5T. Ở mỗi điểm rung, máy hoạt động trong 8 - 10 phút và đạt độ sâu trung bình là 2 - 3m. Trước khi làm chặt, đất có độ chặt tương đối từ 0,1 - 0,3 (trong thiết kế độ chặt trung bình được tính là 0,5). Sau khi làm chặt nền, độ chặt tương đối của đất nằm trong giới hạn từ 0,45 - 0,65. Mỗi đường trượt phải dăm mất 3 - 4 ngày. Để chống xói lở, trên mặt nền phủ 1 lớp đá dăm dày 20 cm. Khi thử tải, độ lún của dăm không quá 1 cm như vậy là kết quả rất tốt.

Chú ý: nếu dầm dài và nặng mà không có cần trục có sức nâng lớn thì có thể tiến hành như sau:

- Tập trung dầm trên bãi (ở gần vị trí triển), nối cứng vài ba dầm lại với nhau, dùng xe chở tàu đưa xuống nước và treo vào phao, sau đó nhờ palăng trên phao đặt dầm vào vị trí thiết kế. Các công việc khác tiến hành như trên.



Hình 5-28. Sơ đồ lắp ráp triển ở nhà máy sửa chữa tàu Kiev

a) Đặt dầm lên nền đá dầm; b) Treo dầm trên phao nổi;

1- Phao nổi; 2- Dầm được đặt gần đường mép nước; 3- Dầm bê tông cốt thép;

4- Phao; 5- Xe triển.

5.5.3. Triển có kết cấu dầm trên móng cọc

Khi địa chất yếu và tải trọng truyền xuống đường trượt tương đối lớn, hai loại kết cấu trên không đủ khả năng chịu lực thì phải sử dụng móng cọc. Cọc có thể làm bằng gỗ hay bê tông cốt thép. Khi bố trí cọc cần chú ý sao cho cọc chịu lực đều nhau. Dưới đây chúng ta tham khảo một số triển đã được xây dựng ở nước ngoài và trong nước.

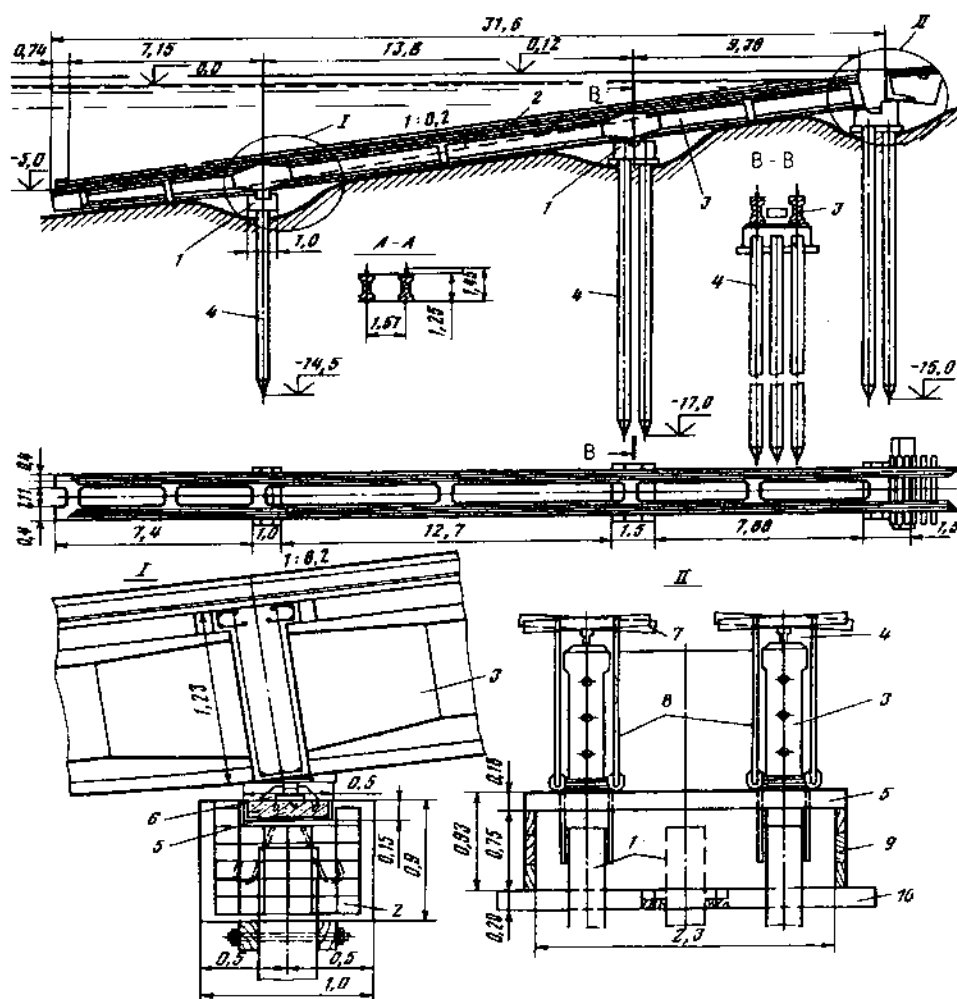
Ví dụ 1:

Nhà máy sửa chữa tàu ở Gdynia (Ba Lan) đã xây dựng một triển ngang không dùng dè quai. Tải trọng trên một xe phân đoạn (ở 1 tổ ray) là 75T, độ dốc đường triển là 1:7, mỗi đường triển gồm 2 đoạn dầm, mỗi đoạn nặng 65T. Cọc làm bằng cọc gỗ, đầu cọc là bê tông cốt thép, bước cọc theo chiều dọc là 5m.

Ví dụ 2:

Tại Gdansk (Ba Lan) đã xây dựng 1 triển ngang gồm 6 đường trượt, độ dốc $i = 1:6,2$. Sức chịu tải của xe là 90 tấn, để giảm công việc dưới nước, số trụ đỡ của mỗi đường trượt nhỏ hơn 3. Lần đầu tiên dầm đường trượt được chế tạo bằng bê tông cốt thép ứng suất trước. Chiều dài mỗi đường trượt dài 37,6 m, chia thành 2 dầm, mỗi dầm nặng 45T, tiết diện dầm là 2 chữ T nối với nhau bằng những dầm ngang (hình 5-29). Dầm dùng cốt thép có cường độ cao, đường kính 5mm, được luồn trong các ống ở vùng chịu kéo, dùng kích kéo cốt thép sau khi đổ

bê tông xong. Khoảng trống giữa cốt thép và ống được lấp đầy bằng vữa xi măng. Phía trên đầm đặt sẵn bu lông và tấm lót bằng thép để bắt đường ray. Cọc đỡ đầm là cọc gỗ, mũ cọc bằng bê tông, trên mũ cọc có 2 tấm đệm bằng thép hình nêm (hình 5-30). Sau khi hạ cọc đến cao trình thiết kế, tiến hành nối cốt thép liên kết đầm, lắp cốp pha và đổ bê tông dưới nước.

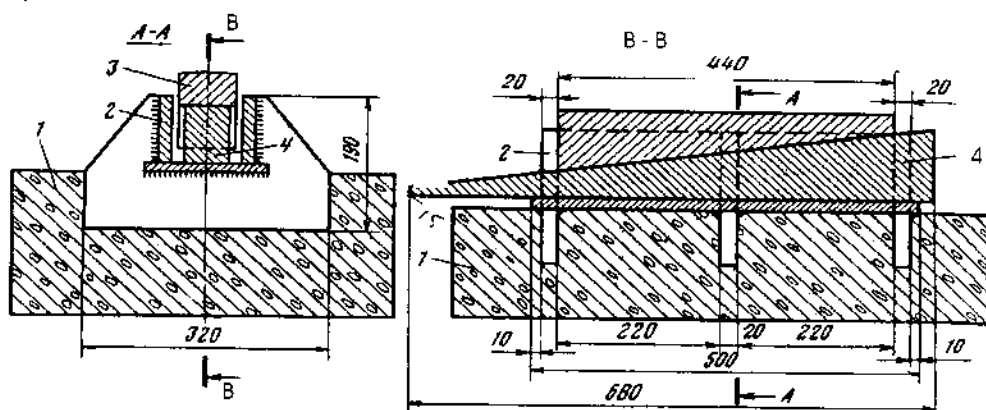


Hình 5 - 29. Cấu tạo phần dưới nước của đường triển

- 1- Đầm bê tông gối; 2- Ray; 3- Đầm đường triển; 4- Cọc; 5- Đầm gối bct;
6- Đệm thép gối; 7- Đệm; 8- Vòng kẹp; 9- Cốp pha; 10- Xà kẹp gỗ.

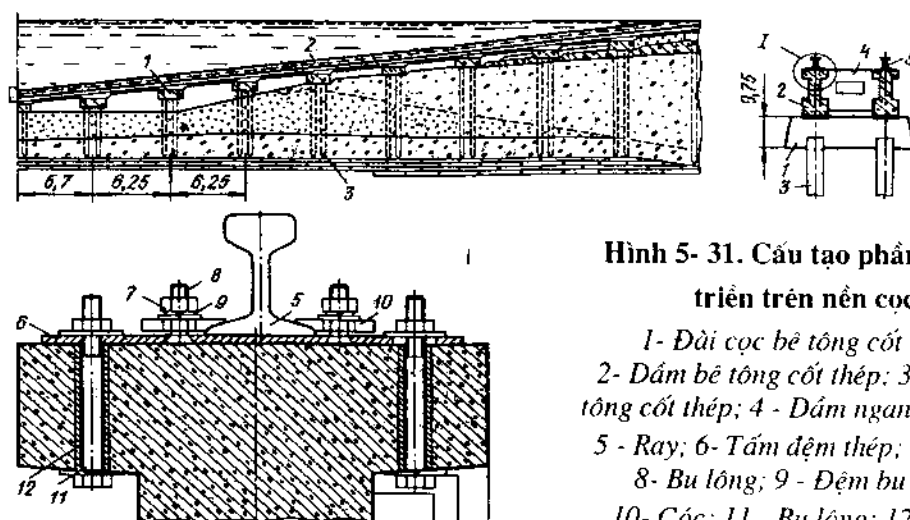
Sau khi đổ bê tông đầm của trụ ngoài cùng và trụ giữa xong, kiểm tra lại chiều cao (độ chính xác tới 5 mm), dùng nêm thép để điều chỉnh lại. Sau đó dùng cần cẩu nổi có lực nâng 100T để đặt đầm vào vị trí. Gối tựa trong cùng cũng làm tương tự, nhưng sau khi đặt đầm mới đổ bê tông. Đầm liên kết với gối tựa ngoài cùng được đặt nhờ vòng đai và nêm. Độ chính xác của việc thi công triển này rất cao, cả mặt bằng lẫn mặt đứng sai số không quá 5 mm. Kỹ thuật thi công đơn giản đã đảm bảo cho nhịp độ xây dựng rất cao, toàn bộ triển chỉ xây dựng trong 6 tháng.

Ví dụ 3:



Hình 5-30. Cấu tạo bộ phận nệm của đài cọc

1- Dầm bê tông cốt thép của gối; 2- Lớp áo; 3- Nệm phía trên; 4- Nệm phía dưới.



Hình 5- 31. Cấu tạo phần đường triển trên nền cọc

1- Đài cọc bê tông cốt thép;
2- Dầm bê tông cốt thép; 3- Cọc bê tông cốt thép; 4- Dầm ngang liên kết;
5- Ray; 6- Tấm đệm thép; 7- Ê-cu;
8- Bu lông; 9- Đệm bu lông;
10- Cóc; 11- Bu lông; 12- Ống;

Năm 1965 ở Liên Xô cũ đã xây dựng 1 triển có kết cấu như sau: Đoạn dưới nước dài 26 m, độ dốc $i = 1: 8$, toàn bộ gồm 12 đường ray, thi công dưới nước (không đắp dề quai). Ray đặt trên dầm bê tông cốt thép lắp ghép. Gối tựa đỡ dầm bằng bê tông cốt thép có kích thước $2,55 \times 1,95 \times 0,75$ m, các gối ở giữa đặt trên 4 cọc, còn 2 gối 2 đầu đặt trên 2 cọc. Mỗi đường trượt gồm 2 dầm bê tông cốt thép ứng suất trước có tiết diện chữ T cao 0,8m, rộng 0,5m. Để giảm nhẹ việc lắp ghép chỗ nối của ray, dầm dưới nước dài 12,5 m, (Hình 5-31). Phần trên khô của đường trượt có kết cấu tà vẹt trên nền đá dầm. Tà vẹt bằng bê tông cốt thép ứng suất trước, lớp đá dầm dày 0,6m. Đoạn chuyển tiếp giữa nền cọc và nền tà vẹt đá dầm có đổ lớp đệm đá dầm và bản tựa bằng bê tông cốt thép. Phương pháp thi công triển này như sau:

Vì địa chất ở đây là lớp trầm tích gồm cát, đất sét và đôi chỗ có bùn, ở độ sâu 8 - 9 m là lớp đá vôi dày 1 - 1,5 m, nền cọc chỉ đóng đến lớp đá vôi (chú ý: theo cấu tạo địa chất ở đây thì làm móng cọc ống khá thích hợp). Cọc được đóng bằng búa diesel và dùng giá dẫn bằng gỗ để điều chỉnh cọc trong khi đóng (độ chính xác đạt tới 10cm).

Cọc được đóng đến lớp đá vôi phong hoá thì dùng máy rung chấn động để đóng tiếp đến lớp đá vôi chặt. Đóng xong cắt đầu cọc và đổ bê tông gối tựa (ở độ sâu 4m). Để không phải đổ bê tông ở dưới nước, người ta dùng cọc ván thép đóng bao quanh cọc trong phạm vi 3,8 x 3,8m. Cọc ván thép được đóng bằng búa nổi 5T và đóng sâu vào trong đất 1 - 1,5m phía ngoài đổ cát. Sau đó bơm nước ra ngoài, đập đầu cọc, lắp cốp pha, đặt cốt thép và đổ bê tông gối tựa. Toàn bộ công việc đổ đầu cọc mất 3, 4 ngày. Để giảm nhẹ công việc lắp đặt dầm triển xuống dưới nước, người ta dùng con lăn đặt trên ray của phần trên cạn, dùng cần cẩu và cho trượt từ từ theo giá dẫn hướng, trong khi đó những thợ lặn thường trực điều chỉnh cho dầm vào đúng vị trí.

Mỗi nhóm gồm 2 trắc đạc viên và 4 thợ lắp ráp, lắp đặt một dầm mất 2, 3 giờ. Sau khi đóng cọc của 3 đường trượt thì bắt đầu đổ bê tông đầu cọc và tiếp tục đóng cọc những đường trượt khác.

Ví dụ 4:

Là kết cấu 1 triển được xây dựng ở nước ta (triển tàu Hạ Long do Ba Lan giúp ta xây dựng) theo chiều dọc triển được chia làm 4 đoạn. Đoạn 1, 2, 3 là dầm dọc có tiết diện là 60 x 110cm. Đặt trên cọc nhồi thi công bằng búa có $\phi = 40\text{cm}$, bước cọc là 410cm. Đoạn 4 là dầm có tiết diện 45 x 80cm đặt trên cọc đặc 35 x 35 cm. Bước cọc là 210 cm. Một tổ ray gồm 2 dầm dọc, các dầm dọc được liên kết với nhau bằng các dầm ngang 35 x 50cm.

5.5.4. Triển có kết cấu trên móng cọc ống

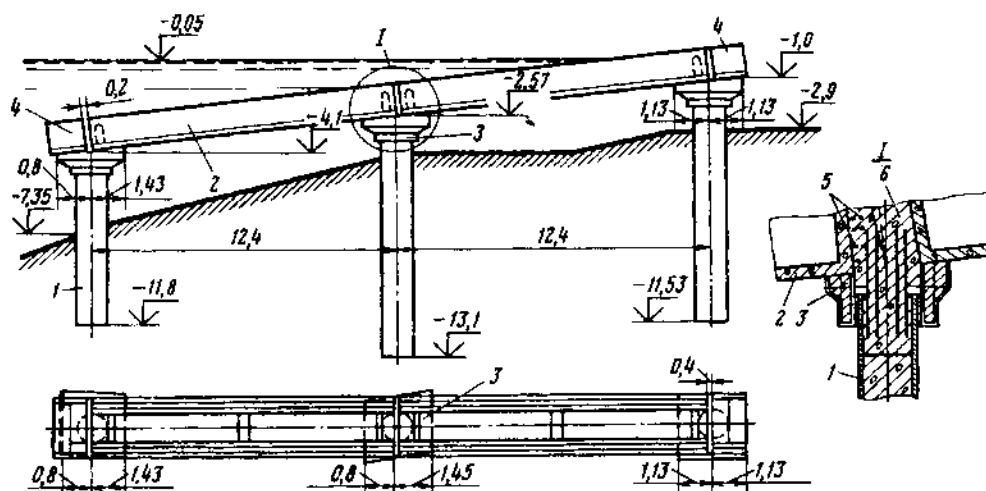
Điều kiện áp dụng của loại kết cấu này cũng tương tự móng cọc, nhưng địa chất yếu hơn và tốt nhất là lớp đất yếu không dày quá và dưới nó là lớp đá. Mũi cọc ống được đặt lên lớp đá là lý tưởng nhất cho loại kết cấu này. Ta sẽ xét một ví dụ cụ thể:

Năm 1961 một trong những nhà máy sửa chữa tàu ở Liên Xô cũ đã xây dựng một triển trên móng cọc ống có kết cấu như hình (5-32). Triển ngang khoảng cách giữa 2 đường trượt là 5,25 m, bước cọc ống là 12,5m. Kết cấu gồm 2 bộ phận chủ yếu:

- Cọc ống đường kính 1,2m, bê dày thành 10cm, dài 10 m và 7m, kích thước mặt bằng mũi cọc 2,2 x 2,4m. Độ dốc đường trượt $I = 1:8$.

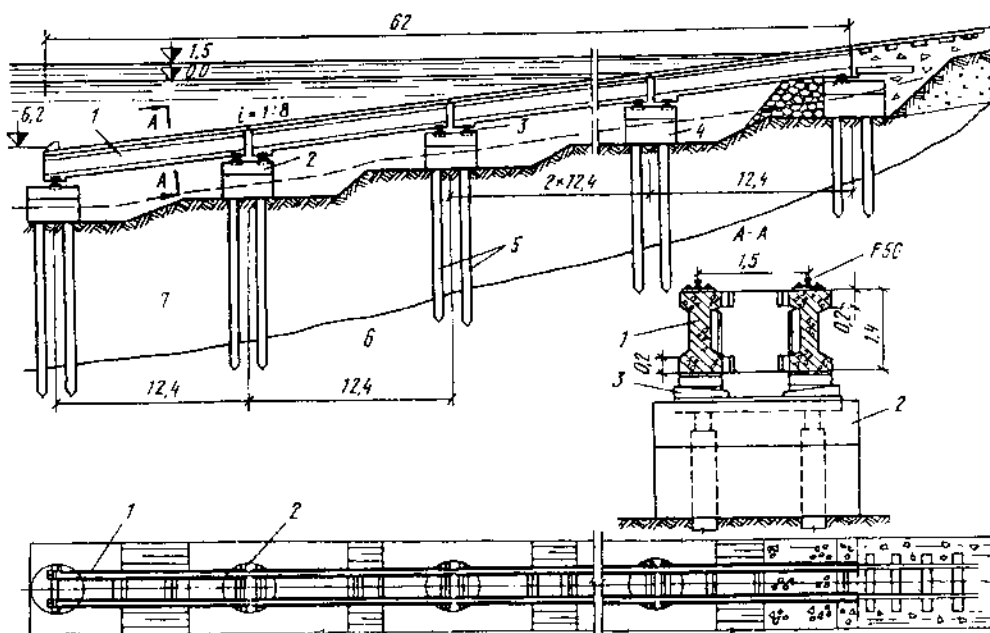
- Dầm triển có mặt cắt hình hộp, cao 1.35m, rộng 2.4m, dài 12.5m. Hai đầu có 2 đoạn dầm ngắn. Đầu dầm có làm những rãnh bằng thép chữ U và một gờ bằng 1 đoạn đường ray để dễ dàng đặt vào đúng đường trượt. Mũi cọc cũng được thi công bằng đổ bê tông dưới nước. Đường ray được liên kết với dầm bằng những đinh móc đường sắt đóng vào những tấm gỗ sồi đặt sẵn trong dầm khi đổ bê tông.

Cọc ống được đóng bằng máy rung БП-3, đồng thời moi đất trong ống cọc ra. Để đóng đoạn cọc dưới nước, người ta dùng đoạn cọc dẫn bằng bê tông cốt thép dài 3m, có đoạn chuyển tiếp bằng thép. Sau khi đóng cọc xong, thợ lặn tháo các bu lông liên kết đoạn chuyển tiếp với cọc ống và dùng cần trục nhấc đoạn cọc dẫn lên. Để khắc phục độ sai lệch về cao trình đầu cọc, người ta hàn thêm 1 đoạn thép chữ u để đặt dầm lên đầu cọc vào đúng vị trí thiết kế. Sau khi điều chỉnh, qua các lỗ hở sẽ đổ cát vào lòng cọc ống. Trên lớp cát đó đổ 1 lớp sỏi để chuẩn bị đổ bê tông mũi cọc. Mũi cọc được đổ bê tông dưới nước bằng cách dùng những ống thẳng đứng dài 8m, đường kính 0,2m.



Hình 5-32. Kết cấu đường triển trên nền cọc ống có đường kính 1,2 m

- 1- Cọc ống; 2- Dầm triển; 3- Đai cọc; 4- Đoạn dầm ngắn;
5- Cốt thép để nối dầm; 6- Bê tông liên kết đầu dầm.



Hình 5-33. Giải pháp điển hình của phần dưới nước của đường triển trên móng cọc

- 1- Dầm bê tông cốt thép có ray P50; 2- Đệm bê tông cốt thép dưới gối;
3- Gối nêm; 4- Đai cọc; 5- Cọc bê tông cốt thép 35x35 cm; 6- Đất chặt; 7- Đất nền yếu.

5.6- TÍNH TOÁN CÁC BỘ PHẬN CỦA TRIỂN TÀU

5.6.1. Những vấn đề chung

1- Sự phân bố trọng lượng của tàu xuống đường trượt

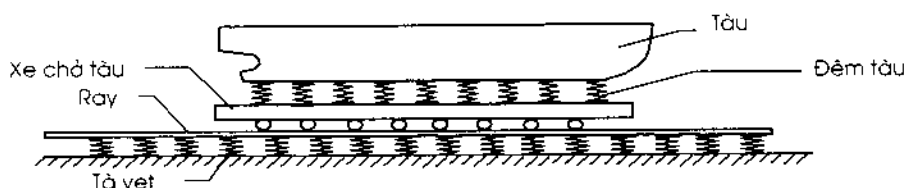
Trong triển, việc vận chuyển tàu đều dùng xe chở nên tải trọng bản thân của nó truyền xuống đường trượt hết sức phức tạp. Ví dụ tàu đặt trên xe giá bằng (Hình 5-33) thì: Tàu có thể

coi là một dầm liên tục có độ cứng thay đổi đặt trên các gối đàn hồi (đệm tàu), các gối đàn hồi này đặt trên dầm có độ cứng nhất định (xe giá bằng), dầm liên tục này lại đặt trên các gối đàn hồi (bánh xe), các gối đàn hồi này lại đặt trên dầm có độ cứng không thay đổi (ray). Cuối cùng dầm này lại đặt trên gối (hoặc nền) đàn hồi. Rõ ràng là nếu dùng lý luận của lý thuyết dầm hồi để tính toán chính xác cho một kết cấu như vậy là một bài toán hết sức phức tạp. Hơn nữa số liệu ban đầu (trọng lượng tàu và xe) đã có những sai lệch nhất định.

Do đó, để giải quyết bài toán đơn giản mà vẫn bảo đảm mức độ chính xác khi thiết kế, người ta coi sự phân bố tải trọng của tàu gần đúng theo các sơ đồ được điều chỉnh bằng các hệ số và nói chung là thiên về an toàn.

a) Theo chiều dọc: Tải trọng tàu phân bố giống trong đà (Hình 5-34).

$$m = \frac{1,2 \cdot Q}{L_t} = \frac{Q}{0,85 L_t} \quad (5-12)$$



Hình 5-33. Sơ đồ tính toán của tàu khi đặt trên xe giá bằng

b) Theo chiều ngang:

Nếu là xe giá bằng 1 tầng xe, phân đoạn theo chiều dọc, còn theo chiều ngang liên tục, đặt trên 3 đường ray, các ray trùng với đệm sống tàu và đệm lườn tàu (Hình 5-35a) thì:

- Với tàu nhọn đáy: $R_2 = Q$; $R_1 = 0,17 Q$;
- Với tàu bằng đáy: $R_2 = 0,65 Q$; $R_1 = 0,25 Q$.

Nếu là xe giá bằng phân đoạn theo chiều ngang thành 3 dãy (Hình 5-35b) thì :

- Với tàu nhọn đáy: $R_2 = Q$; $R_1 = 0,17Q$ (a)
- Với tàu bằng đáy: $R_2 = 0,65Q$; $R_1 = 0,25Q$ (b)

Nếu là xe 2 tầng, tầng trên là 3 dãy xe phân đoạn, tầng dưới là xe liên tục đặt trên 3 đường ray (hoặc 4 đường nhưng 2 đường giữa gắn sát nhau, coi như 1) trùng với 3 dãy xe trên, (Hình 5-35c) thì tính theo (a) và (b).

Nếu xe liên tục tầng dưới đặt trên 2 đường ray (Hình 5-35d) thì:

$$R_2 = Q; R_1 = 0,5 Q.$$

Như vậy, ta coi R_2 , R_1 phân bố tương tự như Q và có:

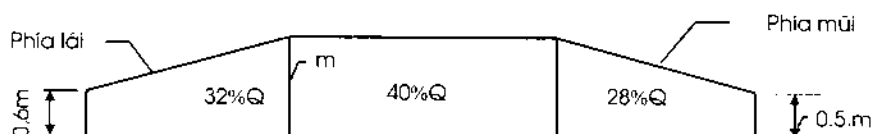
$$m' = \frac{R_1}{0,85 L_t} \quad (5-13)$$

2- Tính số xe phân đoạn trong triển dọc và số tổ đường ray trong triển ngang

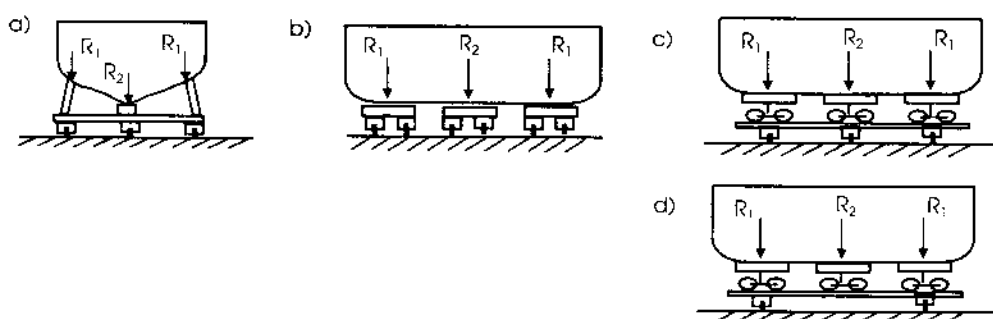
Từ biểu đồ phân bố tải trọng của tàu (Hình 5-34) ta lấy rị số lớn nhất (m) để tính toán. Và để xét đến sự phân bố tải trọng không đều giữa các xe, ta đưa vào 1 hệ số thì tải trọng tính toán trên mỗi đơn vị chiều dài của tàu là:

$$m_t = k' . m , \quad (5-14)$$

trong đó K' - là hệ số phân bố tải trọng không đều giữa các xe, lấy theo bảng (5-4). Nếu kể đến cả tải trọng của các xe thì tải trọng trên mỗi mét dài là:



Hình 5-34. Phân bố trọng lượng tàu theo chiều dọc tàu



Hình 5-35. Sơ đồ phân bố tải trọng tàu theo chiều ngang

- a) Xe giá bằng, phân đoạn theo chiều dọc; b) Xe giá bằng phân đoạn theo chiều ngang;
c) Xe 2 tầng, tầng trên phân đoạn theo chiều dọc; d) Xe liên tục.

$$m_0 = m_t + (k'_m + k''_m + k'''_m) . m , \quad (5-15)$$

trong đó:

K'_m - là tỷ số giữa trọng lượng một mét dài của tầng xe trên cùng so với trọng lượng một mét dài tàu, lấy khoảng bằng 0,07 - 0,1;

K''_m - là tỷ số giữa trọng lượng một mét dài của tầng xe giữa so với trọng lượng một mét dài tàu, lấy khoảng bằng 0,05 - 0,07;

K'''_m - là tỷ số giữa trọng lượng một mét dài của tầng xe dưới cùng so với trọng lượng một mét dài tàu, khoảng 0,05 - 0,07.

Nếu dùng 2 tầng xe thì $K''_m = 0$; nếu dùng 1 tầng xe thì $K''_m = K'''_m = 0$.

Từ (5-15) ta có thể viết lại:

$$m_0 = (k' + k_m' + k_m'' + k_m''') \cdot m, \quad (5-16)$$

Vậy chiều dài đoạn phân bố trọng lượng tàu dồn vào cho một xe phân đoạn là:

$$l_1 = \frac{[P] \cdot n \cdot r}{k'' \cdot m_0}, \quad (5-17)$$

trong đó:

$[P]$ - tải trọng cho phép tác dụng lên một bánh xe, với nền tà vẹt đá dăm lấy không lớn hơn 25T, với dăm trên nền ba lát không lớn hơn 30T, với móng cọc hay cọc ống có thể đạt tới 50T hay lớn hơn (còn tùy thuộc vào khả năng chịu lực của bánh xe);

n - số bánh xe của 1 xe tỳ lên 1 ray;

r - số đường ray trong 1 tổ ray (hay 1 dãy xe), r thường bằng 2;

K'' - hệ số phân bố tải trọng không đều giữa các bánh xe. Lấy theo bảng (5-5).

Bảng 5-4. Hệ số phân bố tải trọng không đều giữa các xe

TT	Hình thức kết cấu đường trượt	Hệ số k' khi tàu kê đều trong khoảng đường sống tàu ($\approx 0,85L_t$)			
		Xe giá nghiêng nhiều trục		Xe giá bằng nhiều trục	
		Có máy hãm và con lăn	Bánh xe đóng chặt	Có máy kích	Không có máy kích
1	Nền tà vẹt - đá dăm	1,35	1,5	1,25	1,5
2	Nền cọc gỗ, lổng gỗ	1,35	1,75	1,25	1,75
3	Kết cấu mềm bằng btct	1,50	2,00	1,25	2,00
4	Kết cấu cứng bằng bê tông hay btct	1,50	2,50	1,25	2,50

Do đó số xe phân đoạn sẽ bằng:

$$Z = \frac{0,85L_t}{l_1}, \quad (5-18)$$

Ta có thể tính số xe phân đoạn đơn giản hơn bằng cách chọn sức chịu tải của 1 xe trước (phù hợp với điều kiện thiết kế định hình của xe), từ đó tính số xe phân đoạn.

Ví dụ: trọng lượng hạ thủy của tàu $Q = 800T$, chọn sức chở của xe là 200T thì số xe phân đoạn sẽ bằng:

$$Z = \frac{k' \cdot 800}{200} = \frac{1,5 \cdot 800}{200} = 6 \text{ xe}.$$

Bảng 5-5. Hệ số phân bố tải trọng không đều giữa các bánh xe

TT	Kết cấu đường trượt	Hệ số K"		
		Xe giá nghiêng 2 trục có máy hãm bánh xe		Xe giá bằng 2 trục
1	Nền tà vẹt đá dăm	1,3	2,0	1,0
2	Nền cọc gỗ hay lồng gỗ	1,3	2,0	1,0
3	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép	1,3	2,7	1,0

3- Tính áp lực bánh xe

Từ công thức (5-17) tính ra l_1 , ta có thể thay đổi và lấy lại trị số này. Sau đó kiểm tra lại áp lực bánh xe.

$$P_k = \frac{m_0 k'' l_1}{n.r} \leq [P_k], \quad (5-19)$$

trong đó các kí hiệu như trên.

Nếu là xe liên tục thì lấy 1/3 chiều dài tàu ở đoạn giữa làm đối tượng tính toán ta có:

$$P_k = \frac{m_0 . k'' . L_t}{3 . n . r} \leq [P_k], \quad (5-20)$$

Nếu tăng xe dưới cùng chạy trên 3 dẫy bánh xe hay 3 dẫy xe mà theo chiều ngang phân chia thành R_1 và R_2 thì P_k được tính từ m' (xem công thức 5- 13 và các hình minh hoạ).

Tương tự như công thức (5-16) ta có:

$$m_0 = (k' + k_m + k_m'' + k_m''') . m', \quad (5-21)$$

trong đó: $m' = \frac{R_i}{0,85 L_t}$; R_i - là R_2 hoặc R_1 tùy thuộc vào dẫy xe tính toán.

Do đó:

$$P_k = \frac{m_0 . k'' . L_t}{3 . n . r} \leq [P_k], \quad (5-22)$$

hoặc

$$P_k = \frac{m_0 . k'' . l_1}{3 . n . r} \leq [P_k], \quad (5-23)$$

Trong triển ngang thường chọn sức chở của xe trước (theo thiết kế định hình) nên:

$$P_k = k' \cdot k'' \cdot \frac{Q'}{n'} \leq [P_k], \quad (5-24)$$

trong đó:

Q' - Tải trọng do tàu truyền xuống 1 xe (sức chở của xe);

n' - Số bánh xe của 1 xe;

k', k'' - Kí hiệu như trên;

$[P_k]$ / Có thể tính theo công thức (5-25):

$$[P_k] = 2 R b_r [\sigma], \quad (5-25)$$

trong đó:

R - bán kính bánh xe;

b_r - chiều rộng bộ phận công tác của đỉnh ray thường bằng 60-70mm;

$[\sigma]$ - ứng suất cho phép của vật liệu làm bánh xe lấy theo bảng (5-6).

Bảng 5 -6. Ứng suất cho phép của vật liệu làm bánh xe, kG/cm²

TT	Loại tải trọng tính toán	Mác vật liệu làm bánh xe			
		Gang đúc	Thép CT 3, 4	Thép CT5	Thép đúc
1	Cơ bản	25	55	65	45-70
2	Cơ bản, ngẫu nhiên	30	65	75	55 - 90

5.6.2. Tính toán kết cấu tà vẹt - đá dăm

Để tính toán loại kết cấu này, trong thực tế người ta thường áp dụng phương pháp hệ số nền.

1- Cơ sở lý luận

Phương pháp hệ số tăng đệm còn gọi là phương pháp nền biến dạng cục bộ. Dựa vào 1 trong những giả thiết của (winkler), cho rằng độ lún của nền tại 1 điểm tỷ lệ bậc nhất với cường độ tải trọng đặt tại điểm đó, nghĩa là $P(x)=C.Y(x)$, trong đó:

$P(x)$ - cường độ áp lực tác dụng lên mặt nền tại điểm đang xét, kG/cm²;

C - hệ số tăng đệm phụ thuộc vào nền, kG/cm³;

$Y(x)$ - độ lún của nền tại điểm đang xét, cm.

Kết hợp với phương trình vi phân uốn cơ bản trong sức bền vật liệu ta có:

$$EJ \frac{d^2 Y}{dx^2} = -M(x), \quad (5-26)$$

$$EJ \frac{d^3 Y}{dx^3} = -Q(x), \quad (5-27)$$

$$EJ \frac{d^4 Y}{dx^4} = -P(x), \quad (5-28)$$

$$EJ \frac{d^4 Y}{dx^4} = -C.Y(x), \quad (5-29)$$

Đây là phương trình vi phân độ võng của dầm trên nền đàn hồi theo lý thuyết nền biến dạng đàn hồi cục bộ. Giải phương trình (5-29) ta được:

$$\left. \begin{aligned} Y &= e^{kx} (C_1 \cos kx + C_2 \sin kx) + e^{-kx} (C_3 \cos kx + C_4 \sin kx) \\ k &= \sqrt[4]{\frac{C.b}{4EJ}} \end{aligned} \right\}, \quad (5-30)$$

trong đó:

x - toạ độ các điểm đang xét theo chiều dài dầm;

Y - độ võng của dầm;

C_1, C_2, C_3, C_4 - là các hằng số tích phân, được xác định theo các điều kiện biên của bài toán;

b - là chiều rộng của dầm ;

EJ - là độ cứng của dầm uốn.

a) Trường hợp dầm dài vô hạn chịu 1 lực tập trung

Điều kiện biên được xác định như sau (gốc toạ độ tại điểm đặt lực) :

Tại $x = 0$ thì $Q_x = -P/2$, và tại $x = +\infty$ thì $C_1 = C_2 = 0$. Thay các điều kiện biên vào và tiếp tục biến đổi ta sẽ thu được các biểu thức sau:

$$\left. \begin{aligned} Y &= -\frac{k}{2} . P_k . e^{-kx} (\sin kx + \cos kx) \\ M &= \frac{1}{4k} . P_k . e^{-kx} (\sin kx - \cos kx) \\ Q &= -(1/2) . P_k . e^{-kx} . \cos kx \end{aligned} \right\}, \quad (5-31)$$

b) Với dầm dài hữu hạn: Các thông số ban đầu tại gốc tọa độ là độ võng y_0 , góc xoay φ_0 , mô men M_0 và lực cắt Q_0 . Ta có:

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= y_0; C_2 = \frac{1}{2k} \cdot \varphi_0 + \frac{1}{4k^3 EJ} \cdot Q_0 \\ C_3 &= \frac{1}{2k} \cdot \varphi_0 - \frac{1}{4k^3 EJ} \cdot Q_0; C_4 = \frac{1}{2EJk^2} \cdot M_0 \end{aligned} \right\}, \quad (5-32)$$

Thay vào (5-30) ta có:

$$Y = y_0 A_x + \frac{\varphi_0}{K} \cdot B_x + \frac{4k^2}{C} \cdot M_0 \cdot C_x + \frac{4k}{C} \cdot Q_0 \cdot D_x, \quad (5-33)$$

trong đó:

$$\left. \begin{aligned} A_x &= chkx \cdot \cos kx; B_x = \frac{1}{2} (chkx \sin kx + shkx \cos kx) \\ C_x &= \frac{1}{2} shkx \sin kx; D_x = \frac{1}{4} (chkx \sin kx - shkx \cos kx) \end{aligned} \right\}, \quad (5-34)$$

Theo các mối quan hệ vi phân ta tìm được công thức tính φ , M , Q .

2. Tính toán kiểm nghiệm ray

Đường ray nằm trên các tà vẹt có kích thước bé và có khoảng cách đều nhau, nên có thể tính như dầm liên tục đặt trên các gối đàn hồi. Tuy nhiên, do khoảng cách giữa các tà vẹt khá nhỏ và mật tiếp xúc giữa chúng với ray lại lớn nên có thể tính như dầm trên nền đàn hồi. Qua tính toán người ta thấy kết quả tính theo hai phương pháp không khác nhau, trong khi đó tính theo phương pháp thứ hai lại đơn giản hơn nhiều. Áp dụng các công thức tính dầm dài vô hạn ta có:

- Từ công thức (5 - 31) có thể viết lại như sau:

$$\left. \begin{aligned} Y &= \frac{1}{8EJk^3} \cdot P \cdot \varphi \\ M &= -\frac{1}{4k} \cdot P \cdot \psi \\ Q &= \frac{1}{2} \cdot P \cdot \theta \end{aligned} \right\}, \quad (5-35)$$

trong đó:

$$\varphi = e^{-kx} \cdot (\cos kx + \sin kx); \psi = e^{-kx} \cdot (\sin kx - \cos kx); \theta = e^{-kx} \cdot \cos kx \}, \quad (5-36)$$

x - là khoảng cách từ điểm đặt lực tới điểm đang xét.

$$K = \sqrt[4]{\frac{\mu}{4.E.J}} \quad (5-37)$$

trong đó:

μ Hệ số chống uốn của nền tà vẹt được xác định theo công thức sau:

$$\mu = C.b.l/d, \text{ (kG/cm}^3\text{)};$$

b, l là chiều rộng và chiều dài của tà vẹt, khi toàn bộ các tà vẹt đều kê hai ray thì l lấy bằng một nửa chiều dài tà vẹt;

d là khoảng cách giữa các tim tà vẹt;

$E.J$ là độ cứng chống uốn của ray;

C Hệ số tăng đệm, phụ thuộc vào loại nền được tra theo bảng (5 - 7).

Trình tự tính toán cụ thể như sau:

- Tính áp lực do bánh xe P_k ;
- Chọn ray và tra ra tất cả các đặc trưng hình học của ray;
- Tính độ võng (lún) của ray Y và mô men uốn M ;
- Kiểm tra ứng suất trong ray theo công thức $\sigma = M/W < [\sigma]$.

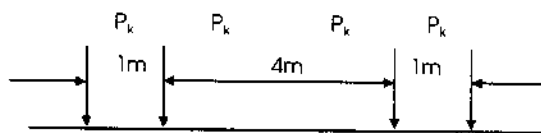
Bảng 5-7. Ứng suất cho phép và hệ số tăng đệm của một số loại nền

Loại vật liệu tăng đệm	$[\sigma]$, kG/cm ²	C, kG/cm ³	Loại vật liệu tăng đệm	$[\sigma]$, kG/cm ²	C, kG/cm ³
Nền ba lát	5	6	Xi măng	3	4
Sỏi lớn	4	6	Cát hạt to	2.6	4
Sỏi nhỏ	3	4	Cát hạt vừa	2.0	4

Bảng 5-8. Các đặc tính của ray theo ГОСТ 8161 - 63, 7174 - 65 của Liên - Xô

Các đặc tính	Loại ray				
	P33	P38	P43	P50	P65
Mô men quán tính J_x , (cm ⁴)	968	1223	1489	2018	3548
Mô men kháng uốn, (cm ³):					
W_x (trên)	146.86	181.95	208.3	218.0	359.0
W_x (dưới)	155.9	180.29	217.3	286.0	436.0

Ví dụ: Hãy chọn ray để chịu được áp lực bánh xe $P_k = 20$ T, được đặt trên nền tà vẹt đá dăm. Tất cả các tà vẹt đều kê 2 ray có kích thước như sau $b.h.l = 25 \times 20 \times 260$ cm, đặt cách nhau 50 cm, hệ số tăng đệm $C = 6$ kG/cm³, sơ đồ chịu lực như hình vẽ sau:



Hình (5-36). Sơ đồ tải trọng

Bài giải:

- Chọn ray P38 có các đặc trưng sau:

$$J_x = 1223 \text{ cm}^4, E = 2.100.000 \text{ kG/cm}^2, W_x(\text{trên}) = 181.95 \text{ cm}^3, W_x(\text{dưới}) = 180.29 \text{ cm}^3.$$

- Tính hệ số làm việc của ray, μ :

$$\mu = C.b.l / (2d) = (6 \times 25 \times 260) / (2 \times 50) = 390 \text{ kG/cm}^2;$$

- Tính hệ số K :

$$K = \sqrt[4]{\frac{\mu}{4.E.J}} = \sqrt[4]{\frac{390}{4 \times 2100000 \times 1223}} = 0.01396, \text{ cm}^{-1}$$

- Tính độ võng Y và mô men uốn M :

Từ các công thức

$$\left. \begin{aligned} Y &= \frac{1}{8EJk^3} \cdot P_k \cdot \varphi \\ M &= -\frac{1}{4.k} \cdot P_k \cdot \psi \end{aligned} \right\},$$

ta tra bảng các hàm φ và ψ (tương đương các hàm ξ_1, ξ_2) trong giáo trình "Nền và Móng", kết quả tính toán cho trong bảng (5 - 9). Để đơn giản ta chỉ tính cho 1/2 dăm, còn lại sẽ lấy đối xứng. Biểu đồ mô men uốn và độ võng cho trên hình (5-37).

Chú ý:

- Nếu lực nào cách mặt cắt đang xét lớn hơn 3 m thì không xét ảnh hưởng của nó tới mặt cắt đó;

- Để đảm bảo độ chính xác nên lấy các điểm (mặt cắt) tương đối dày;

- Góc tọa độ luôn lấy ở điểm đặt lực.

Bảng 5-9. Kết quả tính toán Y và M

Mặt cắt	x (cm)	k.x	φ	ψ	y(cm)	M (kg.cm)
I	300	4.1880	-0.0207	-0.0055		
	200	2.7920	-0.0366	0.0786		
	200	2.7920	-0.0366	0.0786		
	300	4.1880	-0.0207	-0.0055		
	Tổng ảnh hưởng		-0.1147	0.1461	-0.04103	-52326
II	250	3.4900	-0.0391	0.0183		
	150	2.0940	0.0452	0.1683		
	250	3.4900	-0.0391	0.0183		
	Tổng ảnh hưởng		-0.0330	0.2048	-0.01181	-73345
III	300	4.1880	-0.0207	-0.0055		
	100	1.3960	0.2869	0.2008		
	200	2.7920	-0.0366	0.0786		
	Tổng ảnh hưởng		0.2295	0.2738	0.08213	-98067
IV	50	0.6980	0.7010	-0.0614		
	150	2.0940	0.0452	0.1683		
	Tổng ảnh hưởng		0.7462	0.1068	0.26697	-38268
V	0	0.0000	1.0000	-1.0000		
	100	1.3960	0.2869	0.2008		
			1.2869	-0.7992	0.46044	286262
VI	50	0.6980	0.7010	-0.0614		
	50	0.6980	0.7010	-0.0614		
	Tổng ảnh hưởng		1.4020	-0.1228	0.50163	43999
VII	100	1.3960	0.2869	0.2008		
	0	0.0000	1.0000	-1.0000		
	Tổng ảnh hưởng		1.2869	-0.7992	0.46044	286262
VIII	150	2.0940	0.0452	0.1683		
	50	0.6980	0.7010	-0.0614		
	Tổng ảnh hưởng		0.7462	0.1068	0.26697	-38268
IX	200	2.7920	-0.0366	0.0786		
	100	1.3960	0.2869	0.2008		
	Tổng ảnh hưởng		0.2503	0.2793	0.08955	-100051
X	300	4.1880	-0.0207	-0.0055		
	200	2.7920	-0.0366	0.0786		
	Tổng ảnh hưởng		-0.0573	0.0730	-0.02051	-26163
XI	300	4.1880	-0.0207	-0.0055	-0.00742	1983.8

- Kiểm tra ứng suất ray:

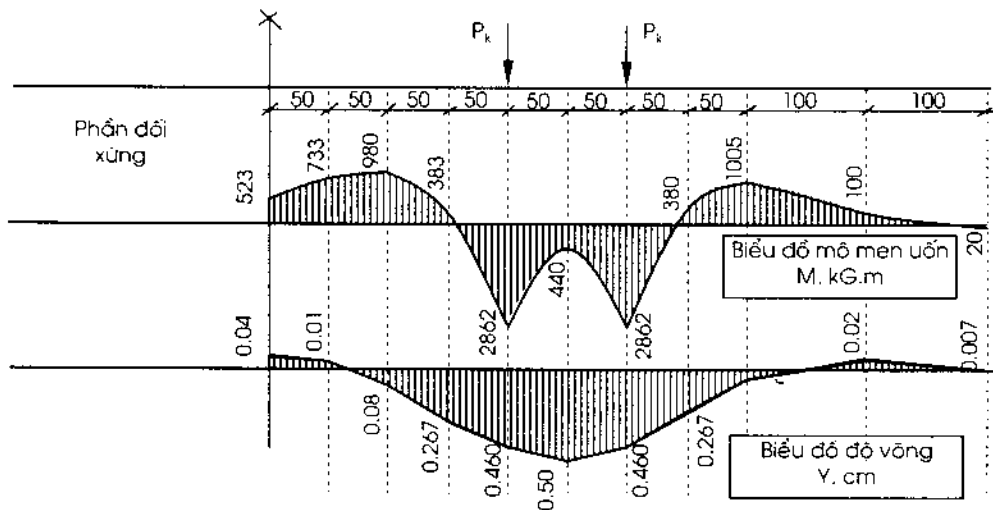
$$\sigma = M/W_x = 286262/180.29 = 1587.786 \text{ kG/cm}^2 \leq [\sigma] = 2850 \text{ kG/cm}^2.$$

Kết luận, ray ta chọn thừa độ bền, do đó để tiết kiệm ta cần chọn lại ray P33, rồi tính toán lại.

3. Tính toán tà vẹt

Tà vẹt là kết cấu có kích thước ngắn và độ cứng tương đối lớn, nên không thể dùng các công thức trong tính toán dầm dài vô hạn được, mà phải dùng công thức tính dầm ngắn. Áp dụng các phương pháp nêu trong môn học "Nền và Móng" ta sẽ tìm được biểu đồ nội lực và biểu đồ biến dạng. Từ đó ta tiến hành kiểm tra các điều kiện độ bền, điều kiện biến dạng của nền và tà vẹt.

a) Tà vẹt kê một ray ở giữa:



Hình 5- 37. Biểu đồ mô men uốn và độ võng trong ray

$$\left. \begin{aligned} y &= \frac{2 \cdot k \cdot P_{II}}{C \cdot b} (R_1 \cdot A_x + R_2 \cdot B_x) \\ M &= \frac{2 P_{II}}{k} (R_1 \cdot C_x + R_2 \cdot D_x) \\ Q &= 2 P_{II} \cdot (R_1 \cdot B_x + R_2 \cdot C_x) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

trong đó:

C - là hệ số tăng đệm;

b - là bề rộng tà vẹt;

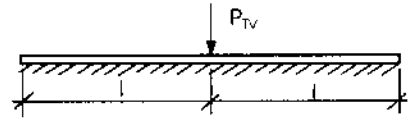
$$k = \sqrt[4]{\frac{C \cdot b}{4EJ}}, \quad (2)$$

EJ - là độ cứng chống uốn của tà vẹt;

A_x, B_x, C_x, D_x - là các giá trị của hàm Krulốp phụ thuộc vào tích số $k \cdot x$, tra trong bảng phụ lục của “Nền và Móng”;

P_{TV} - là lực tác dụng lên tà vẹt đang tính:

$$P_{TV} = d \cdot \mu \cdot y_{\max}, \quad (3)$$



trong đó $y_{\max}$ lấy từ kết quả tính toán ray ở trên;

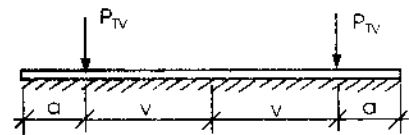
$$R_1 = \frac{1}{4} \cdot \frac{A_l}{A_l \cdot B_l + 4C_l \cdot D_l}; R_2 = \frac{D_l}{A_l \cdot B_l + 4C_l \cdot D_l}, \quad (4)$$

trong đó: A_L, B_L, C_L, D_L - cũng là những giá trị của hàm Krulốp, song lấy tại $x=l$.

b) Tà vẹt kê hai ray đối xứng:

Đoạn $x \leq a$:

$$\left. \begin{aligned} y &= y_0 \cdot A_x + \frac{\varphi_0}{k} B_x; M = \frac{C \cdot b}{k^2} \left(y_0 \cdot C_x + \frac{\varphi_0}{k} D_x \right) \\ Q &= \frac{C \cdot b}{k} \left(y_0 \cdot B_x + \frac{\varphi_0}{k} C_x \right) \end{aligned} \right\}, \quad (5)$$



Đoạn $a < x \leq a+v$:

$$\left. \begin{aligned} y &= y_0 \cdot A_x + \frac{\varphi_0}{k} B_x - \frac{4kP_{TV}}{C \cdot b} D_s; M = \frac{C \cdot b}{k^2} \left(y_0 \cdot C_x + \frac{\varphi_0}{k} D_x \right) - \frac{P_{TV}}{k} B_s \\ Q &= \frac{C \cdot b}{k} \left(y_0 \cdot B_x + \frac{\varphi_0}{k} C_x \right) - P_{TV} \cdot A_s \end{aligned} \right\}, \quad (6)$$

trong đó:

A_s, B_s, D_s - là các giá trị của hàm Krulốp, được tra theo bảng, song lấy cho các tiết diện có toạ độ bằng $x-a$;

y_0 - là độ võng tại gốc toạ độ, được tính theo công thức sau:

$$y_0 = \frac{P_{TV} \cdot k}{C \cdot b} \cdot \frac{A_v \cdot A_l + 4 \cdot C_v \cdot C_l}{A_l B_l + 4 \cdot C_l D_l}, \quad (7)$$

φ_0 - là góc xoay tại gốc toạ độ (dấu bên trái của dầm), lấy như sau:

$$\varphi_0 = \frac{4.k^2.P_{IV}}{C.b} \cdot \frac{A_I.D_I - C_I.B_I}{A_I.B_I + 4.C_I.D_I}, \quad (8)$$

trong đó:

A_I, C_I - cũng là giá trị của hàm Krulốp, tra bảng với tiết diện có tọa độ bằng $x = l-a$; các ký hiệu khác như trên.

c) *Trình tự các bước tính toán:*

- Tính lực tác dụng lên tà vẹt theo công thức (3);
- Tính hệ số k theo công thức (2);
- Tính và vẽ biểu đồ y, M, Q theo các công thức tương ứng (1), (5) và (6);
- Tính toán bố trí cốt thép.

4. Tính toán kiểm tra các điều kiện bổ sung

a) *Kiểm tra ứng suất nén cục bộ lên tà vẹt:*

$$\sigma = \frac{P_{IV}}{\omega} \leq [\sigma_{cb}], \quad (5-38)$$

trong đó:

P_{IV} - lực tác dụng lên tà vẹt ;

ω - diện tích tấm đệm dưới ray;

$[\sigma_{cb}]$ - ứng suất nén cục bộ cho phép của bê tông làm tà vẹt, phụ thuộc vào mác bê tông.

b) *Kiểm nghiệm ứng suất trên mặt lớp ba lát:*

$$\sigma = \frac{P_{IV}}{\alpha.b.l} \leq [\sigma_{hl}], \quad (5-39)$$

trong đó:

P_{IV} - lực tác dụng lên tà vẹt;

b, l - là các kích thước của tà vẹt;

α - hệ số xét đến độ lún không đều của các tà vẹt, nó phụ thuộc vào kết cấu của tầng đệm thông qua hệ số C và được tra trong bảng (5-10);

$[\sigma_{hl}]$ - ứng suất cho phép của lớp ba lát, lấy theo bảng (5-7).

Bảng 5-10: Bảng tra hệ số α

Hệ số tầng đệm C (kG/cm ³)	Hệ số α	Hệ số tầng đệm C (kG/cm ³)	Hệ số α	Hệ số tầng đệm C (kG/cm ³)	Hệ số α
2	0.944	6	0.866	10	0.804
3	0.920	7	0.850	11	0.793
4	0.902	8	0.834	12	0.782
5	0.884	9	0.819	13	0.711

c) Kiểm tra chiều dày lớp ba lát:

Chiều dày lớp ba lát được chọn theo hai điều kiện sau:

- Điều kiện thứ nhất (áp lực phân bố đều dưới đáy):

$$h = \sqrt[1.25]{53.87 \cdot \frac{d}{b}}, \quad (5-40a)$$

trong đó:

d - khoảng cách giữa hai tim tà vẹt gần nhau;

b - chiều rộng của tà vẹt.

- Điều kiện thứ hai - điều kiện chịu tải của lớp đất nền dưới đáy lớp đệm:

$$h = \sqrt[1.25]{\frac{53.87}{N}}, \quad N = \frac{[\sigma]}{\sigma_{bt}}, \quad (5-40b)$$

trong đó:

$[\sigma]$ - ứng suất cho phép của đất nền dưới đáy lớp đá dăm, (kG/cm²);

σ_{bt} - ứng suất thực tế tại cao trình mặt lớp đá dăm, (kG/cm²). Trị số h có thể tra theo bảng (5-11) tùy thuộc vào N . Trị số h theo điều kiện thứ hai phải nhỏ hơn so với điều kiện 1, nếu không thỏa mãn thì phải gia cố lớp nền bằng vật liệu tốt hơn.

d) Kiểm tra ứng suất nền: Ta giả thiết áp lực được truyền theo góc 30°, thì ứng suất trung bình ở đáy tầng đệm sẽ là:

- Đối với tà vẹt kê hai ray:

$$\sigma_{tb} = \gamma h + \frac{2P_{TV}}{(l + 2htg30^\circ)(b + 2htg30^\circ)} \leq [\sigma], \quad (5-41)$$

- Đối với tà vẹt kê một ray:

$$\sigma_{tb} = \gamma h + \frac{P_{TV}}{(l + 2htg30^\circ)(b + 2htg30^\circ)} \leq [\sigma], \quad (5-42)$$

trong đó các ký hiệu như trên, γ - dung trọng của đá tầng đệm.

Nếu $\sigma_{tb} \geq [\sigma]$, thì cần phải gia cố nền đất dưới đáy tầng đệm.

Bảng 5-11: Bảng cho các trị số h (cm)

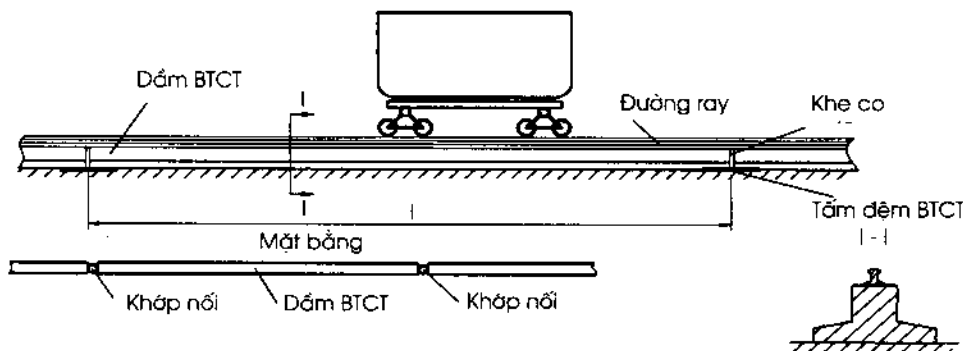
N	h	N	h	N	h	N	h
1.600	16.66	1.070	22.99	0.767	30.01	0.462	45.02
1.561	17.00	1.014	24.00	0.736	31.02	0.405	50.02
1.453	18.00	0.964	24.99	0.707	32.03	0.36	54.96
1.358	19.00	0.918	25.99	0.681	33.00	0.323	59.94
1.275	19.98	0.875	27.01	0.656	34.01	0.293	64.80
1.190	21.12	0.836	28.01	0.633	34.99	0.265	70.22
1.130	22.01	0.800	29.01	0.535	40.03	0.244	75.02

5.6.3. Tính toán kết cấu dầm trên nền đá dầm

1. Nguyên tắc chung

Dầm bê tông cốt thép chịu tải trọng di động, theo tính chất làm việc của kết cấu thì đây là loại dầm trên nền đàn hồi.

Chiều dài tính toán của dầm là khoảng cách giữa 2 khe lún (mỗi đoạn dầm thường là 8 - 12m khi thi công lắp ghép, khi thi công tại chỗ thì có thể lớn hơn). Khi tính toán ta có thể bỏ qua ảnh hưởng của áp lực đầu dầm bên cạnh đối với độ lún của dầm đang xét (tức ảnh hưởng của tải trọng hông). Tuy nhiên, làm như vậy thì phản lực nền tính được nhỏ hơn phản lực thực tế, nhưng đồng thời ta cũng không xét đến ảnh hưởng của tấm đệm đầu dầm (có tác dụng làm giảm độ lún dầm), hai loại ảnh hưởng đó có thể triệt tiêu cho nhau (hình 5-39).



Hình 5-39. Sơ đồ liên kết dầm - ray - tấm đệm đầu dầm

Trái lại, ảnh hưởng của đường ray thì không thể bỏ qua được, vì đường ray bắc qua khe lún nên có thể cho rằng độ võng của đường ray tại hai đầu dầm cạnh nhau có giá trị bằng nhau. Tuy nhiên, độ cứng của ray tương đối bé không đủ khả năng truyền mô men của dầm này sang dầm khác, do vậy, khi tính toán người ta giả thiết rằng dầm được nối khớp với nhau (hình 5-40).

Khớp nối truyền lực cắt giả định Q^* , Q . Trị số của lực cắt Q phụ thuộc vào vị trí và cường độ của tải trọng tác dụng và do giả thiết độ lún 2 đầu dầm bằng nhau mà tìm được.

Theo giả thiết trên ta có (ví dụ có 4 lực ở về cùng một phía), ta có:

$$P_k(y_1 + y_2 + y_3 + y_4) - Q \cdot y_q = Q \cdot y_q, \quad (5-43)$$

trong đó:

P_k - áp lực bánh xe;

y_i - độ lún của đầu dầm đang xét do $P_k = 1$ gây ra;

y_q - độ lún của đầu dầm đang xét do lực $Q = 1$ gây ra;

Q - lực cắt đầu dầm đang xét do ngoại lực gây ra.

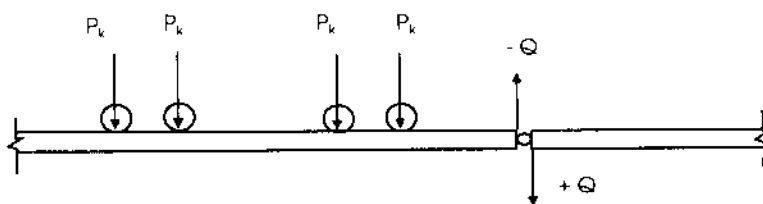
Từ (5-43) ta có:

$$Q = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4}{2y_q} \cdot P_k \quad (5-44)$$

Suy ra cách tính Q như sau:

- Lần lượt cho $P_k = 1$ dùng công thức (5-35) ta tìm được y_i (coi dầm là dài vô hạn);
- Cho $Q = 1$ đặt tại đầu dầm đang xét, tìm được y_q ;
- Thay vào công thức (5-44) ta tìm được Q .

Coi Q như một ngoại lực đặt tại đầu dầm đang xét để tính toán mô men, lực cắt và phản lực nền cho dầm, sau đó xác định độ võng của dầm.



Hình 5-40. Lực cắt tại khe co dầm

Kiểm tra độ lún không đều theo công thức sau:

$$\frac{y_{\max} - y_{\min}}{2l} \leq \frac{1}{1000} + \frac{1}{2000}, \quad (5-45)$$

trong đó:

- $y_{\max}, y_{\min}$ là độ lún lớn nhất và nhỏ nhất của dầm (xem chương 4);
- l là một nửa chiều dài dầm.

Các bước tính toán cụ thể:

Vì dầm chịu tải trọng di động nên khi tính toán ta cho đoàn tải trọng di chuyển đến từng vị trí và tại mỗi vị trí ta tìm lực cắt đầu dầm theo phương pháp nêu trên cho cả hai đầu dầm đang xét, sau đó coi các lực cắt này như ngoại lực đặt tại đầu dầm, tiến hành tính phản lực

nền p , mô men M và lực cắt Q theo một trong các phương pháp tính dầm trên nền đàn hồi đã nêu trong các tài liệu “nền và móng”.

Nội dung tính toán trên được thực hiện với nhiều vị trí ta sẽ vẽ được biểu đồ bao p , M , Q , dựa vào chúng để tính toán và bố trí cốt thép.

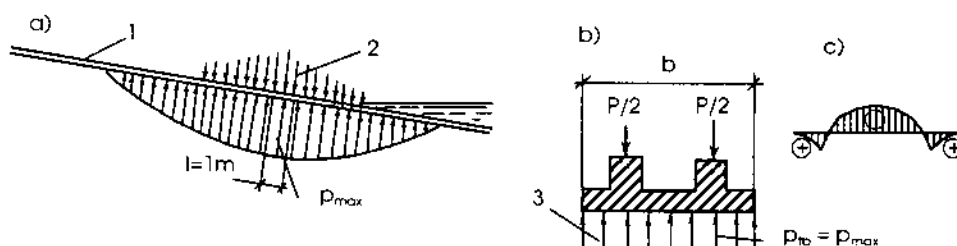
Các bước tính toán ứng với một vị trí của đoàn tải trọng:

- Tính áp lực bánh xe P_k ;
- Tính độ lún đơn vị y_i và y_q ;
- Tính lực cắt các đầu dầm;
- Tính dầm trên nền đàn hồi, tìm được p , M , Q .

Lập biểu đồ bao mô men, lực cắt cho dầm, sau đó tính toán và bố trí cốt thép.

Để tính toán dầm theo phương ngang, ta cắt ra 1m dài dầm tại vị trí có áp lực phản lực nền lớn nhất và tính theo bài toán biến dạng phẳng (hình 5-41).

Ngoại lực gồm 2 lực tập trung $P/2$ (hình 5-41), trị số của lực P lấy bằng tổng phản lực nền trên 1m dài của dầm và lấy tại vị trí có phản lực nền lớn nhất (khi tính theo chiều dọc). Tuy nhiên, nên lưu ý rằng ứng lực trong dầm khi khai thác không lớn, nên đa số các trường hợp, kích thước tiết diện ngang của dầm được xác định do ứng lực khi nâng cầu dầm (điều kiện thi công). Khi cầu dầm, ta thường tính như dầm kê trên 2 gối tựa với tải trọng phân bố đều của trọng lượng bản thân nhân với hệ số động lấy bằng 1,5.



Hình 5 - 41. Sơ đồ tính toán dầm theo phương ngang

- a)- Biểu đồ áp lực phản lực khi tính toán theo phương dọc dầm;
 b)- Sơ đồ tính toán tiết diện ngang dầm; c)- Biểu đồ mô men uốn;
 1- Dầm; 2- Tải trọng thực tế do các bánh xe chở tàu tác dụng lên dầm;
 3- Biểu đồ áp lực phản lực trung bình của đất nền.

2. Nội dung tính toán dầm đường triển theo trạng thái giới hạn

a) Theo nhóm trạng thái giới hạn thứ nhất:

Đường triển trên nền balát, về nguyên tắc, người ta tính toán như dầm trên nền đàn hồi dưới tác dụng của hệ các lực thẳng đứng tính toán do các bánh xe của xe chở tàu. Trong tính

toán đó, biến dạng của nền có thể được đặc trưng bởi hệ số tăng đệm K_0 hoặc bởi các đặc trưng đàn hồi: mô đun biến dạng E_0 và hệ số biến dạng ngang μ_0 .

Bảng 5-12. Các giá trị của hệ số tăng đệm K_0

Đặc trưng tổng quát của nền	Đất làm nền	K_0 , MN/m ³
Đất có độ chặt trung bình	Cát, cuội, sét ẩm	5 - 50
Đất chặt	Cát và cuội, đá dăm, sét ít ẩm	50 - 100
Đất cứng	Đá gốc nứt nẻ, đá vôi, cát kết, đất băng giá	200 - 400
Nền cọc	-	50 - 150

+/- Đặc trưng đàn hồi của dầm λ :

Khi tính toán theo giả thuyết nền Winkler thì giả thiết quan hệ giữa độ lún của dầm y và cường độ phản lực nền tại một điểm là quan hệ tuyến tính theo công thức sau:

$$p = K_0 y, \quad (5-46)$$

trong đó: K_0 - là hệ số tăng đệm, MN/m³, tra theo bảng (5-12).

Đối với đường triển dưới dạng tấm BTCT hoặc dầm nằm trên lớp balát - cát chặt hoặc lớp đá dăm, người ta tính toán như dầm trên nền đàn hồi trong điều kiện làm việc không gian có áp dụng lý thuyết đàn hồi. Tuy nhiên, trong giai đoạn thiết kế sơ bộ, việc tính toán dầm theo phương dọc cần phải xác định các tham số sau:

$$\lambda = \sqrt[3]{\frac{2B(1-\mu_0^2)}{bE_0}}; \quad (5-47)$$

+/- Nửa chiều dài qui đổi của dầm α :

$$\alpha = \frac{l}{2\lambda}; \quad (5-48a)$$

+/- Nửa chiều rộng qui đổi của dầm β :

$$\beta = \frac{b}{2\lambda}; \quad (5-48b)$$

+/- Khoảng cách qui đổi α_i đối với mỗi lực P_i :

$$\alpha_i = \frac{d_i}{\lambda}, \quad (5-48c)$$

trong đó: B - là độ cứng qui đổi của dầm, kN.m^2 , được xác định theo công thức sau:

$$B_0 = k_d \cdot E_b \cdot J_{id}, \quad (5-49)$$

trong đó:

E_b - là môđun đàn hồi của bê tông dầm, P_u ;

J_{id} - là mômen quán tính tính đổi, m^4 , của dầm BTCT và ray: $J_{id} = J_d + 0,8J_{ray}$, hệ số 0,8 là xét đến khả năng biến dạng không đàn hồi của kết cấu liên kết ray với dầm;

J_d - là mômen quán tính tính đổi của tiết diện dầm BTCT đối với trục quán tính chính trung tâm chung, lấy bằng mômen quán tính của phần diện tích bê tông cộng với diện tích của cốt thép chủ sau khi đã nhân với tỷ số giữa môđun đàn hồi của thép với bê tông lấy đối với trục quán tính chung;

J_{ray} - là mômen quán tính tính đổi của ray đối với trục quán tính chính trung tâm chung, tính bằng mômen quán tính của ray đối với trục quán tính chính chung nhân với tỷ số giữa môđun đàn hồi của thép ray chia cho môđun đàn hồi của bê tông;

k_d - là hệ số xét đến biến dạng dẻo và tính chất từ biến của bê tông dầm, lấy bằng 0,7;

μ_0 - là hệ số Poatxông của đất nền;

E_0 - là môđun biến dạng của đất nền, P_u ;

l và b - là chiều dài và chiều rộng của dầm, m;

d_i - là khoảng cách từ lực P_i đến đầu dầm, m.

+) Sau đó dựa vào các bảng [7], tùy thuộc vào hoành độ qui đổi $\xi = \frac{x}{\lambda}$ ta xác định tung độ biểu đồ đơn vị của áp lực phản lực $\bar{p}$, của lực cắt $\bar{Q}$, của mômen uốn $\bar{M}$, và của độ võng $\bar{y}$.

+) Dựa vào các biểu đồ đơn vị người ta xây dựng các biểu đồ của p (kN/m), Q (N), M (kN.m), và y (m) có sử dụng các công thức sau:

$$p_i = \bar{p} \frac{P_i}{b\lambda}; \quad Q_i = \pm \bar{Q} P_i; \quad M_i = \bar{M} \lambda P_i; \quad y_i = \bar{y} \frac{1 - \mu_0^2}{E_0} \frac{P_i}{\lambda} \left. \vphantom{\frac{P_i}{\lambda}} \right\}. \quad (5-50)$$

+) Các biểu đồ trong trường hợp có nhiều lực P_i tác dụng được xây dựng bằng cách tổng đại số các biểu đồ ứng với từng lực riêng rẽ P_i .

+) Sau khi có nội lực theo phương dọc, đối với dầm có sườn hoặc dầm chữ T người ta tiến hành tính toán theo chiều ngang.

+) Việc tính toán độ bền của các kết cấu BTCT của đường triển người ta tiến hành với các nội lực M , Q , N có bổ sung các hệ số điều kiện làm việc xét đến biến dạng từ biến của bê tông như sau:

Khi tính theo chiều dọc dầm: Tính cho mô men dương $m = 1,3$; tính cho mô men âm $m = 0,9$; tính cho lực cắt $m = 1,0$.

Khi tính theo chiều ngang dầm: Tính theo mô men dương lấy $m = 1,15$; tính cho mô men âm lấy $m = 1,0$; tính cho lực cắt $m = 1,0$.

Khi tính toán độ bền, tính đồng nhất của vật liệu kết cấu đường triển và đất nền được xét đến bằng việc đưa vào hệ số an toàn k_{at} dao động trong khoảng từ 1 - 1,3, tra trong tiêu chuẩn TCXD 45 -78, Nền nhà và công trình.

b) Theo nhóm trạng thái giới hạn thứ hai:

Việc tính toán đường triển theo nhóm trạng thái giới hạn thứ 2 nhằm mục đích khống chế biến dạng các kết cấu, cũng như chiều rộng khe nứt trong các cấu kiện chủ yếu để đảm bảo khai thác bình thường và tuổi thọ của chúng.

Việc tính toán theo biến dạng được tiến hành với tải trọng tiêu chuẩn theo công thức chung như sau:

$$S \leq S_u, \quad (5-51a)$$

trong đó:

S - là độ võng lớn nhất của dầm, m;

S_u - là độ võng giới hạn của dầm, m, lấy bằng $1/600$ chiều dài nhịp dầm.

Khi có thiết bị hãm tự động trong xe chở tàu thì S_u được tính theo công thức sau:

$$S_u = \frac{\Delta y \cdot l}{l_1}, \quad (5-51b)$$

trong đó:

l, l_1 - là chiều dài nhịp dầm và chiều dài xe chở tàu, m;

Δy - là độ chênh biến dạng giữa những thiết bị hãm tự động ở bánh xe chịu tải lớn nhất và nhỏ nhất; theo kết quả nghiên cứu Δy thay đổi trong phạm vi từ 20 - 40mm.

Đối với dầm trên nền balát người ta so sánh không phải độ võng mà là độ nghiêng ở những đoạn riêng rẽ của đường ray:

$$i \leq i_{gh}, \quad (5-51b)$$

trong đó: i - là độ nghiêng lớn nhất của đường triển hình thành do sự sai khác của tải trọng ở các bánh xe của xe; với dầm trên nền cát, người ta tính bằng cách nhân độ lún lớn nhất với hệ số k xét đến biến dạng của đất, được tính theo công thức sau:

$$k = \sqrt{\frac{p_{\max}}{p_k}}, \quad (5-52)$$

trong đó:

$p_{\max}$ - là cường độ lớn nhất của áp lực phản lực, Pa , nhận được bằng cách tính toán đảm theo phương dọc;

p_k - là cường độ áp lực phản lực ở dưới bánh xe biên của xe, Pa ;

i_{gh} - là độ nghiêng giới hạn của đường triển, bằng 0,005.

Để tránh độ lún lớn xảy ra đối với đường triển, đặc biệt là khi có lớp đất yếu trong nền, cần phải đảm bảo điều kiện sau:

$$p_i \leq mR_i'', \quad (5-53)$$

trong đó:

R_i'' - là áp lực tiêu chuẩn của lớp đất thứ i , Pa , xác định theo TCVN 5253-86 hoặc TCXD 45-78;

p_i - là áp lực truyền xuống lớp đất thứ i , Pa , được xác định theo công thức sau:

$$p_i = n_p \cdot p_{\max}, \quad (5-54)$$

trong đó:

$p_{\max}$ - là áp lực tiếp xúc lớn nhất dưới đáy dầm, Pa , bằng giá trị trung bình trên đoạn dầm có chiều dài bằng $2b$;

n_p - là hệ số xét đến sự khuyếch tán của ứng suất theo độ sâu y và sự khác nhau của môđun biến dạng của đất ở hai lớp cạnh nhau (E_1 ở trên, E_2 ở dưới), xác định theo bảng 5-13.

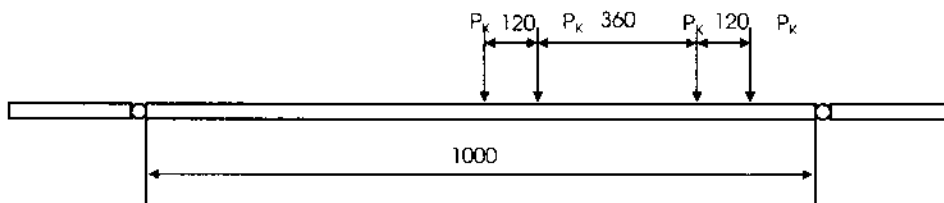
Việc tính toán các cấu kiện cơ bản của đường triển theo sự hình thành và mở rộng vết nứt được tiến hành đối với các kết cấu BTCT theo [8]. Khi đó các yêu cầu về độ bền nứt được lấy trong điều kiện môi trường xâm thực cũng như trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt. Trong tất cả các trường hợp thông thường, các bộ phận của đường triển được tính toán theo sự khống chế bề rộng khe nứt phù hợp với các yêu cầu của [8] đối với phần dưới nước và vùng có mực nước thay đổi.

Bảng 5-13. Giá trị hệ số khuyếch tán ứng suất n_p

y/B	Giá trị n_p khi E_1 / E_2 bằng		
	1	5	10
0	1	1	1
0,5	0,9	0,7	0,6
1	0,6	0,4	0,3
2,5	0,3	0,2	0,1

Ví dụ: Tính lực cắt đầu dầm bê tông cốt thép đặt trên nền cát chặt. Kích thước và tải trọng như hình vẽ, biết áp lực bánh xe $P_k = 15$ tấn. Hình (5-42) cho sơ đồ tải trọng do xe chở tàu.

Giải: Khung dầm đường triển gồm 2 dầm dọc kê 2 ray, khi tính toán ta coi như dầm riêng biệt, mỗi dầm kê 1 ray và làm việc độc lập với nhau.

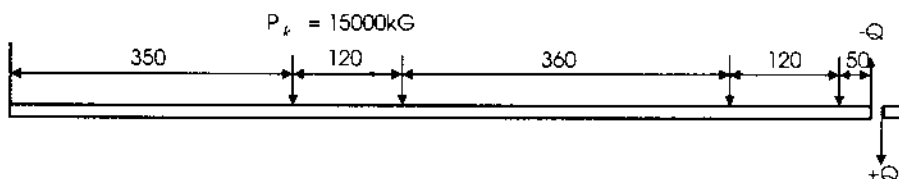


Hình 5-42. Sơ đồ tải trọng

Vậy nội dung tính toán như sau:

- Áp lực bánh xe $P_k = 15$ tấn (đã cho);
- Tính y_l và y_q :

Cho xe đậu ở một vị trí tùy ý. Ví dụ, cho xe đậu cách đầu bên phải của dầm 50 cm. Vậy sơ đồ tải trọng sẽ là:



Hình 5-43. Sơ đồ tính tại một vị trí của đoàn tải trọng

Theo (5-35) ta có:

$$Y = \frac{1}{8EJ.k^3} \cdot P_k \cdot \varphi$$

trong đó: khi ta cho $P_k = 1$ để tìm y_l và y_q , nên ta viết lại:

$$Y = \frac{1}{8EJ.k^3} \cdot \varphi,$$

trong đó: $k = \sqrt[4]{\frac{C.b}{4EJ}}$, $b = 50$ cm; $C = 4$ kg/cm³ (với cát chặt);

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{50.40^3}{12} = \frac{32.10^5}{12} \text{ cm}^4; E = 2.10^5 \text{ kG/cm}^2;$$

thay vào ta có: $k = \sqrt{\frac{4 \times 50 \times 12}{4 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 32 \cdot 10^3}} = 0,0055 \text{ cm}^{-1}$.

Sử dụng công thức (5-35) để lập bảng tính y_i và y_q . Với $x = 0$ ta có y_q , còn với các x_i sẽ cho y_i .

Bảng 5-14. Kết quả tính các độ lún đơn vị y_i và y_q

Tải trọng	x (cm)	k.x	φ	y
Q	0	0	1.0000	1.4087E-05
P ₅₀	50	0.275	0.9373	1.3204E-05
P ₁₇₀	170	0.935	0.5490	7.7338E-06
P ₅₃₀	530	2.915	-0.0406	-5.7252E-07
P ₆₅₀	650	3.575	-0.0372	-5.2391E-07

- Tính lực cắt đầu dầm:

$$Q = \frac{\sum y_i}{2y_q} \cdot P_k = 15000 \cdot \frac{(1,32 + 0,77 - 0,06 - 0,05) \cdot 10^{-5}}{2 \cdot 1,41 \cdot 10^{-5}} = 10532 \text{ kG}.$$

Đáp số: Q = 10.532 kG.

5.6.4. Tính toán kết cấu dầm trên cọc

Dầm trên cọc được tính như dầm đơn hoặc dầm liên tục nhiều nhịp trên gối cứng hay gối đàn hồi. Tải trọng truyền xuống dầm coi như thẳng góc.

Một số qui định khi tính dầm trên cọc theo trạng thái giới hạn:

1) Với dầm đơn giản kê trên các móng cọc

Khi tính theo trạng thái giới hạn thứ nhất và tính toán nứt cần thực hiện:

- Hệ số điều kiện làm việc m lấy bằng 1;
- Độ cứng của dầm được xác định theo công thức (5 - 49).

Khi tính theo trạng thái giới hạn thứ hai:

Việc tính toán theo biến dạng được tiến hành theo tải trọng tiêu chuẩn với hệ số vượt tải $n = 1$ và hệ số an toàn $k_{at} = 1$, theo công thức sau:

$$\Delta \leq \Delta_{gh}, \quad (5-55)$$

trong đó:

Δ - là độ võng lớn nhất của dầm, được tính toán theo các công thức thông thường của tĩnh học công trình (đối với các dầm kê trên các gối riêng rẽ) hoặc bằng tính toán lún của nền đàn hồi;

Δ_{gh} - là độ võng giới hạn của dầm, lấy bằng 1/600 chiều dài nhịp dầm. Khi trong xe chở tàu có thiết bị hãm thì Δ_{gh} tính toán theo công thức sau:

$$\Delta_{gh} = \frac{\Delta y \cdot l_d}{l_x}, \quad (5-56)$$

trong đó:

Δy là hiệu số biến dạng của thiết bị hãm bánh xe chịu lực lớn nhất và nhỏ nhất, theo kết quả nghiên cứu $\Delta y = (20 - 40)$ mm;

l_d, l_x là chiều dài nhíp dầm và chiều dài xe chở tàu.

2) Dầm liên tục trên cọc

Nếu bước cọc $l \leq 3\lambda$ thì tính toán như dầm trên nền đàn hồi. Ở đây λ là đặc tính đàn hồi của dầm được xác định theo công thức sau:

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{4B_0}{bK_0}}, \quad (5-57)$$

trong đó:

b - chiều rộng của dầm (m);

B_0 - độ cứng qui đổi của dầm (kN.m²), và được tính theo công thức (5-49);

Hệ số K_0 - trong trường hợp này được xác định theo thực nghiệm theo công thức sau:

$$K_0 = \frac{P}{y \cdot F}, \quad (5-58)$$

trong đó:

P tải trọng đặt lên một cọc khi thử nghiệm (kN);

y độ lún của cọc dưới tác dụng của tải trọng P , (m);

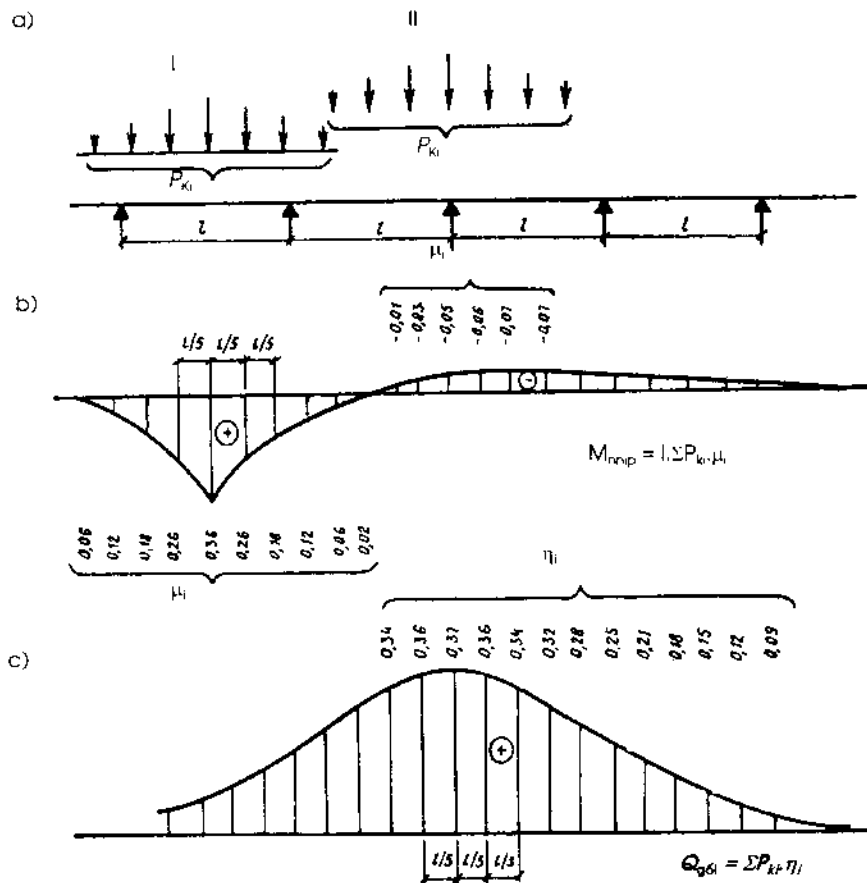
F diện tích của phần đáy dầm trong phạm vi một cọc cần phải đỡ, (m²). Khi không có số liệu thí nghiệm thì có thể tính K_0 bằng (5-12), hoặc theo công thức kinh nghiệm sau:

$$K_0 = \eta \cdot S \cdot \frac{L_c}{F}, \quad (5-59)$$

trong đó:

S và L_c chu vi tiết diện ngang cọc và chiều dài phần cọc được hạ vào đất nền, (m);

η hệ số tỷ lệ phụ thuộc vào đất nền. Khi khoảng cách giữa các cọc có đường kính d là $l = (4 - 6) \cdot d$ thì $\eta = 5$ MN/m³ đối với đất sét, $\eta = 10$ MN/m³ đối với đất cát, $\eta = 25$ MN/m³ đối với đất hoàng thổ.



Hình 5-44. Dạng tổng quát và tung độ đường ảnh hưởng đối với dầm có độ cứng trung bình

a) Sơ đồ tải trọng; b) Đường ảnh hưởng mômen max ở nhịp;

c) Đường ảnh hưởng phản lực max ở gối.

I - Vị trí của tải trọng xe triển để xác định mômen max;

II - Vị trí của tải trọng xe triển để xác định phản lực gối max.

Nếu $l > 3\lambda$ thì tính như dầm nhiều nhịp kê trên các gối đàn hồi hoặc gối cứng theo phương pháp đường ảnh hưởng.

Khi tính toán sơ bộ các dầm có độ cứng tương đối được đặc trưng bởi thông số t_0 nằm trong khoảng từ 3 - 7, thì mômen uốn max trong nhịp M_{max} , N.m, và tải trọng max tác dụng lên gối N_{max} , N, có thể được xác định theo các công thức sau:

$$M_{max} = l \sum P_i \mu_i ; \quad (5-60)$$

$$N_{\max} = \sum P_i \cdot \eta_i , \quad (5-61)$$

trong đó:

$$t_0 = \frac{6B_0}{I^3 \cdot K_0 \cdot F} ; \quad (5-62)$$

P_i - là lực do bánh xe thứ i của xe triển, N;

μ_i, η_i - là tung độ đường ảnh hưởng mômen nhịp dầm và phản lực gối (cọc) tương ứng dưới các tải trọng P_i (xác định theo hình 5-44).

5.6.5. Tính toán các chi tiết phụ khác

Ngoài hệ thống đường triển ra, để phục vụ cho việc kéo tàu lên xuống người ta còn bố trí thêm các bộ phận khác như hệ thống pu-ly, bệ tời và xe để kéo tàu. Vì vậy, trong tính toán cần phải tiến hành các tính toán về độ bền và độ ổn định của các bộ phận đó sao cho đảm bảo toàn bộ hệ thống làm việc an toàn và thuận lợi.

1) Kiểm tra ổn định của hệ tàu - xe

Trong điều kiện bất lợi nhất, đó là khi tàu được đặt trên xe triển ngang, đang kéo lên và chịu áp lực gió mạnh nhất.

Việc kiểm tra được tiến hành theo điều kiện sau:

$$k \cdot M_{\text{lat}} \leq M_{\text{giữ}} , \quad (5-63)$$

trong đó:

k - hệ số an toàn, được lấy từ 1,1 đến 1,5 tùy thuộc vào tốc độ gió lớn nhất cho phép khai thác của vùng bố trí công trình;

M_{lat} - tổng mô men của các lực gây lật hệ xe - tàu;

$M_{\text{giữ}}$ - tổng mô men của các lực chống lật tác dụng lên hệ xe - tàu.

2) Xác định lực cản kéo tác dụng lên xe (T)

Trong thời gian khai thác ta cần biết lực kéo lớn nhất cần thiết tác dụng lên xe khi kéo tàu để quyết định việc chọn dây cáp, pu-ly và chọn tời.

Lực cản kéo T được xác định theo công thức sau:

$$T = k \cdot (T_K + T_s) \pm T_q \pm W_T + P , \quad (5-64)$$

trong đó: T_K - sức cản do bánh xe lăn trên đường ray, được tính theo công thức:

$$T_K = (Q + Q_{se}) \cdot \cos \alpha \cdot \frac{f}{R} , \quad (5-65)$$

f - tay đòn ma sát lăn, được lấy theo bảng (5 - 15);

Bảng (5-15). Tay đòn ma sát lăn f (cm)

Số thứ tự	Loại mặt tiếp xúc	Trị số f
1	Bánh xe bằng thép lăn trên ray	0,05 - 0,06
2	Bánh xe bằng gang đúc lăn trên ray	0,120

R - bán kính của bánh xe;

α - góc nghiêng của đường trượt so với phương ngang;

Q, Q_{xe} - trọng lượng của tàu và xe;

T_y - lực cản do ma sát giữa trục và ổ trục của bánh xe, được tính theo công thức:

$$T_y = (Q + Q_{xe}) \cdot \cos \alpha \cdot \frac{\mu \cdot d}{2 \cdot R}, \quad (5-66)$$

trong đó: μ - hệ số ma sát của ổ trục trượt và ổ trục lăn, lấy theo bảng 5-16;

Bảng 5-16. Hệ số ma sát của ổ trục trượt và ổ trục lăn μ

Dạng ổ trục	Hình thức bôi trơn		
	Không có	Dạng mỡ	Dạng lỏng
- Dạng trượt (kiểu trục - bạc): - Thép với thép - Thép với gang - Thép với đồng thanh	0,14-0,16 0,11-0,13 0,10	0,09-0,11 0,07-0,09 0,06-0,08	0,04-0,06
- Dạng lăn (vòng bi): - Bi cầu - Bi con lăn - Bi hình kim	0,010-0,015 0,015-0,020 0,050-0,070		

d - là đường kính của trục bánh xe; các ký hiệu khác như trên;

k - là hệ số xét đến ma sát của gờ và mayơ của bánh xe và ray, phụ thuộc vào kết cấu và chất lượng chế tạo của xe và đường ray, thường lấy bằng 1,2 - 1,5.

W_i - lực cản do gió, lấy dấu cộng khi di chuyển ngược chiều gió, ngược lại lấy dấu trừ.

$$W_i = p \cdot F \cdot \cos \alpha, \quad (5-67)$$

trong đó:

p - cường độ áp lực gió, phụ thuộc cấp gió (kG/m^2), với gió cấp 5, $p = 20 \text{ kG/m}^2$;

F - diện tích chắn gió của thân tàu - xe theo phương chuyển động;

P - lực cản do quán tính, tính theo công thức sau:

$$P = (Q + Q_{xc}) \cdot \frac{v}{g \cdot t}, \quad (5-68)$$

trong đó:

- v - tốc độ di chuyển của tàu khi kéo bằng khoảng 3 m/phút;
- t - thời gian mở hoặc hãm tời, bằng 5 - 10 giây;
- g - gia tốc trọng trường, bằng 9,81 m/s²;
- T_q - lực cản do tàu và xe sinh ra khi chuyển động trên mái dốc, lấy dấu + khi kéo lên, dấu - khi hạ xuống, xác định như sau:

$$T_q = (Q + Q_{xc}) \cdot \sin \alpha \quad (5-69)$$

Thay vào ta có sức cản kéo lên lớn nhất là:

$$T = (Q + Q_{xc}) \cdot \left(\frac{2f + d \cdot \mu}{2R} \cdot k \cdot \cos \alpha + \sin \alpha + \frac{v}{g \cdot t} \right) + p \cdot F \cdot \cos \alpha, \quad (5-70)$$

3) Xác định lực kéo tính toán T_u và công suất của bàn tời

a) Lực kéo tính toán của một bàn tời được tính theo công thức sau:

$$T_u = \frac{T \cdot k_t}{n \cdot m \cdot \eta_1}, \text{ kG} \quad (5-71)$$

b) Công suất của mô tơ được xác định theo công thức sau:

$$N_o = \frac{T_u \cdot v_t}{102 \cdot \eta_3}, \text{ kW} \quad (5-72)$$

trong đó:

- T - sức cản kéo vừa tính ở trên, kG;
- v_t - tốc độ cuốn cáp tời, phụ thuộc vào sơ đồ mắc cáp-puly-xe, m/s;
- n - số bàn tời cùng đồng thời tham gia kéo;
- m - số dây cáp làm việc của một tời, phụ thuộc vào cách mắc dây cáp-puly-xe;
- η_1 - hiệu suất của hệ ròng rọc, xác định theo công thức sau:

$$\eta_1 = \frac{1 - 0.96^m}{1 - 0.96} \cdot \frac{1}{m}, \quad (5-73)$$

- η_3 - hiệu suất của bàn tời, lấy bằng 0.8 - 0.85;
- k_t - hệ số xét đến sức kéo không đều giữa các tời, lấy theo bảng (5-17), chủ yếu dùng trong triển ngang và các tời không đầu cáp chung. Khi chỉ có một tời làm việc thì $k_t = 1$.

4) Tính pu-ly

a) Đường kính pu-ly được chọn phải bảo đảm hai yêu cầu sau đây:

Bảng 5-17. Trị số k_t

Số thứ tự	Dạng kết cấu đường trượt	Hệ số k_t dùng cho bàn tời có thiết bị chuyên dụng	
		Xe có thiết bị hãm và con lăn	Xe có bánh xe đóng chặt
1	Kết cấu nền tà vẹt đá dăm	1.2 - 1.4	1.4 - 1.6
2	Kết cấu cọc gỗ, cũi gỗ	1.2 - 1.4	1.4 - 1.6
3	Kết cấu mềm, btct thường	1.2 - 1.4	1.5 - 1.7
4	Kết cấu cứng bằng btct hay bt	1.2 - 1.4	1.6 - 1.8

- Đảm bảo yêu cầu về độ bền của bản thân pu-ly:

$$D = 4 \cdot \sqrt{T_{\text{cáp}}}, \text{ mm} \quad (5-74)$$

- Đảm bảo yêu cầu về độ bền của dây cáp :

$$D = (16 \div 20) \cdot d, \text{ mm} \quad (5-75)$$

trong đó :

d - là đường kính dây cáp, mm;

$T_{\text{cáp}}$ - là lực kéo trong dây cáp mắc vào puly, kG.

b) Lực tác dụng vào bộ pu-ly được xác định trên cơ sở phân tích trạng thái làm việc cụ thể của bộ.

- Trong trường hợp cáp tời và cáp pu-ly cùng mắc vào một bộ thì tổng lực tác dụng vào bộ puly - tời sẽ là: $T_p = T_u + R$.

- Trong trường hợp mắc riêng rẽ thì lực tác dụng vào bộ tời là T_u , còn lực tác dụng vào bộ pu-ly là R .

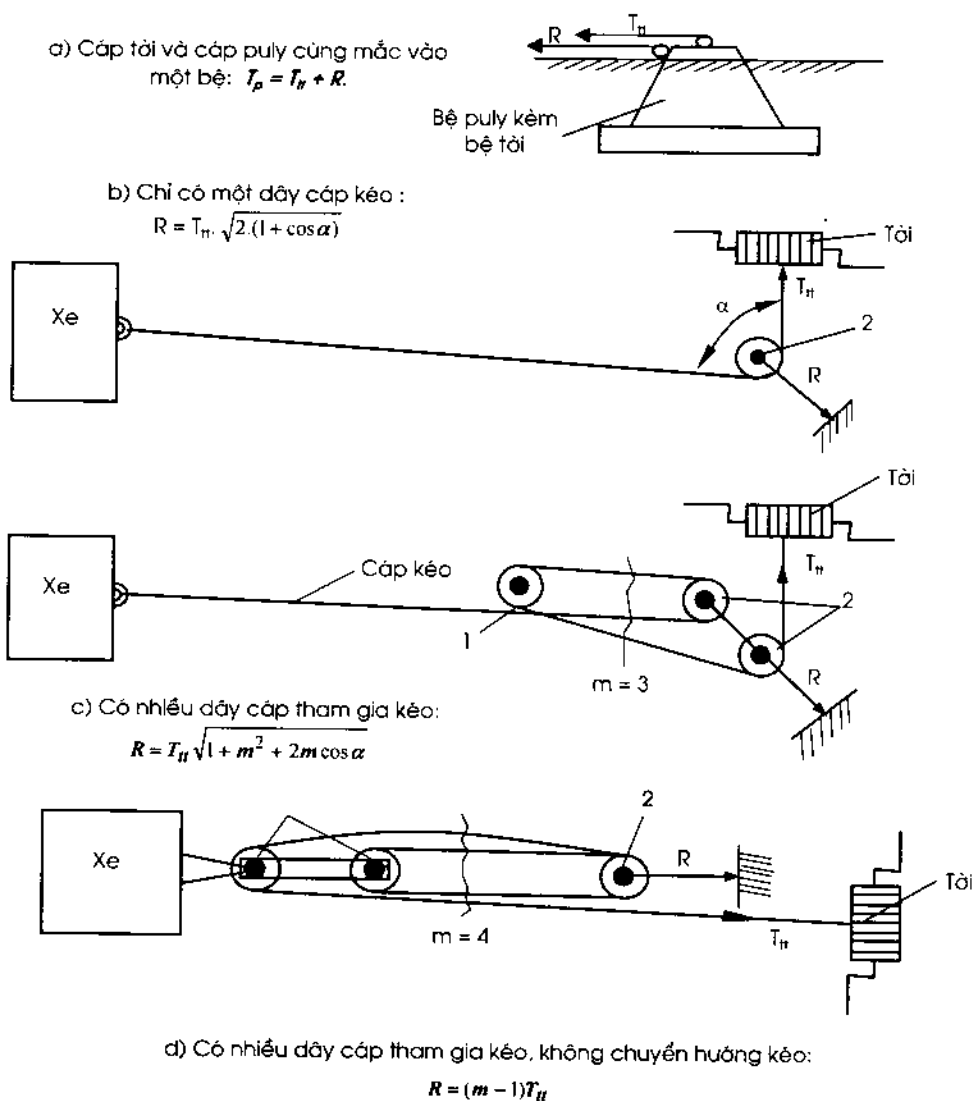
R - được xác định trên cơ sở vẽ đa giác lực, áp dụng qui tắc hình bình hành để xác định R thông qua T_u đã biết, (xem hình vẽ số 5-45).

5) Tính ổn định của bộ pu-ly và bộ tời

Việc tính toán ổn định của bộ pu-ly và bộ tời được thực hiện theo các yêu cầu: chống lật,

chống trượt và ứng suất nền như móng nông trên nền thiên nhiên hoặc nhân tạo, theo các nội dung được trình bày trong các tài liệu "Nền và móng".

Về hình thức cấu tạo, bệ puly thường có dạng khối lăng trụ đối xứng chóp cụt, vì phương làm việc của bệ puly thường thay đổi tùy theo cách mắc dây cáp cho từng trường hợp cụ thể, còn bệ tời có dạng khối đối xứng làm việc theo một phương cố định.



Hình 5-45. Sơ đồ mắc cáp khi kéo xe -tàu và tính toán lực tác dụng vào bệ tời và bệ puly
1- Puly di động; 2- Puly cố định.

Chương 6

Ụ TÀU

Ụ tàu tuy xuất hiện sau công trình mái nghiêng, song phát triển rất nhanh. Lúc đầu chỉ xuất hiện hình thức ụ khô, sau đó được cải tiến thành ụ nước và ụ nổi. Về thuật ngữ thường dùng chỉ gọi là ụ, nhưng thực tế các loại này về cơ bản chỉ giống nhau về công dụng, còn về kết cấu, nguyên lý thao tác v.v... thì khác nhau xa. Ví dụ, về kết cấu thì ụ khô và ụ nước giống nhau và là những công trình đặt sâu vào trong lòng đất, còn ụ nổi thì giống một con tàu hơn là hai loại trên. Về nguyên tắc thao tác, ụ khô và ụ nước là những công trình tĩnh, còn ụ nổi lưu động trên mặt nước. Về nguyên lý làm việc của ụ khô là tàu được đặt trong đó khi tiến hành sửa chữa hoặc đóng mới, ụ nước thì trái lại, nó được dùng như những công trình nâng hạ đơn thuần (giống triền) và tàu không đặt trực tiếp trên nó, còn ụ nổi thì có thể đặt trực tiếp hoặc không tùy theo kỹ thuật khai thác của nó.

6.1. KHÁI NIỆM VÀ CÔNG DỤNG CỦA Ụ KHÔ

6.1.1. Sự phát triển của ụ khô

Ụ khô bắt đầu được áp dụng từ cuối thế kỷ 15, và cho đến nay vẫn giữ được những giá trị rất lớn của mình là độ tin cậy cao. Tuổi thọ của các ụ khô vượt xa các công trình nâng, hạ tàu khác. Lúc đầu hình thức và kết cấu ụ rất đơn sơ, qua quá trình phát triển lâu dài nó được cải tiến dần dần. Ngày nay, nhiều ụ khô hiện đại được xây dựng bằng bê tông, bê tông cốt thép có trang bị hiện đại đã được xây dựng ở nhiều nước trên thế giới.

Về kết cấu, lúc đầu chỉ là những cái hố đúng như tên gọi của nó, về sau, do phải giải quyết được nhiều khâu kỹ thuật, nên cải tiến dần thành những công trình bê tông đồ sộ, và trong những năm gần đây, tiến tới dùng kết cấu mỏng và lắp ghép.

Về thiết bị, cũng được hiện đại hoá dần, nhất là cửa ụ và hệ thống cấp, tháo nước. Đến nay người ta đã xây dựng được những ụ khô rất lớn, (xem số liệu ở bảng 6-1).

Về công dụng, trước đây ụ khô chủ yếu dùng để sửa chữa, hãn hữu lắm mới có một số dùng để đóng mới. Nhưng từ sau đại chiến thế giới thứ hai nó đã được dùng rộng rãi để đóng mới. Sở dĩ như vậy là do mấy nguyên nhân sau:

- Dùng ụ khô, việc hạ thủy tàu được an toàn, không gây ra biến dạng thân tàu và tránh được một khâu kỹ thuật phức tạp mà khi đóng trên đà phải giải quyết, đó là cần phải gia cố thân tàu để chống ứng suất phụ, đặc biệt là đối với tàu lớn.

- Không hạn chế về quy mô và kích thước của tàu được đóng mới hoặc sửa chữa trong ụ.

Tuy đã rất hiện đại nhưng ụ khô vẫn được cải tiến không ngừng. Phương hướng cải tiến nhằm đạt ba yêu cầu chủ yếu sau đây:

- Kéo dài tuổi thọ khai thác;
- Tiết kiệm vật liệu (kinh tế);
- Thi công nhanh và cơ giới hoá cao.

6.1.2. Cách bố trí ụ khô

Trong quá trình thiết kế, trước hết phải dựa vào điều kiện địa phương để chọn vị trí của ụ, vị trí ụ không những ảnh hưởng đến quá trình khai thác về sau mà còn ảnh hưởng rất lớn đến vốn đầu tư ban đầu, bởi vì khối lượng đất đào, đắp khi thi công rất lớn, mặt khác, vị trí ụ còn ảnh hưởng lớn đến việc đưa tàu ra, vào ụ.

Điều kiện địa phương là tổng hợp các điều kiện tự nhiên và nhân tạo có được ở nơi xây dựng. Điều kiện tự nhiên bao gồm điều kiện thủy văn, khí tượng, địa chất, địa hình...

Điều kiện thủy văn: được đặc trưng bằng sự dao động mực nước, sóng, dòng chảy, sự vận chuyển bùn cát, sự bồi lắng khu nước, tính chất hoá học và tác dụng ăn mòn, xâm thực của nước đối với vật liệu xây dựng công trình.

Các yếu tố này ảnh hưởng nhiều đến việc bố trí công trình và phải tìm biện pháp gia cố nó. Ví dụ, nếu dòng chảy có tốc độ lớn thì không nhất thiết phải đặt ụ thẳng góc với bờ mà có thể đặt xiên với bờ một góc nào đó. Hoặc nếu sự bồi lắng lớn, ta phải đặt sâu vào trong bờ để tiện việc đưa tàu ra vào ụ và đỡ công nạo vét thường xuyên.

Điều kiện địa chất: địa điểm xây dựng ụ thường ở gần bờ sông, bờ biển nên địa chất nói chung là phức tạp, thường có nhiều lớp khác nhau (đá, cát, sét và bùn). Ngay trong đá cũng như các lớp trầm tích ta thường gặp, các lớp sét và á sét, trên mặt thường là bùn. Tình trạng địa chất phức tạp này ảnh hưởng rất nhiều đến thi công, và lựa chọn kết cấu cũng như sự ổn định của công trình. Do đó, khi bố trí địa điểm xây dựng ụ cần phải chọn nơi địa chất tốt và chịu lực đều. Chúng ta tận dụng được điều kiện này bao nhiêu thì thi công càng đơn giản bấy nhiêu và tất nhiên vốn đầu tư sẽ giảm.

Điều kiện khí tượng: được đặc trưng bởi nhiệt độ, không khí, lượng mưa, lực gió và sương mù. Trong mấy yếu tố này thì hướng gió và tốc độ gió là ảnh hưởng đến việc bố trí ụ nhiều

nhất. Cũng tương tự như dòng chảy, nếu hướng gió thổi mạnh theo chiều thẳng góc với trục ụ thì việc đưa tàu ra vào rất khó khăn. Do đó, ta cũng có thể chọn một hướng đặt ụ sao cho không ảnh hưởng đến việc đưa tàu vào ụ.

Điều kiện địa hình: ảnh hưởng trực tiếp đến khối lượng đất đào đắp. Địa hình mấp mô nhiều thì công san mặt bằng lớn, sâu quá phải bồi lấp, cao quá phải đào... Cố gắng đến mức tối đa hạn chế khối lượng đào, đắp đất.

Điều kiện địa chất thủy văn: đặc trưng bởi nước ngầm trong đất, cao trình mực nước ngầm, lưu lượng thấm, hướng chảy của dòng thấm... cũng ảnh hưởng nhiều đến sự ổn định của công trình, đến biện pháp chống thấm và kết cấu mối nối của khe lún. Tốt nhất là không cho dòng thấm chảy ngang thẳng góc với trục dọc của ụ. Trường hợp bắt buộc thì phải có biện pháp chống thấm và hạ mực nước ngầm.

Ngoài những điều kiện tự nhiên trên đây, việc bố trí ụ còn phụ thuộc nhiều vào dây chuyền sản xuất của nhà máy. Vì ụ là khâu cuối cùng của toàn bộ dây chuyền, nên có liên quan mật thiết tới các bộ phận sản xuất khác và nhất là khâu vận chuyển các phân đoạn từ các phân xưởng ra ụ.

Trường hợp trong nhà máy phải xây dựng nhiều ụ thì nên bố trí tập trung gần nhau để tận dụng khả năng của trạm bơm và các hệ thống phục vụ khác như điện, nước, khí đốt...

Gần đây do việc bố trí tập trung này, ụ khô đã được cải tiến thành ụ khô có âu nước (gọi tắt là ụ nước) (Hình 6-1). Đặc điểm của ụ nước là:

- Cao trình đáy không đặt sâu vào lòng đất như ụ khô mà đặt ngang với mặt bằng xưởng. Do đó tường ụ không chịu áp lực đất phía ngoài, chỉ chịu áp lực thủy tĩnh bên trong khi đưa tàu ra vào ụ mà thôi.

- Trạm bơm không phục vụ trực tiếp cho từng ụ, nó cấp nước cho âu nước, âu này giữ vai trò trung gian giữa ụ và khu nước phía ngoài. Âu nước phải đủ rộng để cho tàu có thể quay vòng và đậu chờ đợi. Tường âu bằng bê tông hoặc đê đất.

Thao tác đưa tàu ra vào ụ như sau:

Muốn đưa tàu ra khỏi ụ: trước hết bơm nước vào âu đến cao trình cần thiết (tàu trong ụ có thể nổi lên khỏi đệm tàu), mở van cửa ụ cấp nước cho ụ để mực nước ở âu và ụ ngang nhau, mở cửa ụ kéo tàu ra khỏi ụ và đưa vào lạch sâu của âu. Sau đó mở van cửa âu cho mực nước ở âu và khu nước ngang nhau, mở cửa âu, kéo tàu ra ngoài.

Đưa tàu vào ụ: thì thao tác ngược lại.

Nói chung ụ khô có âu nước thường dùng cho cơ sở đóng mới, vừa tiện cho việc bố trí các phân xưởng vừa đơn giản thao tác.

Ụ khô có âu nước có hai nhược điểm: một là phải xây thêm âu nước, hai là khối lượng nước cần bơm rất lớn. Hai nhược điểm này làm tăng giá thành xây dựng.

**Bảng 6-1. Kích thước một số ụ khô hiện đại
U ĐÓNG MỚI**

TT	Nước	Năm xây dựng		Số hiệu hoặc tên ụ	Kích thước (m)			Trọng tải tàu tính toán (T)	Ghi chú
		Khởi công	Hoàn công		Dài (m)	Rộng (m)	Sâu (m)		
1	Tây Đức	1938	1942	Enber-17	350	60	-	8,0	Để đóng tàu chiến
2	Tây Đức	1938	1942	-	350	60	-	9,3	Để đóng tàu chở dầu
3	Italia	1960	1963	Số 1 Số 2 Số 3	285 255 215	42,5 36 36	- - -	6,6 6,6 6,6	85.000
4	Balan	1961	1963	-	240	42,5	10,75	8,0	65.000
5	Đan Mạch	-	1960	Số 1 Số 2	304 304	45,7 45,7	- -	7,6 7,6	140.000 140.000
6	Thụy Điển	1959	1962	Số 1 Số 2	332 332	44,6 44,6	10 10	7,2 7,2	140.000 140.000

Bảng 6.1 (Tiếp theo)

TT	Quốc gia	Năm xây dựng		Số hiệu, hoặc tên	Kích thước, (m)				Trọng tải tàu tính toán (DWT)	Ghi chú
		Khởi công	Hoàn công		Dài, (m)	Rộng, (m)	Độ sâu, (m)	Độ sâu ngưỡng, (m)		
7	Nhật	1958 1962	1962 1965	Số 1 Số 2	310 190	45 47	- -	10,5 10,5	140.000 140.000	U được kéo dài khi xây dựng
8	Nhật	1965	-	T.kế	450	65	-	-	350.000	Bắt đầu xây 1965
9	Nhật	1963	1965	Số 1	400	55,7	12,5	7,0	150.000	
10	Nhật		1972	Koiahi	970	100	14,5	-	1.000.000	
			1973	Tita	810	92	14,0	-	1.000.000	
			1974	Tsu	700	100	10,8	-	1.000.000	
11			1971	Belphast	556,3	93	11,5	-	1.000.000	
12			1972	Kure	510	80	13,5	-	800.000	
13			1969	Malmö	405	75	11	-	700.000	
			1970	Gétbog	388	65,3	6,27	-	500.000	
14			1968	S. Navie	415	70	17,0	-	500.000	
15			1972	H. Buốc	33,6	56	8,5	-	400.000	
16	Mỹ		1971	S. Point	366	61	11,5	-	300.000	
			1971	Baltimo	364	61	8,5	-	300.000	

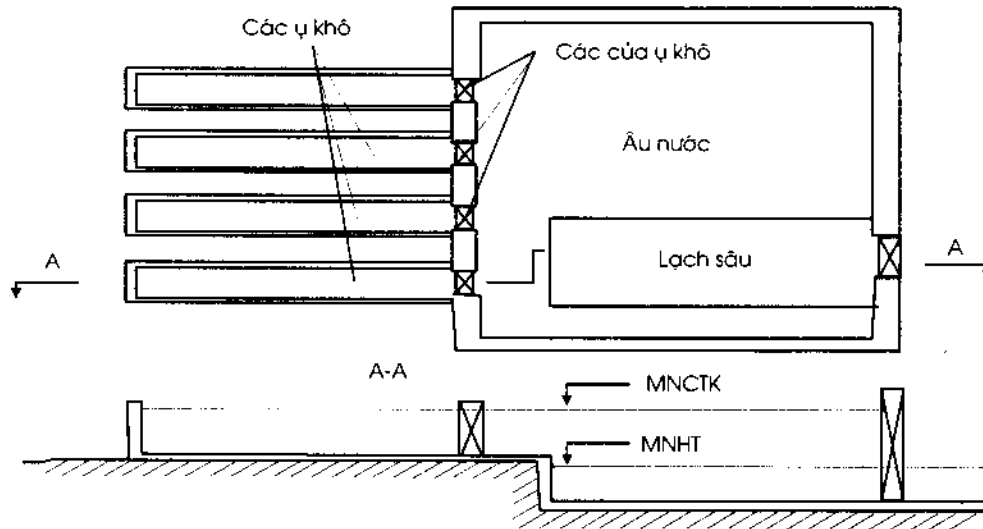
Bảng 6.1 (Tiếp theo)

U SỬA CHỮA

TT	Nước	Năm xây dựng		Số hiệu, hoặc tên	Kích thước, (m)				Trọng tải tàu tính toán (DWT)	Ghi chú
		Khởi công	Hoàn công		Dài, (m)	Rộng, (m)	Độ sâu, (m)	Độ sâu ngưỡng, (m)		
1	Xanhgapo	1963	1965	-	270	40	-	10	90.000	Nhà máy Uy - rông
2	Nhật	-	1966	Sửa chữa	350	56	-	12,5	200.000	Khả năng có thể kéo dài tới 467m để phục vụ tàu lớn hơn
3	Nhật	-	1965	-	278 227	45 32,1	-	11,33 10,91	130.000 50.000	Trị số ở mẫu là kích thước cũ, ở tử là kích thước sau sửa chữa
4	Mỹ	2959	1962	Số 6	358	55	18,6	15	-	
5	Thổ N. Kỳ	-	1971	Lisbon	520	96	11,9	-	1.000.000	

Tuy vậy, ụ khô có âu nước cũng có một ưu điểm lớn là đáy ụ được đặt trên mặt đất, nền tường không chịu áp lực đất, đáy không chịu áp lực đẩy nổi, do đó, kết cấu của chúng có thể rất mỏng, giảm khối lượng vật liệu.

Loại ụ này có nhiều ưu điểm, song cũng không ít thiếu sót, do vậy khi thiết kế phải tiến hành so sánh kinh tế kỹ thuật một cách nghiêm túc. Kinh nghiệm thực tế cho thấy rằng nếu một âu nước phục vụ cho từ ba ụ trở lên thì giá thành xây dựng tương đối cho từng chiếc sẽ hạ.



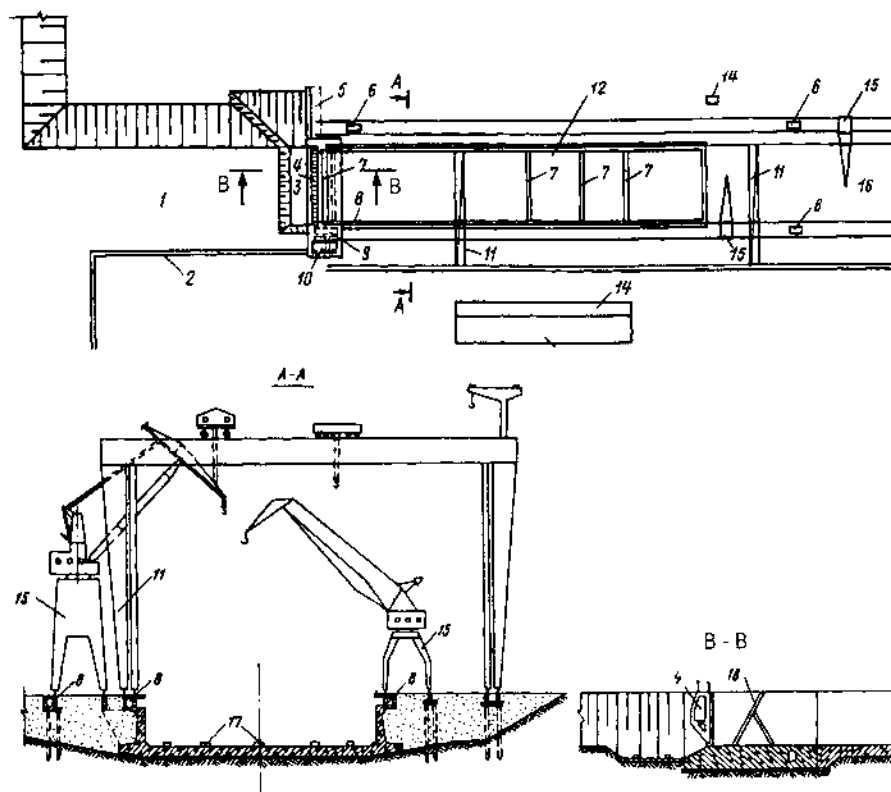
Hình 6-1. Sơ đồ mặt bằng và mặt cắt ngang ụ khô có âu nước

6.2. CÁC BỘ PHẬN CƠ BẢN CỦA Ụ KHÔ

Ụ khô là một công trình xây dựng cơ bản mang tính tổ hợp, được xây dựng với mục đích khai thác nhiều năm. Cùng với việc xây dựng ụ khô người ta còn xây dựng kèm theo một loạt các công trình và thiết bị khác để đảm bảo sự khai thác bình thường và hiệu quả ụ khô. Các công trình này không thể tách rời ụ và cùng với ụ tạo thành một hệ thống nhất. Trong hệ thống này có thể có các bộ phận chủ yếu sau đây (hình 6-2):

- Kênh dẫn tàu ra, vào ụ;
- Bản thân ụ;
- Tường liên kết;
- Bến trang trí;
- Trạm bơm, trạm khí nén;
- Trạm biến áp;
- Nhà sinh hoạt;
- Nhà điều hành và phục vụ ụ.

Trong nhiều trường hợp ở ụ sửa chữa còn bố trí thêm phân xưởng ụ, ở ụ đóng mới bố trí thêm phân xưởng gia công và lắp ráp phân đoạn.



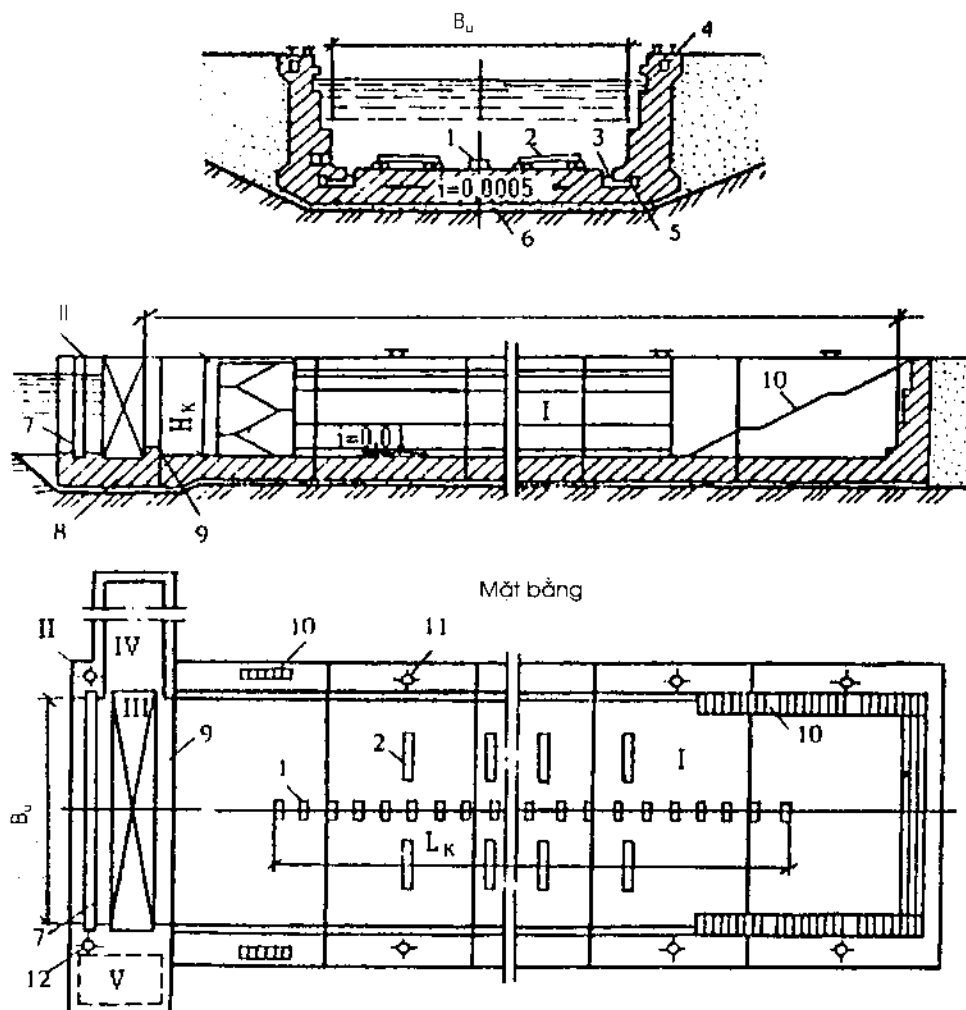
Hình 6-2. Các bộ phận cấu thành tổ hợp các công trình của ụ khô

- 1- Kênh ra vào ụ; 2- Tường liên bờ; 3- Đầu ụ; 4- Cửa chính; 5- Tường cánh liên kết;
6- Trạm biến áp; 7- Vị trí đặt cửa trung gian; 8- Hào công nghiệp; 9- Trạm bơm;
10- Nhà điều hành và phục vụ ụ; 11- Cản trục con dẻ; 12- Buồng ụ khô; 13- Phân xưởng ụ;
14- Nhà sinh hoạt; 15- Cản trục chân đế; 16- Bãi trước ụ; 17- Đệm tàu; 18- Cửa trung gian lưu động.

Bản thân ụ khô bao gồm các bộ phận chủ yếu sau: buồng ụ, đầu ụ, cửa ụ, hệ thống cấp, tháo nước, đường cản trục, thiết bị nâng chuyển, năng lượng, máy bơm, thiết bị đệm kê tàu và thiết bị đưa tàu vào ra ụ, (xem hình 6-3).

a) Buồng ụ: là phần để đặt tàu trong đó khi tiến hành sửa chữa hoặc đóng mới. Nó là bộ phận quan trọng nhất của ụ, chiếm khối lượng vật liệu lớn nhất.

b) Đầu ụ: là bộ phận đỡ cửa ụ, được bố trí liền kề với khu nước, trên đó có thể bố trí thêm thiết bị tiêu năng cho phép giảm vận tốc nước khi tháo vào buồng ụ. Trong các ụ hiện đại có mặt cắt ngang lớn, áp lực thủy tĩnh có thể lên tới 5000 - 7000 tấn, vì vậy để đảm bảo ổn định, ở đầu ụ có thể có một phần buồng ụ.



Hình 6-3. Bản vẽ mặt bằng, mặt cắt dọc và mặt cắt ngang ụ khô

- I- Buồng ụ; II- Đầu ụ; III- Cửa ụ di động; IV- Buồng cửa ụ; V- Trạm bơm;
 1- Đệm sòng tàu; 2- Đệm lườn tàu; 3- Rãnh thu nước; 4- Hầm công nghệ; 5- Hầm thu nước;
 6- Lớp đệm đáy ụ; 7- Phai cửa sửa chữa; 8- Kết cấu đáy; 9- Ngưỡng; 10- Cầu thang;
 11- Bích neo; 12- Tời điện

c) **Cửa ụ:** là bộ phận ngăn cách giữa buồng ụ và khu nước, đồng thời đảm bảo sự giao lưu giữa buồng ụ và khu nước khi đưa tàu ra, vào ụ. Các cửa trung gian được bố trí dọc theo chiều dài ụ tạo thành các buồng khác nhau và được đặt ở đầu ụ khi tiến hành sửa chữa cửa chính.

d) **Hệ thống cấp, tháo nước:** có công dụng là để phục vụ cho việc đưa tàu ra vào ụ. Muốn đưa tàu ra, vào phải có mực nước trong ụ và ngoài khu nước ngang nhau. Khi cấp nước (lấy vào ụ) cho tự chảy, khi tháo nước ra ngoài dùng trạm bơm. Kết hợp với trạm bơm là một hệ thống đường hầm đặt trong tường đầu ụ hoặc phía sau tường. Bản thân trạm bơm cũng có thể đặt ngay trong tường đầu ụ hoặc đặt riêng rẽ.

e) **Đệm tàu:** là bộ phận dùng để kê tàu lên đó trong quá trình tiến hành sửa chữa hoặc

trong quá trình đóng mới, đệm này chịu tải trọng của tàu truyền xuống, đôi khi còn một lượng hàng hoá không nhiều vẫn còn trong khoang tàu.

f) Tời kéo: Tàu được đưa ra, vào ụ bằng những tời điện, công suất yêu cầu của tời phụ thuộc vào kiểu và trọng tải của tàu sửa chữa. Sức kéo của tời thường từ 1 ÷ 30 tấn. Với ụ không lớn thường trang bị ba tời trong đó có một cái có lực kéo lớn đặt ở cuối ụ, hai cái khác có lực kéo nhỏ hơn đặt ở tường đầu ụ đối xứng nhau. Trong các ụ lớn hiện đại, ngoài đầu và cuối ụ còn đặt thêm hai hoặc bốn tời ở đoạn trung gian.

g) Bích neo tàu: Dọc hai bên tường ụ, có bố trí bích neo tàu (cọc neo tàu), để neo tàu trước khi hạ nó xuống đệm tàu hoặc cho tàu nổi lên. Cọc neo bố trí đối xứng qua trục buồng, khoảng cách 15 - 25m một cái. Trụ neo cũng có thể đặt trực tiếp trên tường hoặc phía sau tường.

h) Cần trục: Việc chuyển các bộ phận của thân tàu, các thiết bị... vào ụ được thực hiện bằng cần trục di động chạy dọc theo hai phía tường buồng ụ trên các đường ray. Ở sau tường đầu, đường cần trục chạy vòng để có thể di chuyển cần trục từ phía này sang phía khác và có thể liên hệ với mặt bằng xưởng. Một đường ray đặt trên tường và một đường khác đặt xa buồng trên những tà vẹt hoặc dầm bê tông cốt thép.

Sức cần của cần trục tùy theo yêu cầu sản xuất, với ụ sửa chữa chỉ trang bị cần trục chân đế, sức nâng thường không quá 30 tấn, với ụ đóng mới thì sức nâng tùy theo trọng lượng các phân đoạn khi đóng. Khoảng những năm 1936 - 1940 sức nâng lớn nhất của cần trục con dê là 100 tấn, hiện nay người ta đã trang bị được những cần trục có sức nâng tới 500 tấn. Trong ụ đóng mới hiện đại thường được trang bị một cần trục con dê (pooctich) chạy dọc ụ và hai cần trục chân đế hai bên.

i) Cầu thang: dùng để phục vụ cho công nhân đi vào buồng ụ, cầu thang thường làm bằng bê tông cốt thép, kiểu nhà công nghiệp. Chiều rộng thường 0,8 ÷ 1,0 m.

Cầu thang có thể làm sâu vào trong tường ụ, hoặc neo ở mặt ngoài tường. Nhưng nếu neo ở mặt ngoài tường phải chú ý không được để choán quá phạm vi qui định của mặt cắt ụ. Thường cứ khoảng 200 m đặt 1 cầu thang, nếu cần thì giữa chúng có thể đặt cầu thang phụ bằng thép góc đặt sâu vào trong tường 30 ÷ 40 cm, hoặc đặt phía ngoài mặt tường. Với những ụ nhỏ chỉ cần xây bốn cầu thang đối xứng nhau ở đầu và cuối ụ, với ụ hiện đại có thể xây thang máy.

j) Lan can: được sử dụng để đảm bảo an toàn lao động và được bố trí quanh mép ụ.

k) Thiết bị động lực và những trang thiết bị công cộng khác: Những thiết bị này được bố trí tùy theo sơ đồ công nghệ sản xuất, thường gồm có các thiết bị cung cấp điện, khí ép, đường khí axetylene, nước ngọt và hơi nước. Đường ống dẫn được đặt trong đường hào công nghệ trên đỉnh tường ụ. Mặt cắt của đường hào có dạng chữ nhật chiều cao không nhỏ hơn 1,2m để cho công nhân đi lại kiểm tra và sửa chữa. Cao trình của nó không thấp hơn mực nước ngầm cao nhất để tránh bị ngập.

6.3. LỰA CHỌN CÁC THÔNG SỐ CỦA Ụ KHÔ

Ụ khô thuộc loại công trình vĩnh cửu. Theo các qui phạm hiện hành của Nga và các nước tây âu, thời hạn phục vụ của ụ khô là 100 năm. Tuy nhiên, theo ý kiến các chuyên gia nước ngoài thì thời hạn khai thác có hiệu quả ụ khô là 50-70 năm, nghĩa là trong thời kỳ này các thông số của ụ và kích thước của nó là phù hợp với yêu cầu thực tiễn.

Các thông số của ụ bao gồm: chiều dài hữu ích tính từ biên bên trong của cửa ụ đến tường cuối của buồng ụ, chiều rộng buồng ụ, chiều rộng tại cửa vào ụ, chiều sâu tại cửa vào và tại buồng ụ v.v... Các kích thước này phụ thuộc vào hàng loạt các yếu tố như: Công dụng của ụ khô; Kế hoạch đóng mới hoặc sửa chữa tàu hàng năm; Kích thước của tàu được sửa chữa hoặc đóng mới; Công nghệ đóng mới hoặc sửa chữa tàu trong ụ; Điều kiện tự nhiên của khu vực xây dựng ụ; Các tài liệu kinh tế - kỹ thuật có liên quan tới xây dựng và khai thác ụ.

Khi bố trí ụ sửa chữa thì một trong những yếu tố quan trọng nhất là sự thuận tiện cho việc ra, vào ụ của các tàu ở gần đó; đối với ụ đóng mới yếu tố quyết định là các yếu tố sau: gần cơ sở luyện kim, giao thông đường thuỷ, bộ và đường sắt thuận tiện, sự tiện lợi cho tàu ra biển khi được đóng xong tại ụ và một loạt các yếu tố khác.

Điều kiện địa lý là yếu tố có tính quyết định dạng tàu có thể đóng hoặc sửa trong ụ sau khi xây xong, đồng thời cho phép dự báo sự thay đổi cấp tàu và kích thước của chúng trong tương lai.

Sự tồn tại của các kênh và vịnh có độ sâu và chiều rộng hạn chế trên vùng hoạt động của tàu, độ sâu bảo đảm cho tàu đi lại trên biển và vịnh hoặc cửa sông cũng như các dạng hàng hoá được chuyên chở sẽ quyết định việc sử dụng tàu có kích thước xác định.

Công nghệ đóng tàu và công nghệ sửa chữa tàu có ảnh hưởng lớn đến việc lựa chọn các thông số của ụ tàu. Khi áp dụng công nghệ đóng tàu theo phương pháp phân ly (chi tiết), tỷ số giữa chiều dài và chiều rộng có yêu cầu khác, còn khi áp dụng phương pháp lắp ráp các khối lớn ở cuối ụ, định dạng thân tàu ở phần khác của buồng ụ, thì tỷ số trên có sự thay đổi đáng kể. Ví dụ: ụ khô ở Kòiachi (Nhật Bản) tỷ số đó là 9,7. Một ụ khô khác dùng để định dạng phần giữa của tàu dầu sau đó lắp ghép thành thân tàu từ những phần đó được tiến hành ở một ụ lớn khác, thì tỷ số giữa chiều dài và chiều rộng chỉ là 2,76.

Tóm lại kích thước của ụ khô phải được chọn trên cơ sở phân tích các điều kiện trên và phải thông qua so sánh kinh tế - kỹ thuật các phương án.

6.3.1. Chiều dài buồng ụ

$$L_u = L_t + l_1 + l_2 + l_3 + b_{cp}, \quad (6-1)$$

trong đó:

- L_u - chiều dài hữu ích của buồng ụ;
- L_t - chiều dài tàu thiết kế;
- l_1 và l_2 là khoảng dự trữ chiều dài buồng ụ ở hai đầu từ tàu đến cửa ụ và mép tường cuối ụ. Khoảng dự trữ phía mũi tàu có thể lấy $l_1 = 2 \div 3$ m, còn phía lái lấy $l_2 = 10 \div 20$ m để có thể sửa chữa hay thay thế trục và chân vịt của tàu;

l_3 - chiều dài bổ sung của buồng ụ đóng mới khi tổ chức theo phương pháp dây chuyền, lấy bằng $l_3 = L_t + 2.l_1$,

L_t - chiều dài phân đoạn lái của tàu;

b_{cp} - chiều rộng của cửa trung gian.

Để tính toán sơ bộ, chiều dài hữu ích của ụ có thể tính theo công thức sau: $L_y = 1,05L_t$.

Để bố trí đệm tàu ta cần phải biết chiều dài của đường sống tàu: $L_{st} = 0,9L_t$.

6.3.2. Chiều rộng buồng ụ

$$B_u = m.B_1 + 2b_1 + (m-1)b_2, \quad (6-2)$$

trong đó:

B_1 - chiều rộng tàu tính toán;

m - là số tàu bố trí song song trong bệ;

$b_1 = 2 \div 5$ m - là khoảng dự trữ chiều rộng hai bên thành tàu với tường ụ;

$b_2 = 2 \div 3$ m - là khoảng cách giữa các boong tàu gần nhau khi bố trí tàu theo nhóm.

6.3.3. Chiều rộng tại cửa vào ụ

Thường lấy hẹp hơn buồng ụ vì chỉ đảm bảo cho tàu ra vào ụ mà thôi. Khoảng hở mỗi bên chỉ cần lấy bằng 1m. Trong điều kiện tự nhiên không thuận lợi như: gió to, vận tốc dòng chảy lớn... thì có thể lấy lớn đến 2m để đảm bảo an toàn khi tàu ra vào ụ. Trong các ụ hiện đại thường lấy rộng bằng buồng ụ.

6.3.4. Chiều dài đầu ụ

Phụ thuộc vào kiểu cửa ụ được chọn. Ví dụ dùng cửa kiểu kéo ngang thì ngắn hơn khi dùng kiểu chữ nhân.

6.3.5. Chiều sâu buồng ụ

Chiều sâu buồng ụ tại phía đầu ụ tính từ mực nước tính toán được xác định theo công thức:

$$H_u = T_t + t_1 + t_2 + t_3 + (L_u + c)i_u, \quad (6-3)$$

trong đó:

T_t - mớn nước của tàu tính toán;

$t_1 = 1,2 \div 1,6$ m - là chiều cao đệm sống tàu;

$t_2 = 0,3 \div 0,6$ m - khoảng dự trữ độ sâu dưới đáy tàu;

$t_3 = 0,8 \div 1,0$ m - là mớn nước bổ sung của tàu xét trong trạng thái hư hỏng;

$c = l_1$ hoặc l_2 - khi bố trí tàu quay mũi hoặc lái về phía cửa ụ;

i_u - là độ nghiêng của đáy ụ theo phương dọc về phía đầu ụ.

Chiều sâu buồng ụ tại phía cuối ụ tính từ mực nước tính toán được xác định theo công thức sau:

$$H_u = T_l + t_1 + t_2 + t_3 - (L_u + c) i_u, \quad (6-4)$$

Chiều sâu buồng ụ trên ngưỡng tính từ mực nước tính toán được xác định theo công thức (6-3), trong đó $t_l = 0$.

6.3.6. Cao trình ngưỡng đầu ụ

Thường lấy thấp hơn cao trình mặt đệm sống tàu một đoạn bằng khoảng $1 \div 1,2$ m. Trong các ụ hiện đại thì lấy ngang cao trình đáy buồng để tận dụng khả năng khai thác tối đa của ụ.

6.3.7. Cao trình đáy buồng ụ

Lấy từ mực nước thấp thiết kế (mực nước hạ thủy).

$$\downarrow \text{đáy ụ} = \downarrow \text{MNTTK} - H_u \quad (6-5)$$

6.3.8. Cao trình đỉnh tường buồng ụ

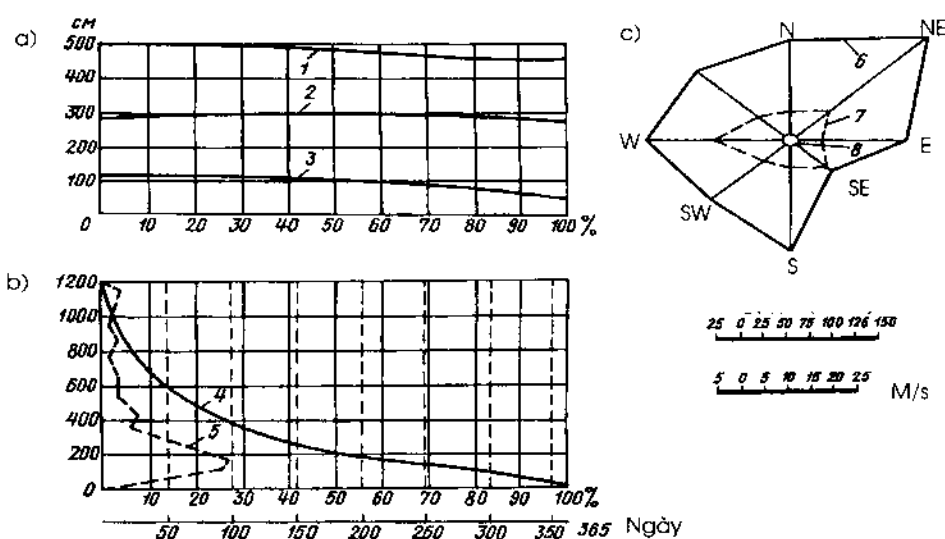
Lấy bằng cao trình xương. Cao trình này cao hơn mực nước cao thiết kế khoảng $1,2 \div 2,5$ m, đảm bảo không ngập hào công nghệ.

6.3.9. Mực nước thiết kế

Tương tự như các kích thước hình học, mực nước thiết kế cũng chứa đựng mâu thuẫn giữa kinh tế và khai thác. Mực nước thiết kế không những có quan hệ với tình hình mực nước biến đổi hàng năm mà còn có liên quan đến công nghệ đóng tàu, ảnh hưởng của thủy triều, hình thức kết cấu của ụ, loại tàu sửa chữa khác nhau nhiều hay ít..., khi chọn mực nước thiết kế phải xét tổng hợp các yếu tố trên. Sơ bộ có thể lấy như sau:

a) Mực nước thấp thiết kế (mực nước hạ thủy)

Việc lựa chọn mực nước thấp thiết kế cho ụ phụ thuộc vào công dụng của ụ, đặc điểm khai thác của nó cũng như các đặc trưng dao động mực nước của khu vực dự kiến xây dựng ụ. Trong các vùng biển không có thủy triều và trong sông, cơ sở để chọn mực nước thấp thiết kế là các bảng và đồ thị như (hình 6-4) đặc trưng cho tần suất và suất bảo đảm mực nước trong một thời kỳ xác định. Tùy thuộc vào yêu cầu mà các bảng hoặc các đường cong suất bảo đảm có thể được xây dựng trong vòng một năm, trong thời kỳ hoạt động của tàu hoặc thời kỳ được lập kế hoạch sản xuất bất kỳ.



Hình 6-4. Các tài liệu thủy văn và khí tượng thủy văn

- a) Các đường cong suất bảo đảm của biển có thủy triều;
b) Các đường cong tần suất và suất bảo đảm của mực nước sông trong mùa hoạt động của tàu;
c)- Hoa hồng gió.
1- Mực nước max; 2- Mực nước trung bình; 3- Mực nước min;
4- Đường cong suất bảo đảm; 5- Đường cong tần suất;
6- Tần suất; 7- Tốc độ; 8- Lượng gió.

Đối với ụ đóng mới, mực nước thấp thiết kế được lựa chọn có xét đến khả năng hạ thủy tàu trong vòng các tháng xác định hoặc là trong vòng cả năm. Khi xét đến thời gian đóng một con tàu khá dài thì việc chậm hạ thủy một vài ngày không là vấn đề lớn, do vậy có thể chọn mực nước thấp thiết kế ở sông và biển không có thủy triều dựa vào đường cong suất bảo đảm mực nước trung bình ngày đêm trong thời kỳ lập kế hoạch hạ thủy.

Tùy thuộc vào thời gian hoàn thành việc đóng một con tàu và cấp tàu tính toán mà có thể lấy mực nước thấp thiết kế có suất bảo đảm $90 \div 98\%$. Đồng thời để làm rõ thời gian duy trì mực nước đó cần phải phân tích thêm số liệu chi tiết trên đường mực nước thời gian.

Đối với các ụ có liên quan đến khu vực có thủy triều thì cơ sở để chọn mực nước thấp thiết kế là những quan trắc triều tự ghi dưới dạng những đường cong, dựa vào kết quả quan trắc nhiều năm, qua xử lý cũng xây dựng được các bảng và các đường cong suất bảo đảm mực nước. Khi mức độ dao động mực nước triều khá lớn thì việc chọn mực nước thấp thiết kế cho ụ khô phải được lựa chọn trên cơ sở so sánh kinh tế - kỹ thuật về giá thành bản thân ụ với sự tổn thất do chậm hạ thủy tàu đưa vào khai thác do chờ mực nước.

b) **Mực nước cao thiết kế:** Phụ thuộc vào cấp công trình và yêu cầu của công nghệ sản

xuất. Tùy thuộc vào công dụng của nhà máy, mực nước cao thiết kế có thể lấy với suất bảo đảm $(1 \div 2)\%$ trong thời kỳ triều cao nhất.

6.4. THAO TÁC ĐƯA TÀU RA VÀO Ụ

Một chu trình của các thao tác này có thể chia thành bốn bước như sau:

1- Neo giằng tàu (sau khi tàu được sửa chữa xong), cấp nước vào buồng ụ, mở cửa van kéo tàu ra ngoài. Việc kéo tàu lúc đầu dùng tời, sau dùng tàu kéo.

2- Đóng cửa van, bơm nước ra ngoài, sắp xếp lại đệm tàu cho phù hợp với tàu sẽ đưa vào ụ.

3- Cấp nước vào buồng ụ, mở cửa ụ, đưa tàu vào ụ và đóng cửa ụ.

4- Sau khi neo giằng tàu, kiểm tra vị trí đệm kê tàu, điều chỉnh cho phù hợp. Bơm nước ra khỏi buồng ụ đến lúc đáy tàu gần chạm đệm tàu thì dừng lại, dùng thợ lặn kiểm tra vị trí đệm tàu, nếu cần thiết thì xê dịch tàu theo sự điều khiển của thợ lặn cho đến khi nó được đặt đúng vị trí.

Trong bảng (6-2) cho một số thao tác và định mức thời gian tính từ thời điểm ban đầu cho đến lúc kết thúc. Để phân biệt rõ các thao tác đưa tàu ra và vào, ta hãy giới hạn thời điểm của các thao tác này như sau: *Thao tác đưa vào*: thời điểm đầu là lúc ụ đang đầy nước, cửa van mở, giá đỡ sống tàu và lườn tàu đã được đặt và kiểm tra đúng với hình dạng tàu, thời điểm cuối là lúc tàu đã được kê lên giá đỡ, ụ đã tháo cạn nước; *Thao tác đưa ra*: thời điểm đầu là lúc ụ chuẩn bị tháo nước vào, tàu đã được neo vào tời và bích neo, thời điểm kết thúc là lúc tàu đã được đưa ra ngoài ụ, tháo rời khỏi bích neo và tời.

Qua bảng (6-2) cho ta thấy thời gian tổng cộng để đưa tàu vào ụ cho loại tàu trung bình là: đưa vào chiếm 4,5 giờ; đưa ra chiếm 2 giờ. Còn đối với tàu lớn: đưa vào 8 giờ, đưa ra 3 giờ. Cần lưu ý là trong một số trường hợp, thời gian có thể tăng lên rất nhiều vì trước khi đưa tàu vào ụ, ngay cả tàu cùng loại cũng cần phải sắp xếp lại đệm tàu trong ụ, do đó cần có bước hai là bơm cạn nước để kiểm tra và sắp xếp lại đệm tàu. Trường hợp phải đưa vào ụ các loại tàu khác nhau hoặc đặt một lúc hai tàu nhỏ thì công việc sắp xếp sẽ nặng nề hơn. Trường hợp này công tác chuẩn bị có thể mất vài ngày đêm (trong bảng 6-2) chưa tính thời gian này.

Nói chung thời gian tiến hành sửa chữa và đóng mới một con tàu rất lâu, nên các thao tác này có bị kéo dài vài ngày, thực tế cũng không ảnh hưởng gì đáng kể đến kế hoạch sản xuất, cho nên yêu cầu chủ yếu đối với việc đưa tàu ra vào ụ là đơn giản và an toàn.

Bảng 6-2. Định mức thời gian và các thao tác cơ bản

TT	Các thao tác	Phương tiện sử dụng	Thao tác ở ụ trung bình, (giờ)	Thao tác ở ụ lớn, (giờ)
Đưa tàu vào ụ				
1	Đưa tàu vào ụ	Tàu kéo, tời, trụ neo	0,5	1,0
2	Neo, giằng tàu	Thiết bị neo	1,0	1,0
3	Đóng cửa ụ	Động cơ	-	-
4	Hạ tàu xuống đệm	Trạm bơm	3,0	6,0
	Tổng:		4,5	8,0
Đưa tàu ra khỏi ụ				
1	Lấy nước vào đẩy ụ	Cửa van	1,0	1,5
2	Mở cửa ụ	Động cơ	0,5	0,5
3	Kéo tàu ra khỏi ụ	Tàu kéo, tời	0,5	1,0
	Tổng :		2,0	3,0

6.5. PHÂN LOẠI Ụ KHÔ

Ụ khô được phân loại theo các dấu hiệu sau: Theo trọng tải tàu tính toán; Theo công dụng của ụ; Theo số buồng ụ; Theo số cửa ra vào ụ; Theo sự bố trí ụ; Theo sự tương quan với đường mép nước; Theo sự tồn tại mái che; Theo kết cấu buồng; Theo phương pháp thi công và theo dạng vật liệu xây dựng. Dưới đây sẽ xem xét cụ thể một số dấu hiệu phân loại ụ.

6.5.1. Theo trọng tải tàu tính toán

Trong trường hợp bố trí tàu đơn chiếc trong ụ có xét đến sự phát triển trong tương lai của đội tàu thế giới, có thể phân ụ khô thành ba nhóm sau đây:

- Ụ phục vụ tàu có trọng tải đến 100.000T;
- Ụ phục vụ tàu có trọng tải từ 100.000T đến 300.000T;
- Ụ phục vụ tàu có trọng tải từ 300.000 T đến 1.000.000T.

Qua thống kê ở nước ngoài cho thấy tàu tính toán để xác định các kích thước của ụ khô là tàu dầu, tàu khách và tàu quân sự. Trong vài ba chục năm gần đây tàu dầu có trọng tải 350.000T là loại tàu chủ yếu của đội tàu thế giới, cho nên có thể khẳng định rằng ụ đóng mới

trong tương lai sẽ được phát triển theo con đường mở rộng loại ụ khô cho nhóm thứ ba. Yếu tố này còn được khẳng định bởi tính hợp lý về mặt kinh tế của việc sử dụng ụ siêu lớn cho tàu đến 1.000.000T để đóng tàu có trọng tải 200.000 ÷ 300.000T khi bố trí tàu trong ụ theo nhóm.

6.5.2. Theo công dụng

Theo công dụng ụ khô có thể phân thành ụ sửa chữa và ụ đóng mới. Ụ sửa chữa là một trong những công trình nâng tàu cổ xưa, còn ụ đóng mới chỉ bắt đầu được sử dụng trong ngành đóng tàu thế giới từ năm 60 của thế kỷ 20.

Ụ sửa chữa cần phải bảo đảm đưa tàu vào ụ trong tình trạng bị hư hỏng vào thời điểm bất kỳ và ứng với mực nước bất kỳ, trong khi đó đối với ụ đóng mới chỉ đưa tàu ra ngoài vào lúc thuận tiện nhất. Vì vậy, với ụ sửa chữa độ sâu ở lối vào ụ và buồng ụ thường lớn hơn ở ụ đóng mới. Chiều dài của ụ sửa chữa theo công nghệ sản xuất thường ngắn hơn chiều dài ụ đóng mới đến 20%. Thời gian cấp, tháo nước ở ụ sửa chữa nhỏ hơn ụ đóng mới tới 1,5 ÷ 2 lần, vì có thể trang bị các thiết bị có công suất lớn hơn. Ở ụ sửa chữa không có bãi liên kề có kích thước lớn, đồng thời các trang thiết bị nâng chuyển của nó chủ yếu là cần trục chân đế hoặc cần trục tháp có sức nâng tối ưu từ 15T đến 100T.

Ụ đóng mới có bãi liên kề có kích thước lớn và thiết bị nâng chuyển có sức nâng lớn, bao gồm cả cần trục con dê có sức nâng 700 ÷ 800T, thậm chí đến 1500T.

6.5.3. Theo số buồng

Theo số buồng, ụ khô được phân thành ụ một, hai hay nhiều buồng. Trong các ụ hiện đại thường người ta dùng cửa trung gian để phân buồng ụ lớn thành hai buồng có kích thước phù hợp với yêu cầu công nghệ sản xuất.

6.5.4. Theo số cửa ra vào ụ

Theo số cửa ra vào ụ người ta phân thành ụ có một lối vào và ụ có hai lối vào. Loại ụ có hai lối vào thường trang bị cho những nhà máy có công suất lớn, khi đó việc hạ thủy tàu hoàn toàn độc lập, tránh được một số thao tác phức tạp và nguy hiểm trong việc di chuyển các phân đoạn lái khi đóng tàu theo phương pháp dây chuyền.

6.5.5. Theo dạng kết cấu (chủ yếu là kết cấu buồng ụ)

Buồng ụ loại I - đó là buồng ụ dạng trọng lực, hoàn toàn dùng trọng lượng bản thân để tiếp nhận áp lực thủy tĩnh đẩy nổi của nước ngầm;

Buồng ụ loại II - đó là buồng ụ dạng trọng lực có giảm hoàn toàn hoặc một phần áp lực đẩy ngược;

Buồng ụ loại III - đó là buồng có đáy được neo vào nền.

6.5.6. Theo phương pháp thi công

- U được thi công khô trong hố móng;
- U được thi công ngầm dưới nước.

6.5.7. Theo dạng vật liệu xây dựng

- U bằng bê tông;
- U bằng bê tông cốt thép;
- U bằng vật liệu tổ hợp: tường bằng cừ thép, đáy bằng bê tông cốt thép.

6.6. NHỮNG CHỈ TIÊU KINH TẾ - KỸ THUẬT ĐƯỢC XÉT ĐẾN KHI THIẾT KẾ U KHÔ

Điều kiện cần thiết để thiết kế u khô một cách hợp lý là đề xuất một số phương án kết cấu và tiến hành so sánh các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của chúng. Để có thể so sánh các phương án, trước hết ta phải tính giá thành u theo mỗi phương án. Việc lập dự toán đòi hỏi phải mất nhiều thời gian và công sức, tuy nhiên không phải khi nào cũng cần phải làm như vậy, trong nhiều trường hợp chỉ cần xét bộ phận đắt nhất là đủ.

Với u khô trên nền không phải là đá, được xây dựng bằng bê tông cốt thép trong hố móng khô, tỷ số giá thành giữa các bộ phận riêng biệt có thể tham khảo số liệu trong bảng (6-3).

Từ số liệu trong bảng trên ta thấy bộ phận chủ yếu quyết định giá thành u khô là buồng u, do đó cần đặc biệt lưu ý khi thiết kế u.

Để đánh giá sơ bộ tỷ trọng các công việc thi công khác nhau tới giá thành xây dựng chung đối với u đóng mới ta có thể tham khảo số liệu trong bảng (6-4).

Qua số liệu ở bảng trên ta thấy vật liệu chủ yếu của các u khô là bê tông cốt thép, khối lượng của nó có ý nghĩa quyết định giá thành chung của toàn bộ công trình. Cùng với chi phí bê tông cốt thép, khối lượng các công tác như công tác đất, công tác hút khô nước cũng chiếm tỷ lệ khá lớn giá thành chung. Để giảm chi phí bê tông cốt thép, ngày nay người ta áp dụng kết cấu buồng u có tường bằng cừ thép, hoặc dưới dạng bệ cọc cao có cừ trước bằng thép. Với giải pháp kết cấu như vậy, khối lượng công tác đất chỉ còn lại khối lượng đào đất trong phạm vi buồng u, đồng thời nhờ có cừ mà giảm lượng nước thấm vào hố móng, giảm thời gian thi công. Tuy nhiên, cần phải có biện pháp chống ăn mòn cừ thép. Ngoài giải pháp kết cấu trên, người ta còn áp dụng tường bê tông cốt thép mỏng dưới dạng tấm có sườn gia cường.

Giá thành chung của u phụ thuộc vào hàng loạt yếu tố và tổ hợp của chúng, do vậy không thể chỉ ra mọi qui luật thay đổi của nó. Bảng (6-5) cho giá thành của một số u trên thế giới.

Bảng 6-3. Tỷ số giá thành giữa các bộ phận của ụ

Tên các bộ phận	Tỷ lệ % của tổng giá thành		Tên các bộ phận	Tỷ lệ % của tổng giá thành	
	Ụ đóng mới	Ụ sửa chữa		Ụ đóng mới	Ụ sửa chữa
Buồng ụ	45 - 50	50 - 58	Thiết bị nâng động lực...	20 - 28	13 - 25
Đầu ụ	8 - 11	9 - 13	Đường cần trục và đường hầm CN	4 - 10	3 - 6
Cửa chính, phụ	2 - 3	3 - 4	Đê quai sanh	2 - 15	2 - 15
Trạm bơm	11 - 44	2 - 5	Chi phí phụ	5 - 8	6 - 8

Bảng 6-4. Tỷ số giá thành giữa các loại công việc riêng rẽ

Tên các công việc	Tỷ lệ % giá thành thi công		
	Ụ trọng lực	Ụ dạng ốp lát tường	Hai ụ kiểu ốp lát
Xây dựng đê quai sanh	3,8	2,3	2,6
Đào đất	8,7	8,3	4,7
Đắp đất	8,8	4,0	3,4
Hút khô nước hố móng khi xây dựng	8,2	12,3	1,9
Thiết bị tiêu nước, màng xi măng, thiết bị chống thấm	2,2	7,1	6,9
Bê tông, bê tông cốt thép	38,0	31,8	52,5
Dầm cần trục, mạng điện công nghiệp	5,0	8,2	5,7
Hầm công nghiệp	1,4	1,7	1,4
Thiết bị thoát nước, chiếu sáng, bãi	8,1	5,0	6,1
Cửa thép	2,3	2,4	1,6
Lắp ráp cần trục, thiết bị điện, máy bơm	6,6	8,7	9,6
Công tác phụ và chi phí bổ sung	6,9	8,2	3,6

Bảng 6-5. Giá thành của một số ụ khô

Vị trí xây dựng ụ	Kích thước ụ, m	Trọng tải tàu, 1000 T	Dung tích buồng ụ, m ³	Giá thành ụ, Tr. USD	Giá riêng USD/m ³
Ụ đóng mới					
Belfat-Bắc Ailen	556,4x93x12	1000	622	36,1	58,0
Malmö, Thụy Điển	404,8x75x11,5	700	349	23,0	66,5
Tây Ban Nha	312x50x9,5	200	148	11,6	78,5
Mỹ	366x61x12,4	300	275	15,0	54,6
Nhật Bản	350x56x10,15	250	200	10,4	52,0
Ụ sửa chữa					
Thổ Nhĩ Kỳ	520x96x11,9	1000	620	23,0	37,1
Mỹ	362x55x18,6	-	371	22,5	61,0
Italia	350x56x10,7	300	210	9,4	45,0
Anh	204x30,5x8,2	-	51	2,1	41,0
Nhật	450x72x12,3	500	398	13,8	36,9
Nhật	380x62x12,5	400	295	13,8	47,0
Nhật	350x100x14,5	-	506	17,6	32,7
Nhật	270x60x12,5	-	202	11,1	54,6
Nhật	215x33,5x11	50	79	4,2	41,0

6.7. KẾT CẤU BUỒNG Ụ TRỌNG LỰC

Các đặc trưng kết cấu chủ yếu của buồng ụ trọng lực chúng ta sẽ xem xét trên một ví dụ ụ xây mới ở GDynia - Ba Lan dùng cho tàu có trọng tải 200.000T, được xây dựng trong những điều kiện phức tạp và đưa vào sử dụng năm 1976.

Để xem xét sơ bộ người ta đưa ra các đặc trưng kỹ thuật sau đây: chiều dài ụ là 330m; chiều rộng buồng là 50m; chiều rộng buồng giữa các thiết bị đệm và tàu là 48,5m; chiều cao buồng tính từ mực nước tính toán đến đáy là 8,0m; độ nhô cao của đỉnh tường buồng ụ trên mực nước tính toán là 2,7m; thời gian cấp nước là $3 \div 4$ giờ; thời gian tháo nước là $4 \div 5$ giờ.

Tài liệu địa chất cho thấy khả năng xây dựng ụ trực tiếp trên nền đất cát có các lớp thấm bằng bùn và than bùn, dưới đó là một lớp chứa nước có chiều dày hơn 30m bằng cát hạt nhỏ và cuội có áp lực nước đến + 3,2m. Tại đầu ụ có một lớp bùn và than bùn dày hơn 15m, dọc buồng ụ chiều dày lớp giảm dần cho đến 0,7m tại cuối ụ. Đặc điểm thủy văn đòi hỏi phải xét đến hai cao độ mực nước ngầm: mức cao tương ứng với chế độ nước dưới lớp thổ nhưỡng và mức thấp tương ứng với cột áp của nước trong lớp đất chứa nước có áp.

Trong quá trình nghiên cứu người ta đã đưa ra bảy phương án kết cấu buồng ụ trọng lực, trong đó hai phương án đầu tiên được chỉ định thi công trong hố móng khô, còn lại năm phương án được ấn định thi công trong hố móng ngập nước.

Kết cấu buồng ụ được phân tích, so sánh nhằm mục đích lựa chọn phương án tối ưu xây dựng ụ và xác định giá thành công trình có xét đến các khả năng kinh tế. Khi phân tích các phương án người ta coi các bộ phận khác của ụ là như nhau đối với mọi phương án.

6.7.1. Phương án I

Là ụ trọng lực tiếp nhận hoàn toàn áp lực phản lực đẩy nổi. Buồng ụ bê tông cốt thép có kết cấu dạng khung được xây dựng trong hố móng dài 340m rộng 62,2m; bản đáy ụ rộng 60,2m, dày 5,5m; tường ụ dày 3,1m và cao 10,7m. Hệ số dự trữ ổn định đẩy nổi của buồng loại này là 1,08. Chi phí toàn bộ bê tông và bê tông cốt thép cho xây dựng ụ là 136.000 m³. Hố móng được cạp bởi hai hàng cọc cừ thép dạng latxen III, IV, V có neo, toàn bộ khối lượng thép cừ là 10.220T. Khối lượng công tác đất khi đào hố móng bằng máy đào là 192.000m³, còn khối lượng đất lấp là 251.000m³.

6.7.2. Phương án II

Kết cấu buồng phương án này chỉ khác phương án trên là có thêm conxôn đáy về hai phía một bên 14m và bên kia 11,1m với mục đích huy động khối đất lấp hai bên lưng tường cùng tham gia làm việc, do vậy làm giảm chiều dày bản đáy xuống còn 3,5m, cũng như giảm chiều dày tường xuống còn 2,6m. Hệ số ổn định đẩy nổi của buồng trong trường hợp này là 1,1.

6.7.3. Phương án III

Phương án này và các phương án còn lại (hình 6-5) được ấn định là sẽ xây dựng trong hố

móng ngập nước, được đào bằng tàu cuốc. Phương án III, hố móng có chiều rộng ở đáy hố đến 90m, dài ở đáy 357m và chiều sâu 13,5m. Ở đáy hố móng có rải một lớp đá dăm dày 1m tại vị trí dưới tường và 0,5m tại vị trí dưới bản đáy. Tường buồng ụ được chế tạo bằng các khối lớn bê tông cốt thép dạng thùng chìm dài 20m, rộng 10m và cao 12m. Mỗi khối có bố trí các vách ngăn phân thành hai khoang theo chiều dọc, được thi công bằng cách chở nổi ra vị trí rồi đánh chìm. Khoang phía trong của tường sẽ được lấp đầy bằng bê tông cùng với đáy ụ tạo thành khung có chiều dày đáy là 4m, còn khoang phía ngoài được lấp đầy bằng cát. Khi thi công phần tường ốp và đáy ốp cho phía trong buồng ụ người ta dùng bê tông cốt thép dày 1m, đồng thời khi đó có xây dựng đề quai sanh bằng hai hàng cừ thép kiểu lát xen IV, tổng chiều dài đề là 85m, khối lượng cừ thép là 820T, sau đó hút khô nước trước khi thi công phần bê tông cốt thép ốp. Hệ số ổn định đáy nổi trong trường hợp này là 1,21. Buồng ụ được chia thành 17 phân đoạn.

Khối lượng bê tông dưới nước là 80.000m^3 ; bê tông cốt thép ốp là 23.000m^3 . Tổng khối lượng bê tông và bê tông cốt thép cho ụ là 145.000m^3 , chưa kể 29.000m^3 bê tông cốt thép đúc sẵn các khối lớn dạng thùng chìm. Khối lượng đào đất hố móng 520.000m^3 , đất lấp là 615.000m^3 , đá dăm làm nền 23.000m^2 bằng 17.500m^3 .

6.7.4. Phương án IV (hình 6-5)

Kết cấu buồng ụ có đáy rời, hoàn toàn tiếp nhận áp lực đẩy nổi của nước ngầm. Chiều dày toàn bộ của đáy bằng 8,0m và trong đó có 0,5m là lớp đệm đá dăm, 6,5m bê tông đổ dưới nước và 1m bê tông cốt thép ốp thi công khô. Hố móng của ụ được đào bằng tàu cuốc và có kích thước 353x80x16m. Lớp đá đệm ở đáy dày 0,5m còn dưới tường dày 1,0m. Tường được làm bằng các khối lớn dạng thùng dài 20m, rộng 9m và cao 15,5m. Các khối có vách ngăn có lỗ thùng ở cao trình cao hơn cao trình đáy ụ. Đáy ụ giai đoạn đầu được thi công đến cao trình - 9m, sau đó đóng cọc cừ đề quai tạo thành một bể nhân tạo, tiếp theo là hút khô nước trong bể. Cuối cùng là thi công bê tông cốt thép ốp đáy và phía trong tường dày 1,0m và công trình bên trên của tường cũng như thi công hào công nghiệp.

Khối lượng bê tông dưới nước là 123.000m^3 , bê tông cốt thép ốp là 23.000m^3 . Tổng cộng khối lượng bê tông và bê tông cốt thép của ụ là 157.000m^3 , chưa kể 27.000m^3 bê tông cốt thép chế tạo các khối lớn. Khối lượng đào đất hố móng là 910.000m^3 , đất lấp là 705.000m^3 .

6.7.5. Phương án V (hình 6-5)

Kết cấu buồng ụ có tường dưới dạng bệ cọc cao có hàng cừ trước bằng cừ thép lát xen VII, hạ vào đất nền đến độ sâu -26m và có đáy rời bằng bê tông dày 8,0m, đồng thời cũng tiếp

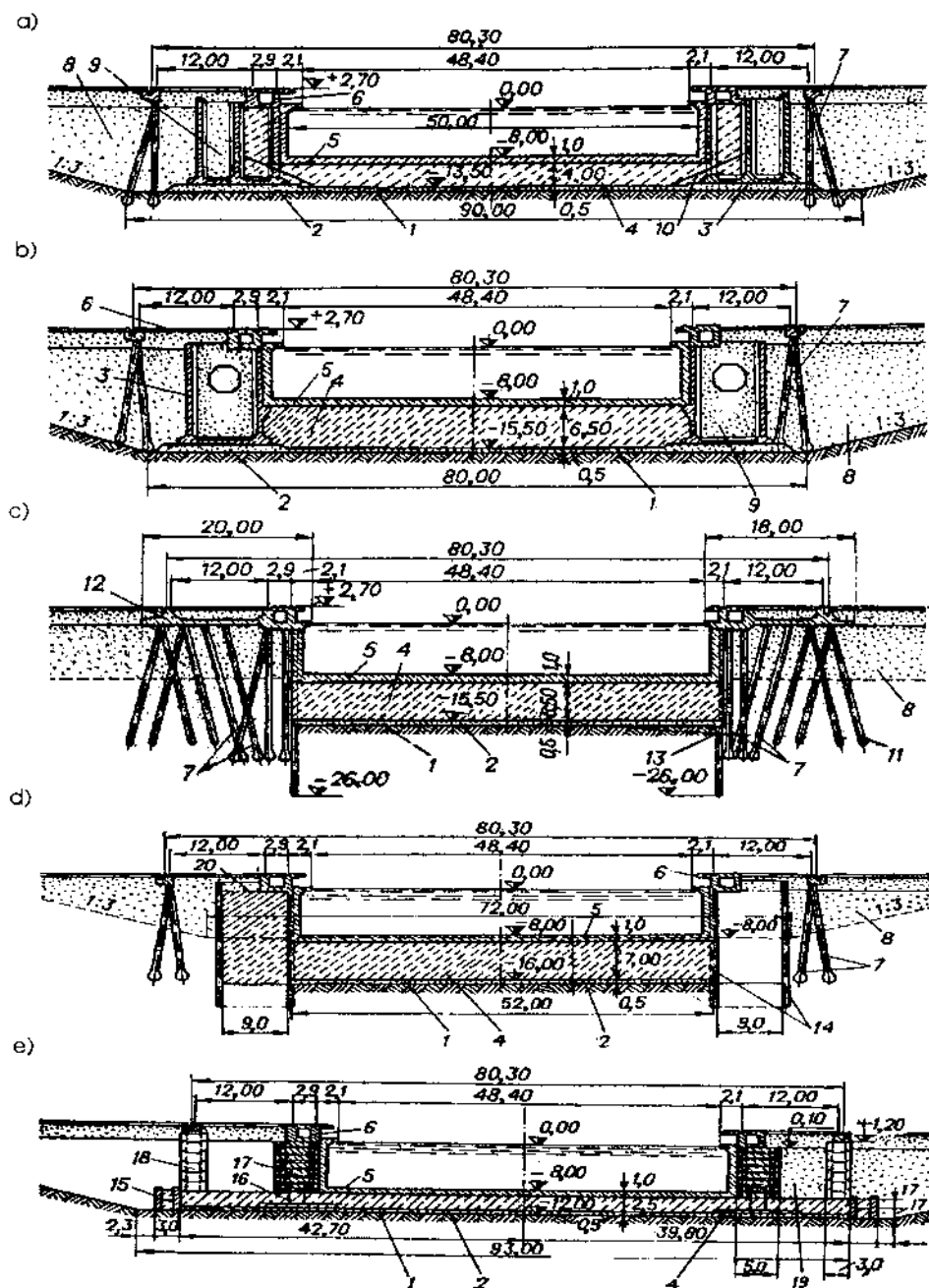
nhận hoàn toàn áp lực đẩy nổi. Đầu tiên thi công nạo vét hố móng sâu 8,5m, rộng 52m, sau đó dọc mỗi bên tường buồng ụ dùng giá búa đặt trên phao nổi tiến hành đóng một hàng cọc cừ và hai hàng cọc bê tông cốt thép xiên chum, tiết diện 35x35cm, dài 19m để neo tạm thời hàng cọc cừ trong quá trình thi công, sau này làm móng của công trình bên trên trong quá trình khai thác. Hai bên lưng tường tiến hành phun lấp cát chặt đảm bảo cho việc lắp đặt và di chuyển giá búa trên bờ. Dùng giá búa trên bờ thi công ba hàng cọc xiên và hai hàng cọc đứng loại Franki đường kính 520mm, dài 21m. Công trình bên trên làm đường cần trục và hào công nghiệp được làm bằng bê tông cốt thép liền khối có chiều rộng tương ứng 18m và 20m. Sau đó đào hố móng cho phần giữa các tường cừ đến cao trình - 16m. Trong hố móng rải một lớp đá dăm dày 0,5m, trên đó sẽ đổ bê tông đáy buồng dày 7m. Sau khi xây dựng xong phần đê quai, tiến hành hút khô nước trong buồng rồi đổ bê tông cốt thép ốp tường và đáy dày 1,0m.

Khối lượng vật tư chi phí để xây dựng tường hai bên và tường cuối ụ cụ thể như sau: cừ lát xen VII chiếm 884m dài, mỗi cọc dài 26,5m; 1700 cọc bê tông cốt thép 35x35cm dài 19m; 1258 cọc Franki đường kính 520mm, dài 21m; bê tông dưới nước chiếm 125.000m³, bê tông cốt thép ốp và công trình bên trên chiếm 51.700 m³. Xây dựng đê quai trên lối vào chiếm 200m dài cừ thép lát xen IV dài 22,5m và móng dưới đường cần trục chiếm 700m dài cọc Franki đường kính 520mm. Khối lượng đào đất hố móng là 300.000m³, và đất lấp lưng tường chiếm 440.000 m³.

6.7.6. Phương án VI (hình 6-5)

Kết cấu buồng ụ có tường dưới dạng tường vây bằng hai hàng cọc cừ thép có neo, khoảng giữa hai hàng cừ được lắp đáy bằng bê tông và đáy bằng bê tông nặng độc lập dày 8,5m và cũng tiếp nhận hoàn toàn áp lực đẩy nổi của nước ngầm. Hố móng được nạo vét sâu 8,5m, rộng 72m. Tường được cấu tạo từ hai hàng cọc cừ lát xen IV, đóng cách nhau 9,0m. Sau đó moi đất giữa hai hàng đến cao trình -16,5m, rồi đổ một lớp đá dăm dày 0,5m và tiến hành đổ bê tông dưới nước dày 7m. Đồng thời đổ bê tông dưới nước vào khoảng giữa hai hàng cừ đến cao trình -9,0m. Phần bê tông cốt thép ốp đáy và tường cũng như của công trình bên trên được thi công khô.

Khối lượng tường hai bên và tường cuối ụ cần 1830 m dài cừ thép dạng lát xen IV, mỗi cọc dài 21,3m, toàn bộ là 7210T. Khối lượng bê tông dưới nước của đáy và tường chiếm 235.000m³, bê tông cốt thép ốp đáy, tường và công trình bên trên là 35.000m³. Khối lượng đất đào 415.000m³, đất đắp là 410.000m³.



Hình 6.5. Các phương án kết cấu buồng ụ khô trọng lực

a) Phương án III; b) Phương án IV; c) Phương án V; d) Phương án VI; Phương án VII

6.7.7. Phương án VII (hình 6-5)

Kết cấu buồng ụ trọng lực có dạng khung có con xông đáy liền với đáy bê tông cốt thép dày 4,0m và tường làm bằng hộp bê tông cốt thép lắp ghép được lắp đầy bê tông ít cốt thép.

Hố móng được nạo vét sâu 12m và rộng 93m. Theo chu vi hố móng ở dưới nước người ta xây tường chắn bằng hộp bê tông cốt thép lắp ghép $3 \times 3 \times 1,7\text{m}$, chồng hai hàng đến cao trình -8,6m và lấp đầy bê tông. Trên toàn bộ diện tích $82,5 \times 342\text{m}$ người ta đổ một lớp đá dăm dày 0,5m, sau đó dùng thợ lặn lắp đặt cốt thép cho bản đáy và có bố trí cốt chõu liên kết với tường rồi tiến hành đổ bê tông dưới nước cho bản đáy đến cao trình - 9,0m. Tiếp tục thi công tường buồng ụ đến cao trình +1,0m bằng hộp bê tông cốt thép lắp ghép có kích thước $9 \times 5 \times 0,7\text{m}$, nặng 23T mỗi hộp, rồi lấp đầy bê tông có cốt dưới nước. ộp bê tông cốt thép đáy và tường bằng thi công khô.

Để xây dựng bản đáy ụ chi phí mất 135.000m^3 bê tông dưới nước, 837 hộp bằng BTCT chiếm 7115m^3 . Để xây dựng tường cần 874 hộp BTCT tiêu chuẩn chiếm 8961m^3 và 314 hộp BTCT nhẹ chiếm 1445m^3 . Khối lượng đất đào hố móng là 512.000m^3 và 600.000m^3 đất lấp.

Trong bảy phương án kết cấu buồng ụ nghiên cứu ở trên, phương án II là phương án tối ưu, có giá thành kết cấu và xây dựng thấp nhất.

Kết quả lựa chọn cuối cùng là ụ khô có kích thước buồng như sau: $300 \times 60 \times 10,75\text{m}$. Kết cấu cụ thể của buồng ụ như hình 6-6.

Buồng ụ bê tông cốt thép có kết cấu dạng khung rộng 94,8m, chiều dày bản đáy 4,5m, chiều rộng còn xôn phía Bắc là 14,98m, chiều rộng còn xôn phía Nam là 12,78m, chiều dày tường 2,92m, và chiều cao là 10,9m.

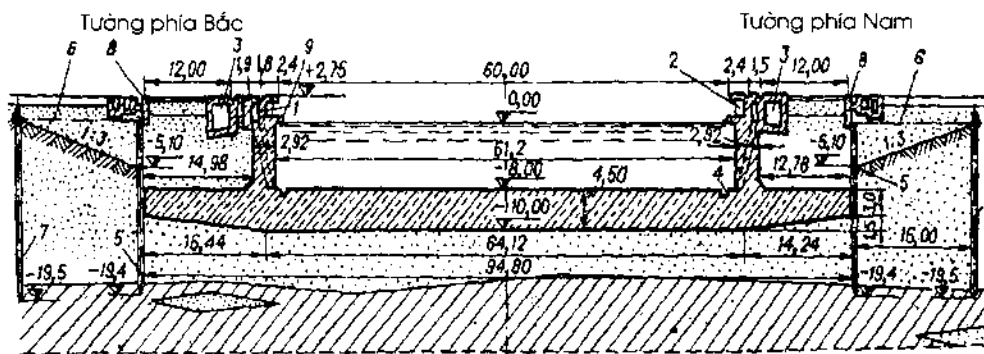
Buồng ụ theo chiều dài được phân thành 11 phân đoạn bởi các khe nhiệt độ và khe lún, trong đó hai phân đoạn biên dài 30m, còn các phân đoạn còn lại dài 27,5m.

Cửa vào buồng ụ có dạng cửa phao kiểu hình thang rộng 2,5m và nặng 435T.

Thiết bị trạm bơm bao gồm ba máy bơm chính công suất $12.000\text{m}^3/\text{h}$ mỗi cái và ba máy bơm cỡ nhỏ hút nước công nghiệp thường xuyên.

Kích thước hố móng là $330 \times 94,8\text{m}$, tại những chỗ đặt trạm bơm thì mở rộng đến 104,8m. Để xây dựng đê quai người ta sử dụng cừ thép loại lát xen V, IV và III với tổng khối lượng là 9266T. Chi phí bê tông và bê tông cốt thép là 237.000m^3 . Chiều dài dải chống thấm là 3,3km. Dầm cán trục được đặt trên hệ cọc Franki đường kính 520mm, dài từ 10 đến 18,5m bao gồm 966 cọc. Khối lượng đất đào là 685.000m^3 , đất đắp là 66.500m^3 .

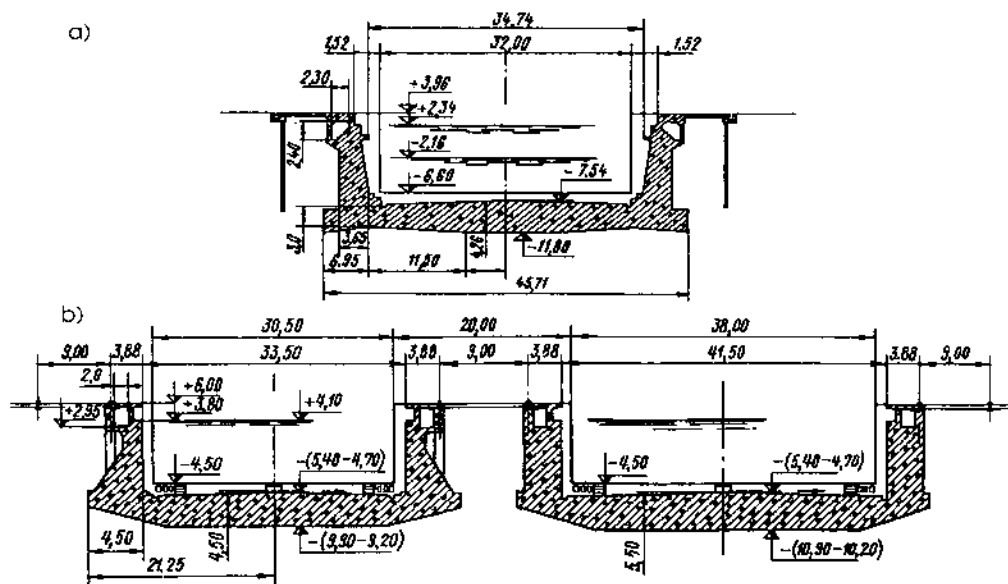
Tóm lại có thể kết luận rằng: Buồng ụ trọng lực là dạng truyền thống, được áp dụng khá phổ biến trong xây dựng ụ, nó mang những đặc điểm sau đây: Tính toàn khối của đáy và tường; Khối lượng các công tác thi công hố móng, bản thân ụ cũng như khối lượng các loại vật liệu rất lớn; Thời gian thi công dài do phải tiến hành thi công khô và phải hút nước hố móng bảo đảm khô thường xuyên; Không an toàn khi phát sinh lún không đều và ứng suất nhiệt trong các bộ phận kết cấu.



Hình 6-6. Kết cấu buồng ụ khô dạng trọng lực có con xôn đáy mở rộng về phía lưng tường - phương án II (phương án chọn) - ở Gdynia (Balan)

- 1- Hầm thông gió; 2- Hành lang phục vụ công tác đóng, ngắt điện; 3- Hầm qua lại 2,6x3,3m;
 4- Rãnh thoát nước; 5- Tường BTCT bên trong của dè quai từ hai hàng cừ; 6- Thanh neo;
 7- Tường bên ngoài của dè quai bằng cừ thép Lát xen; 8- Đường cần trục; 9- Dệm chống va.

Để có thể có những ví dụ cụ thể về loại hình buồng ụ này, sau đây sẽ giới thiệu một số mặt cắt ngang buồng ụ khô đã xây dựng và đang khai thác trên thế giới.



Hình 6-7. Kết cấu buồng ụ dạng trọng lực nặng

a- Ụ khô ở Uynson (Anh); b- Ụ khô ở Antwerpen (Bỉ).

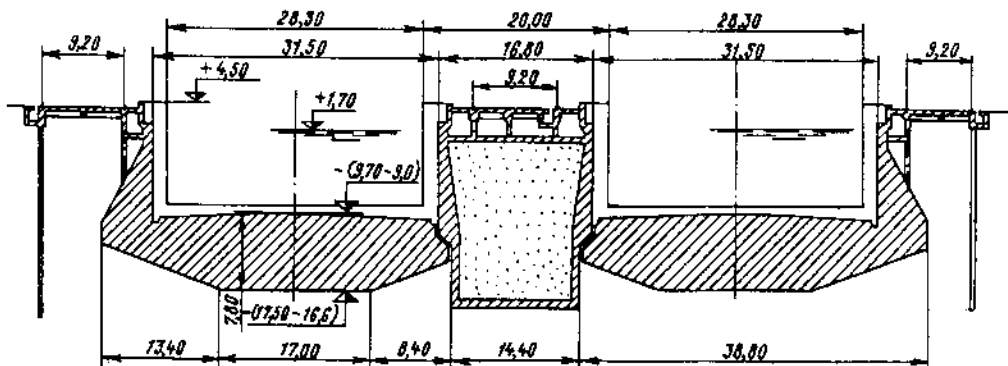
a- Ụ khô ở Uynson (Anh): được xây dựng năm 1957 (hình 6-7a). Dài 217.9m, rộng tại cửa vào 32.0m, độ sâu tại ngưỡng khi triều cao 8,84m, ụ được xây trong hố móng. Kết cấu

buồng thuộc dạng đáy vòm, có chiều dày 4,26m tại giữa và 3,0m tại vị trí liên kết với tường, làm bằng bê tông không có cốt thép.

b- Ụ khô ở Antwerpen (Bỉ): hai buồng ụ khô được xây dựng năm 1960 và 1967 (hình 6-7b). Đáy buồng có dạng dầm có chiều dày 4.5 và 5.5m. Buồng ụ kiểu này không tiếp nhận hết áp lực đẩy nổi, phần áp lực dư thừa do tường chịu. Tường có cấu tạo dạng hình thang và hình chữ nhật.

c- Ụ khô ở Xkhitdam (Hà Lan): đây là một ví dụ về dạng buồng ụ khô trọng lực nặng làm bằng bê tông không cốt thép (hình 6-8).

d- Ụ khô ở Tulông (pháp) (hình 6-9a): dài 418m, rộng 36m và sâu ứng với mực nước trung bình là 13,4m, ụ được xây dựng từ hai pôngtông thép ốp bên ngoài và được đóng trong hố móng tạm thời. Việc hạ pôngtông xuống nền đá dăm đã chuẩn bị sẵn được thực hiện bằng cách đổ bê tông đáy và tường, còn việc liên kết đáy pôngtông với nền được thực hiện bằng cách đổ bê tông xuống nền pôngtông dưới tường có sử dụng khí nén.



Hình 6-8. Ụ khô số 6 và số 7 ở Xkhitdam (Hà Lan)

e- Ụ khô ở Gavre (pháp) (hình 6-9b): dài 313m, rộng 38m và sâu ứng với mực nước trung bình là 14,95m, ụ được xây dựng nhờ pôngtông thép dài 345m và rộng 60m và cũng được chế tạo trong hố móng tạm thời. Bề mặt bên trong và các sườn của pôngtông được ốp bằng bê tông. Pôngtông nổi được kéo đến vị trí xây dựng, neo, chỉnh và hạ xuống nền đã được chuẩn bị sẵn và đánh chìm từ từ bằng cách đổ bê tông vào các khoang đáy và tường của pôngtông. Đáy pôngtông khác với ụ ở Tulông là được làm dạng kết xống bao gồm các sườn ngang dọc cho phép tránh được những công việc làm tăng đệm có kích thước lớn ở dưới nước.

f- Ụ khô ở Genua (Italia) (hình 6-10): dài 279,8m, rộng 39,8m và sâu trên đáy ứng với mực nước trung bình là 10,5m, ụ được xây dựng trực tiếp trên khu nước của cảng bằng cách lắp đặt sẵn ở đó những pôngtông được chế tạo sẵn bằng các phân đoạn hộp riêng rẽ bằng bê tông cốt thép ứng suất trước.

6.8. KẾT CẤU BUỒNG Ụ CÓ THIẾT BỊ TIÊU NƯỚC Ở NỀN

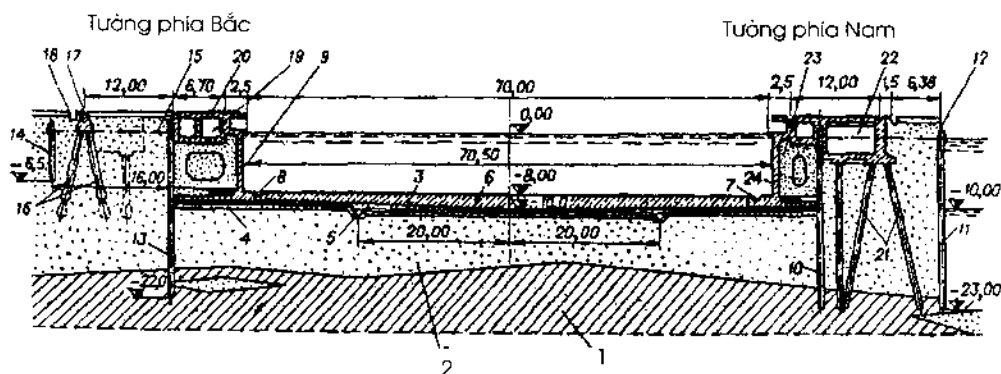
Ngày nay, ụ có thiết bị tiêu nước nền là một dạng rất phổ biến trong các công trình nâng, hạ tàu.

Việc sử dụng thiết bị tiêu nước nền kết hợp với thiết bị chống thấm ngược bảo đảm giảm hoàn toàn hoặc một phần áp lực đẩy nổi đã thực sự mở ra một phạm vi cho phép về điều kiện địa chất thủy văn xây dựng $\mathfrak{U}$, làm giảm nhẹ đáng kể kết cấu chịu tải của $\mathfrak{U}$. Việc so sánh kinh tế - kỹ thuật đã được nhiều hãng nước ngoài tiến hành cho thấy $\mathfrak{U}$ dành cho tàu có trọng tải hơn 300.000T có dạng kết cấu nhẹ, thậm chí khi sử dụng hệ thống thiết bị tiêu nước nền thường xuyên vẫn là kinh tế nhất.

Đặc điểm kết cấu buồng ụ có sử dụng thiết bị tiêu nước nền chúng ta sẽ xem xét trên các ví dụ các ụ ở Gdynie (Balan), ở trên hồ Kiuraxao (Halan), ở biển Baltimor và Bremerton (Mỹ).

6.8.1. U khô ở Gdynie

Trong dự án xây dựng ụ khô mới cho tàu có trọng tải 200.000T ở Gdynie (Balan), dự kiến xây dựng trong những điều kiện địa chất thủy văn phức tạp (hình 6-11), có kích thước sau: 380x70,5x10,75m. Cửa chính có dạng cửa phao nổi. Trong buồng ụ, theo chiều dọc đường trung tâm, đáy được làm bằng 16 tấm bê tông cốt thép độc lập dài 25,9m và dày 2,0m. Các tấm đáy được phân chia bởi các khe lún và khe nhiệt độ. Tường ụ được phân chia bởi các khe ngang thành 12 phân đoạn dài 30m, các phân đoạn biên dài 20m. Tất cả các khe nổi được chèn bằng bitum chống thấm.



Hình 6-11. Buồng ụ khô dạng kết cấu nhẹ có đáy rời, tường có sườn gia cường, và có thiết bị tiêu nước nền ở Gdynie

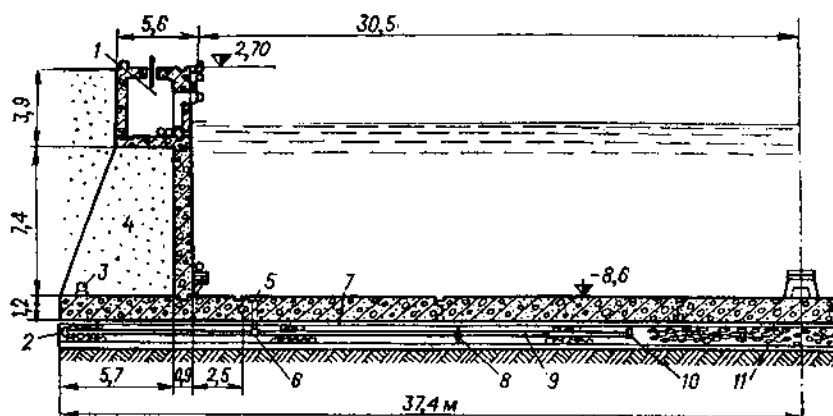
- 1- Lớp bùn bồi tích không thấm nước; 2- Cát; 3- Lớp sỏi tiêu nước; 4- Ống tiêu nước bằng xi măng- amian đường kính 100mm, có khoan lỗ; 5- Cống thu nước dạng ống bê tông cốt thép đường kính 800mm; 6- Đáy buồng u; 7- Khe nổi dọc; 8- Rãnh dẫn nước; 9- Tường bê tông cốt thép có sườn gia cường; 10, 11- Tường trong và tường ngoài của dè quai bằng cử thép lát xen V; 12- Thanh neo; 13- Tường cử và cử lát xen V; 14- Tường neo bằng cử lát xen V; 15- Thanh neo; 16- Cọc BTCT nhồi Franki đường kính 520mm; 17- Dầm cân trục; 18- Hào lấy điện; 19- Hành lang bố trí trạm lấy điện; 20- Hầm công nghiệp qua lại; 21- Cọc ống thép đường kính 720mm; 22- Nhà dành cho đội vận chuyển và trạm thông gió; 23- Cát lấp; 24- Thiết bị lọc nước.

Chiều rộng tường phía Bắc của buồng ụ bằng 9,35m, còn tường phía Nam và tường cuối ụ là 5,95m. Hồ móng có kích thước 400,63x86,16m được vây bằng đê quai.

6.8.2. Ụ khô ở nhà máy Xperrou-Khilz gần thành phố Baltimor (Mỹ) (hình 6.12)

Ụ phục vụ đóng mới tàu container và tàu dầu có trọng tải đến 300.000T. Đặc trưng cơ bản của ụ: 364x61x14m; thời gian cấp nước 7 giờ, phần ụ dài 334m được đặt trên bờ, còn chiều dài đầu ụ là 30m, được đặt ngoài khu nước. Ụ được xây dựng trong hồ móng hút khô nước, hồ móng được vây bởi đê quai bằng cừ thép đóng thành kết cấu chuồng và lấp đầy đất. Trên toàn bộ diện tích hồ móng có lắp đặt hệ thống thiết bị tiêu nước mặt và nước ngầm.

Buồng ụ có tường dạng có sườn gia cường và đáy là những tấm dầy 1,2m (hình 6-12). Trên toàn bộ diện tích nền và phía lưng tường có lắp đặt hệ thống tiêu nước nhằm giảm áp lực nước đến 2,4m. Có tính đến việc bơm nước thường xuyên ra khỏi hệ thống tiêu nước và chi phí hàng năm cho công việc này kể cả giá điện năng là 4000USD/năm.



Hình 6-12. Buồng ụ ở Nhà máy Xperrou - Khilz gần thành phố Baltimor (Mỹ)

- 1- Hầm kỹ thuật; 2- Nút bê tông; 3- Ống thoát nước đường kính 300mm; 4- Sườn;
- 5- Ống giảm tải đường kính 200mm có bọc cao su; 6- Ống tiêu nước 300mm đặt trong tầng lọc ngược;
- 7- Lớp cách nước (dạng băng bằng polyetylen); 8- Lớp lọc ngược chiều dầy toàn bộ là 0,9m;
- 9- Ống tiêu nước bằng bê tông nhẹ 250mm, đặt cách nhau 9m; 10- Nút bê tông; 11- Cát lấp dầy 0,3m.

6.8.3. Ụ khô ở Bremerton (Mỹ) (hình 6-13)

Đó là buồng ụ của ụ khô dùng để sửa chữa tàu hàng không mẫu hạm nguyên tử của Hải quân Mỹ. Ụ được đưa vào khai thác năm 1962, đặc trưng cơ bản của ụ: 359,7x55,7x18,6m; thời gian cấp nước 1,5 giờ, thời gian tháo nước là 3,77 giờ.

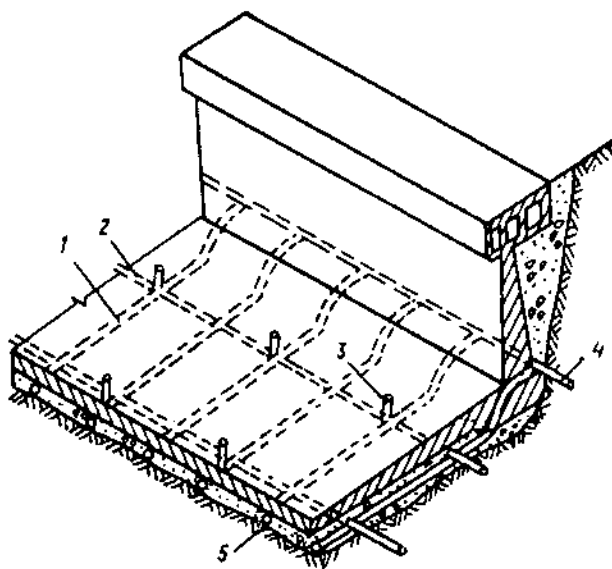
Buồng ụ bằng BTCT dạng khung có tường dạng hình thang, chiều rộng tại đáy là 3,66m và tại hầm công nghiệp là 0,84m; đáy được làm bằng các tấm dầy 2,13m trong phạm vi chiều

rộng buồng, và 3,66m ở dưới tường. Trên toàn bộ diện tích nền và sau tường có bố trí hệ thống tiêu nước nhằm hạ áp lực nước đến 3,05m.

Trạm bơm bố trí ở đầu ụ. Cửa ụ bằng phao nổi dài 53,53m, rộng 6,09m và cao 19,2m.

Hình 6-13. Buồng ụ khô ở thành phố Bremerton (Mỹ)

- 1- Thiết bị tiêu nước ngang;
- 2- Thiết bị thu nước dọc;
- 3- Cửa thoát lên đáy ụ;
- 4- Hầm thoát nước;
- 5- Lớp tiêu nước.



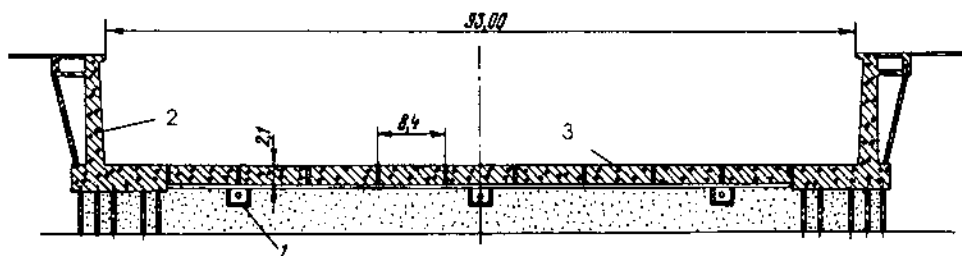
Tóm lại, qua số liệu thống kê cho thấy phần lớn các ụ đóng mới và sửa chữa là để phục vụ cho tàu có trọng tải từ 350.000T đến 1.000.000T (bảng 6-1) và có chiều rộng hơn 60m, được xây dựng theo kiểu kết cấu nhẹ có bố trí hệ thống tiêu nước nền. Chúng ta sẽ xem xét một số ví dụ cụ thể các ụ đã xây dựng loại này trên thế giới.

6.8.4. Một số ụ khô khác

a- Ụ khô Belphast (Bắc Ailen) (hình 6-14): đây là một trong số những ụ khô lớn hiện đại dài 556m, rộng 93m, kết cấu buồng ụ được cấu tạo từ các tấm BTCT tường ụ trên nền cọc và đáy làm bằng tấm BTCT dày 2,13m có kích thước mặt bằng là 9,15x8,55m.

Lớp thoát nước dưới đáy được cấu tạo từ đá dăm đổ thành ba lớp đầm chặt; việc thoát nước nhờ vào hệ thống ống ngầm dưới nền dẫn tới trạm bơm. Để giảm áp lực người ta bố trí ở dưới đáy ụ một loạt các giếng giảm áp có độ sâu đến 8,0m. Tường cuối của buồng ụ được làm bằng cừ thép có neo bằng các cọc neo chum đôi.

b- Ụ khô ở Konstants- Rumania (hình 6-15): xây dựng năm 1972, dùng cho công tác đóng và sửa chữa tàu, có kích thước: dài 360m, ụ đóng mới rộng 58m, ụ sửa chữa rộng 48m, sâu 10m.

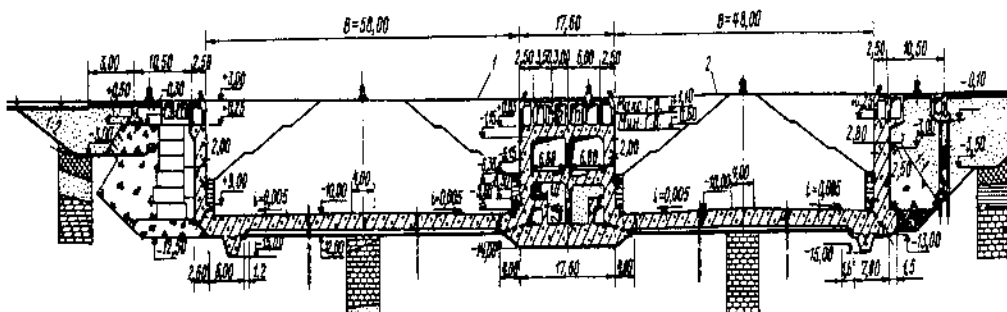


Hình 6-14. Ụ khô ở Belphást (Bắc Ailen)

1- Hầm tiêu nước ở nền; 2- Tường buồng ụ bằng BTCT có sườn gia cường trên nền cọc nhồi;
3- Bản đáy bằng BTCT đặt trực tiếp lên nền đã bố trí hệ thống tiêu nước.

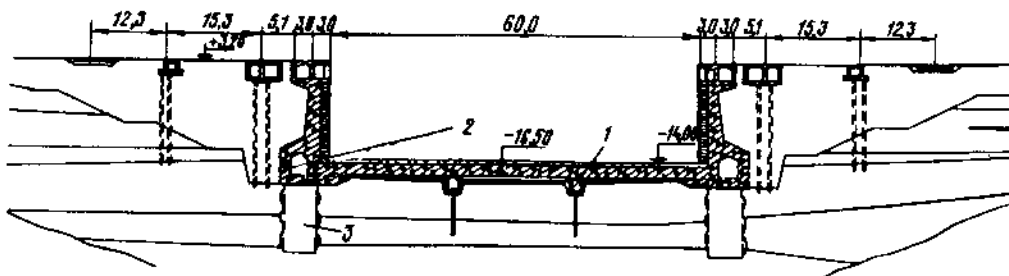
c- Ụ khô được xây dựng ở Liên Xô (hình 6-16): được đưa vào khai thác năm 1972, có kết cấu buồng dạng nhẹ nhờ vào việc giảm áp lực đẩy nổi ở đáy bằng cách bố trí hệ thống tiêu nước nền.

d- Ụ khô ở Malmö (Thụy Điển) (hình 6-17): có các kích thước sau: 405x75x11m, được xây dựng năm 1968. Đáy ụ được đặt trên nền đá vôi dày. Kết cấu buồng ụ được cấu thành từ các tấm đáy BTCT dày 0,8m, đặt trên nền có bố trí lớp tiêu nước bằng đá dăm dày 0,5m, và tường bằng bê tông cốt thép cao có cừ trước bằng thép.



Hình 6-15. Ụ khô ở Konstants- Rumania

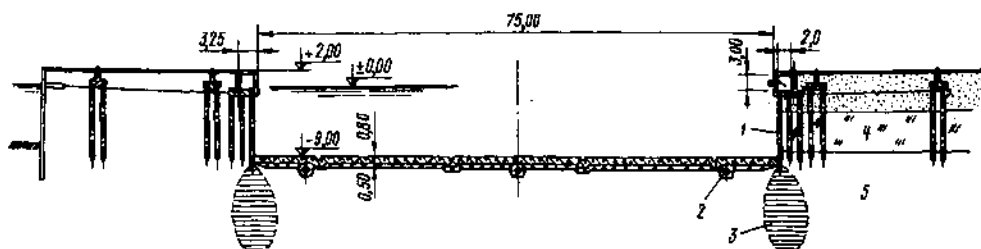
1- Ụ đóng mới; 2- Ụ sửa chữa.



Hình 6-16. Ụ khô được xây dựng ở Liên Xô (cũ)

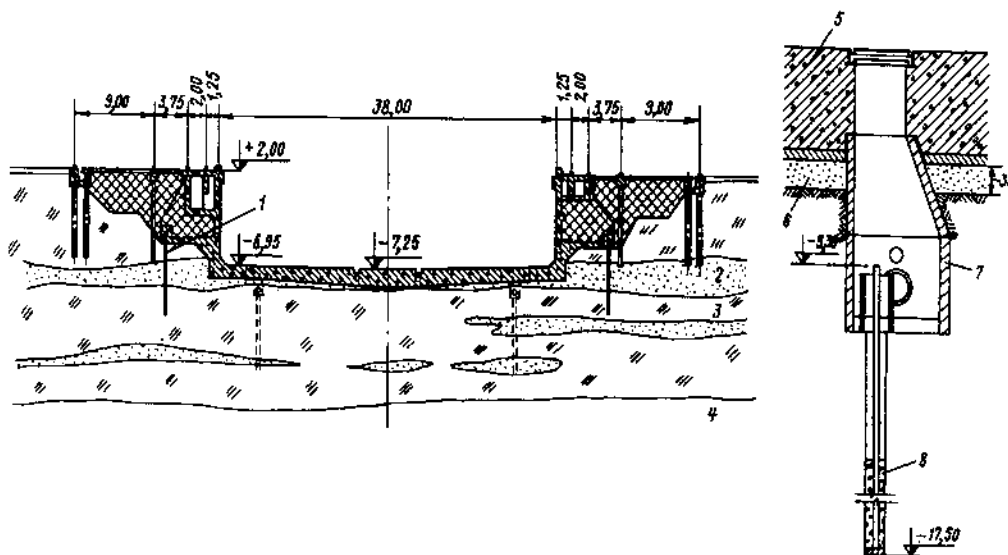
1- Hầm tiêu nước ở đáy ụ; 2- Hầm tiêu nước tập trung; 3- Màng chống thấm bằng vữa xi măng.

f- Ụ khô ở Kôpenhagen (Đan Mạch) (hình 6-18)



Hình 6-17. Ụ khô ở Malmö (Thụy Điển)

- 1- Tường bằng cừ thép; 2- Ống thoát nước 100cm;
3- Màng chống thấm bằng xi măng; 4- Sét; 5- Đá vôi.



Hình 6-18. Ụ khô ở Kôpenhagen (Đan Mạch)

- 1- Cừ thép; 2- Cát; 3- Sét; 4- Đá gốc; 5- Đáy ụ; 6- Lớp cát; 7- Giếng; 8- Giếng có bộ lọc.

6.9. KẾT CẤU BUỒNG Ụ CÓ NEO ĐÁY VÀO NỀN

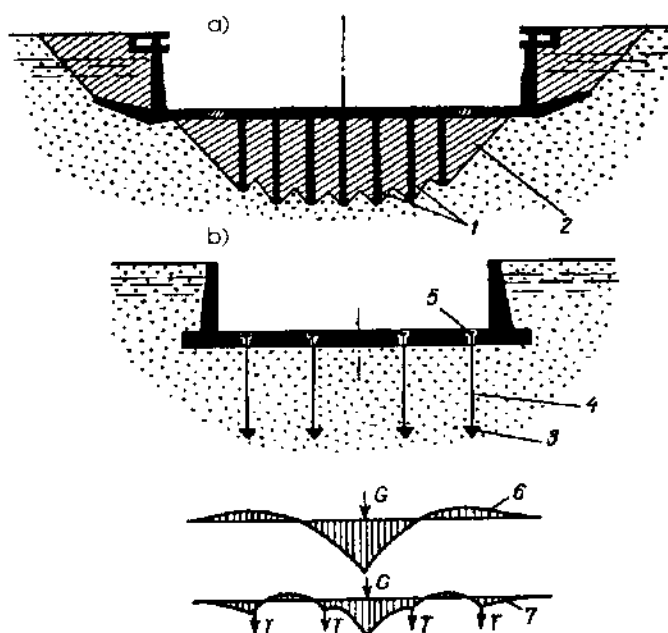
Thiết bị neo là một trong những phương tiện có hiệu quả trong việc giảm trọng lượng kết cấu xây dựng, giảm giá thành và rút ngắn thời gian thi công. Phạm vi áp dụng thiết bị neo ngày càng được mở rộng như là tường chắn, tường liên bờ của các công trình bến, đập, tường quay hố móng sâu, cầu treo và mái che của các nhà thể thao và nhà để máy bay... Kinh nghiệm neo đáy ụ lại chưa nhiều, lần đầu tiên vào thời gian chiến tranh thế giới thứ hai khi ở Đức xây dựng ụ số VIII có kích thước: 360x60x6m, còn ở Mỹ xây dựng liền một lúc năm cái ụ có kích thước: 330x45x10 ÷ 14m.

Có những nguyên nhân hạn chế việc áp dụng neo trong xây dựng ụ tàu ngay cả trong lĩnh vực nó cho hiệu quả rõ rệt nhất. Nguyên nhân là do những yêu cầu quá cao sau đây: khả năng chịu nhỏ cần đến hàng 100T và lớn hơn; yêu cầu độ tin cậy làm việc cao khi thay đổi một phần giá trị tải trọng tác dụng; sự cần thiết phải bố trí neo trong đất no nước dưới đáy móng; tuổi thọ; công nghệ chế tạo có giá thành cao vì trong một ụ có thể có hàng trăm neo. Nếu không có thí nghiệm ngoài thực địa thì việc sử dụng neo trong những công trình đất tiền như ụ sẽ là một sự rủi ro lớn. Và một yếu tố quan trọng nữa là chưa có lý thuyết tính toán phù hợp.

Trên thế giới đã tồn tại hai phương pháp khác nhau có tính nguyên tắc về việc neo đáy ụ và các công trình tương tự như âu tàu, bể chứa trạm bơm... đó là: kéo theo khối đất ở đáy cùng tham gia làm việc chống lực đẩy nổi nhờ vào cọc neo có khả năng chịu lực kéo và lực nén (hình 6-19a); ghì đáy xuống nền bằng các dây ứng suất trước nối với neo được hạ sâu vào đất (hình 6-19b).

Chúng ta sẽ xem xét một số buồng ụ có neo đáy đã xây dựng trong thực tế thế giới.

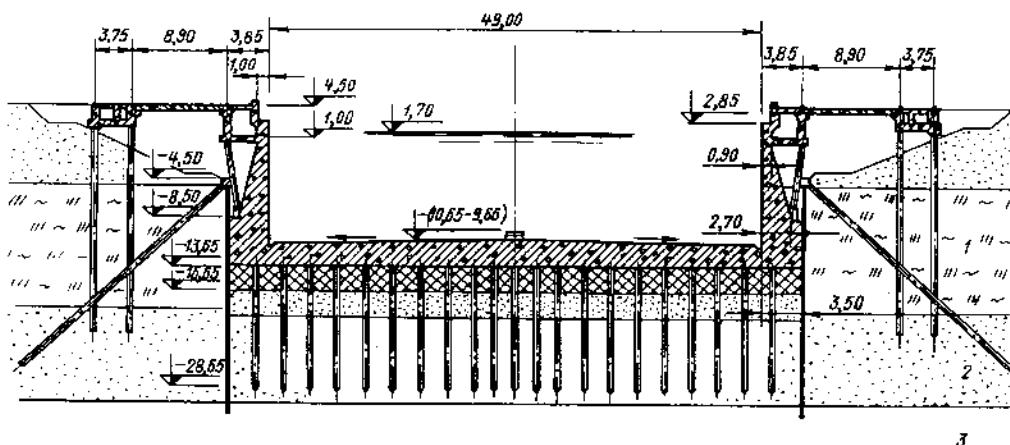
a- Ụ khô ở Xkhidam (Hà Lan): dài 305m, rộng 49m, và sâu 8,95m. Kết cấu buồng ụ thuộc dạng trọng lực nhẹ có neo đáy bằng cọc neo dạng cọc BTCT ứng trước 40x40cm (hình 6-20).



Hình 6-19. Sơ đồ nguyên tắc neo đáy ụ khô

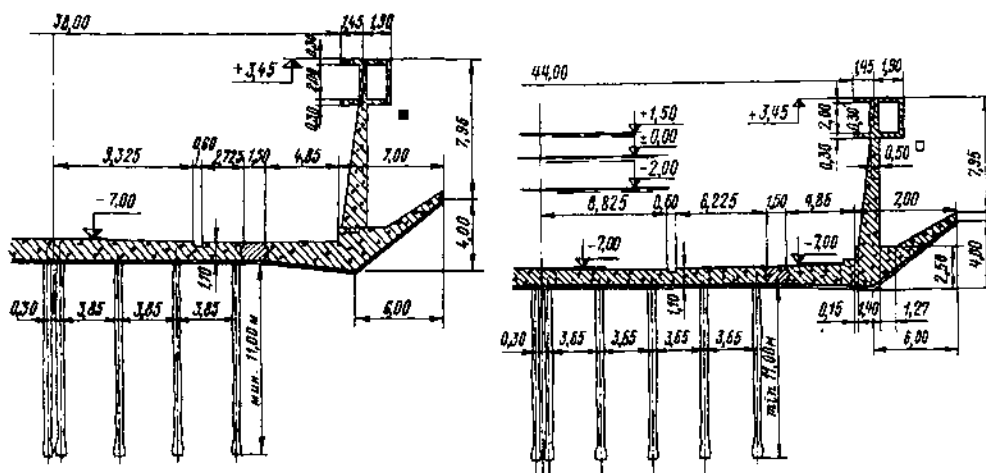
a)- Nhờ cọc; b)- Bằng cách căng dây neo trước.

- 1- Cọc neo; 2- Khối đất bị kéo theo tham gia chống lực đẩy nổi; 3- Neo;
4- Dây neo; 5- Đầu neo; 6- Biểu đồ mômen uốn ở đáy do trọng lượng tàu;
7- Biểu đồ mômen uốn ở đáy do trọng lượng tàu và lực căng trong dây neo.



Hình 6-20. Ụ khô ở Xkhidam (Hà Lan)

1- Sét; 2- Cát; 3- Đá gốc.



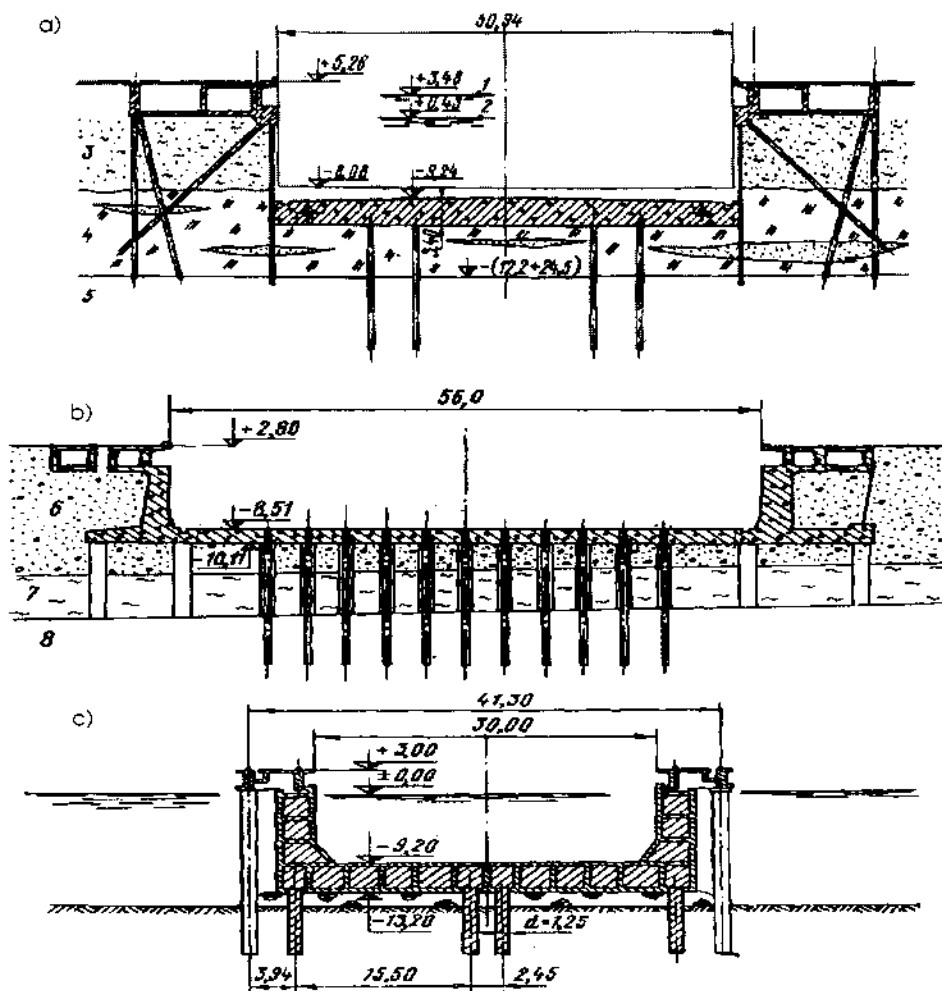
Hình 6-21. Ụ khô số 7 và số 8 ở Kil (Đức). Các mặt cắt ngang buồng ụ khô

b- Ụ khô số 7 và số 8 ở Kil (Đức): hai ụ này có cùng một kiểu kết cấu thuộc loại nhẹ có neo đáy vào đất nền bằng cọc nhồi Franki. Kích thước ụ tương ứng là: 260x38x7m và 285x44x7m (hình 6-21).

c- Ụ khô ở Belfast (Bắc Ailen) (hình 6-22a): được đưa vào khai thác năm 1968, có các tham số sau: 335,5x50,9m. Đáy BTCT dày 3,4m được neo bởi 130 neo ứng suất trước vào các hố khoan vào đá gốc sâu 9m. Mỗi một neo bao gồm 6 thanh có độ bền cao đường kính 35cm.

d- Ụ khô ở Monphalkon (Italia) (hình 6-22b), xây dựng năm 1968 có kích thước 350x56m.

e- Ụ khô ở Trieste (Italia) (hình 6-22c)



Hình 6-22. Các kết cấu buồng ụ khô dạng nhẹ có neo dẩy vào đất đá

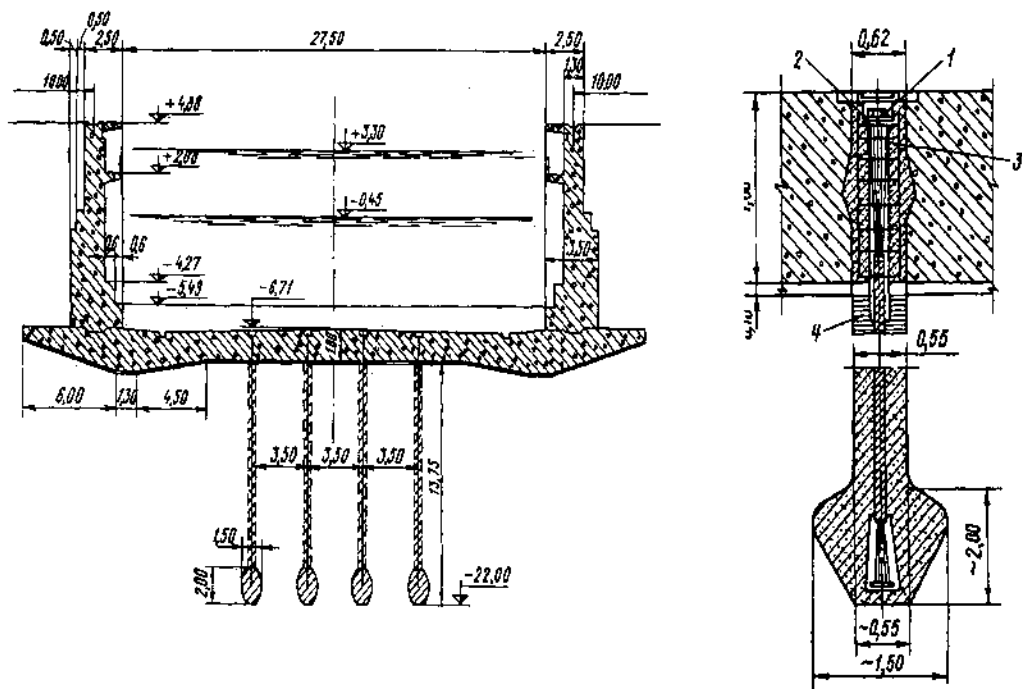
a)- Ụ khô ở Belfast (Bắc Ailen); b)- Ụ khô ở Monphalkon (Italia); c)- Ụ khô ở Trieste (Italia).

1- Mức nước trung bình; 2- Mức nước trung bình thấp; 3- Đất sét pha cát-bùn chứa nước;

4- Sét gan gà; 5- Cát; 6- Cuội sỏi; 7- Bùn; 8- Đá gốc.

f- Ụ khô ở Karachi (Pakistan) (hình 6-23), có các thông số: 188,5x27,5m, được xây dựng trên nền cát và sét. Đáy ụ được neo nhờ các thanh neo cách nhau 3,5x3,5m, đầu dưới neo vào khối bê tông, đầu trên neo vào đáy ụ bằng thiết bị neo chuyên dụng.

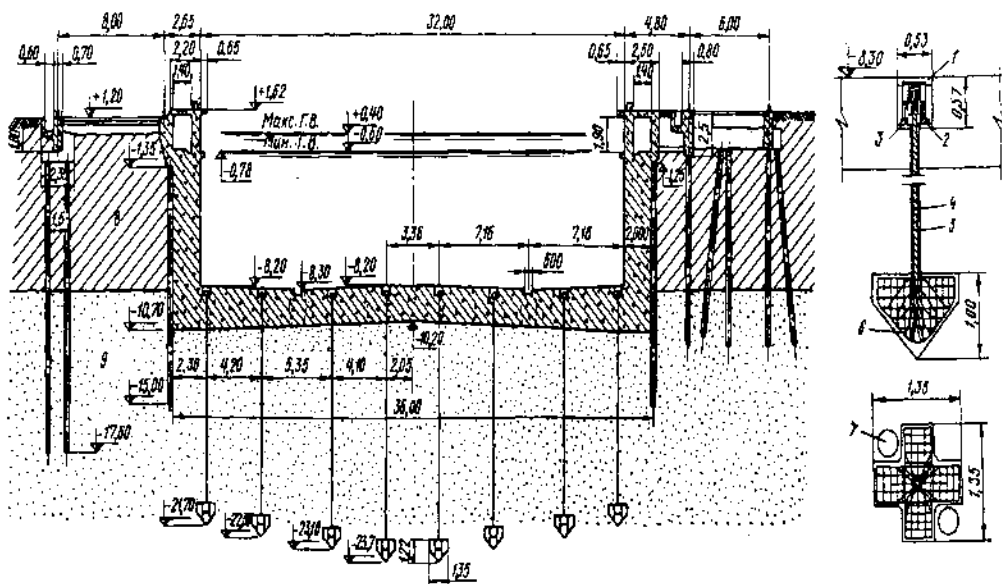
g- Ụ khô ở Emden (Đức) (hình 6-24): có các thông số sau: 218x32m, được xây dựng trên nền bằng cát sườn tích; sơ đồ neo đáy ụ vào nền nhờ dây neo mềm với tâm neo bê tông cốt thép. Buồng ụ này được làm dưới dạng khung liên tục có chiều dày tường 2,0m; neo đáy được giữ bởi 496 dây neo đường kính 46mm. Tám neo dạng chữ thập có diện tích bề mặt gối gần 1m².



Hình 6-23. Ụ khô ở Karachi (Pakixtan)

Mặt cắt ngang buồng và kết cấu neo.

1- Thiết bị neo; 2- Đệm 30x30cm; 3- Ống thép; 4- Chèn chất dẻo.



Hình 6-24. Ụ khô ở Emden (Đức). Mặt cắt ngang buồng và kết cấu neo

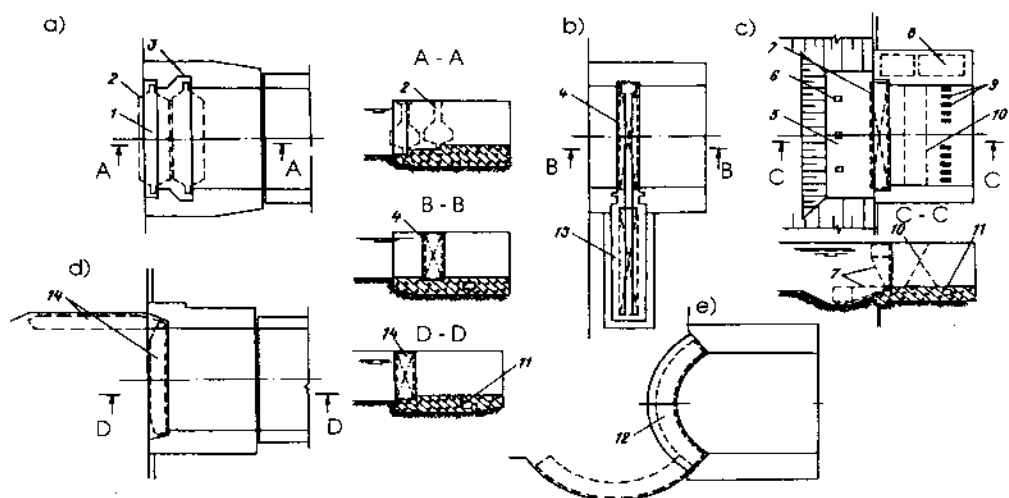
1- Átphal; 2- Tấm thép; 3- Đổ xi măng thêm; 4- Neo; 5- Bitum cách nước; 6- Sợi dây neo của neo; 7- Vị trí để máy rung hạ tấm neo; 8- Bùn sét; 9- Cát.

6.10. KẾT CẤU ĐẦU Ụ KHÔ

6.10.1. Giới thiệu chung

Đầu ụ khô không phụ thuộc vào buồng ụ, và về nguyên tắc nó được xây dựng dưới dạng trọng lực, tách rời với buồng ụ vì các nguyên nhân sau đây:

- Cần đảm bảo ổn định trượt cho đầu ụ dưới tác dụng của áp lực thuỷ tĩnh lên cửa ụ khi trong buồng không có nước và đảm bảo ổn định đẩy nổi;
- Để bố trí hệ thống cấp thoát nước phức tạp, ngưỡng cửa chính và cửa sửa chữa, cầu thang và thiết bị đỡ đầu ụ v.v...



Hình 6-25. Sơ đồ đầu ụ cùng cửa các loại

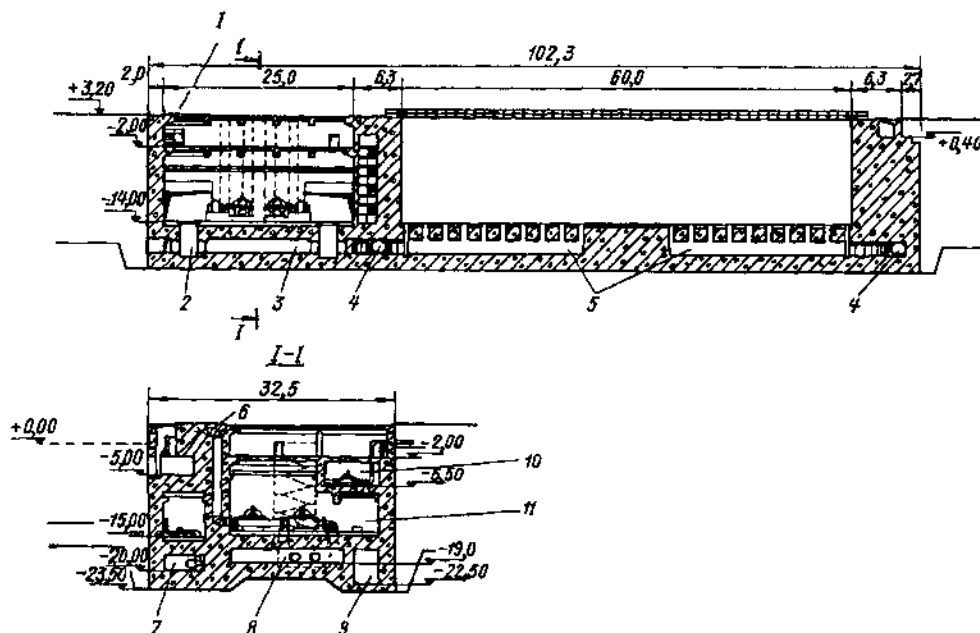
a- Đầu ụ với cửa nổi; b - Đầu ụ với cửa đẩy ngang; c - Đầu ụ với cửa lật; d, e- Đầu ụ với cửa quay.

- 1 - Vị trí cửa sửa chữa; 2 - Cửa nổi; 3 - Vị trí cửa làm việc; 4 - Cửa kéo; 5 - Đáy ngưỡng;
 6 - Gối kê cửa; 7 - Cửa lật; 8 - Trạm bơm; 9 - Hố thu nước; 10 - Cửa sửa chữa; 11 - Hầm dẫn nước;
 12 - Cửa vòm; 13 - Buồng chứa cửa đẩy ngang; 14 - Cửa chữ nhật cánh quay trục đứng.

Kết cấu đầu ụ bao gồm đáy, hai mố biên và thường được làm toàn khối. Kết cấu cửa ụ và hệ thống cấp thoát nước có ảnh hưởng lớn đến việc lựa chọn kết cấu đầu ụ. Hiện nay cửa ụ thường có dạng cửa quay quanh trục đứng hoặc ngang và cửa nổi. Hệ thống cấp thoát nước trong trường hợp bố trí cống ngang đầu ụ có tiết diện 1,5 x 1,5m sẽ làm tăng kích thước đáy ụ. Dạng đầu ụ trên mặt bằng và sự nối liền đầu ụ với bờ rất đa dạng và tùy thuộc không chỉ vào dạng cửa chính mà còn phụ thuộc vào vị trí trục ụ so với tuyến bến cũng như cách bố trí trạm bơm (Hình 6- 25).

6.10.2. Cấu tạo đầu ụ

Đầu ụ khô, độc lập với dạng kết cấu buồng ụ lựa chọn, về nguyên tắc nó có dạng kết cấu trọng lực nặng và được tách riêng với buồng ụ, đặc biệt là khi buồng ụ có dạng kết cấu trọng lực nhẹ như trên ta đã nói.



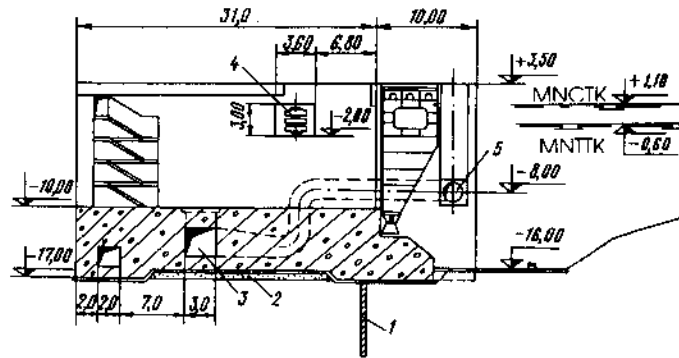
Hình 6-26. Đầu ụ khô ở Liên-xô (cũ)

- 1- Cửa; 2- Hầm; 3- Hố thu nước của máy bơm chính; 4- Ống dẫn nước $\Phi 2200\text{mm}$;
 5- Hệ thống cấp nước ngang; 6- Ống hút; 7- Hố thu nước của máy bơm phụ;
 8- Hố thu nước của máy bơm chính; 9- Hố thu của máy bơm tiêu nước;
 10- Gian máy bơm nước thải công nghiệp; 11- Gian máy bơm chính và máy bơm tiêu nước.

Chỉ vài chục năm gần đây, trong lĩnh vực xây dựng ụ khô, người ta có sử dụng thiết bị neo đáy để có thể dùng dạng kết cấu buồng ụ nhẹ, đồng thời kết cấu đầu ụ cũng được làm dưới dạng nhẹ có neo. Kết cấu đầu ụ bao gồm đáy và tường biên đầu ụ để đỡ cửa và thường được cấu tạo toàn khối. Trong trường hợp ụ lớn, có bố trí trạm bơm ở đầu thì có thể người ta dùng kết cấu tường đầu và đáy đầu ụ rời nhau.

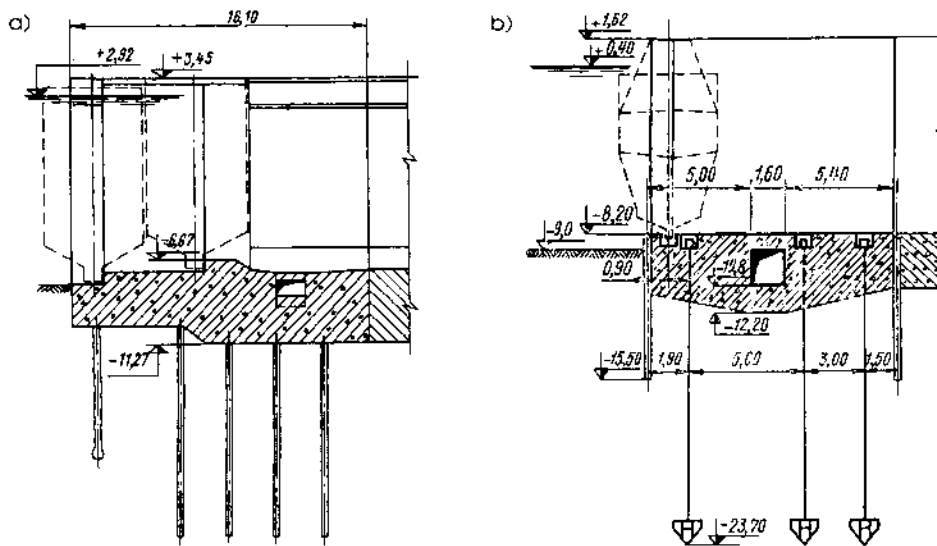
Bộ phận có ảnh hưởng lớn đến kết cấu đầu ụ là loại cửa ụ lựa chọn và hệ thống cấp, tháo nước. Loại cửa phổ biến nhất hiện nay là cửa cánh quay ngang và loại quay đứng cũng như cửa phao nổi.

Chúng ta có thể tham khảo một số kết cấu đầu ụ trên các hình 6-26, 6-27, 6-28, và 6-29.



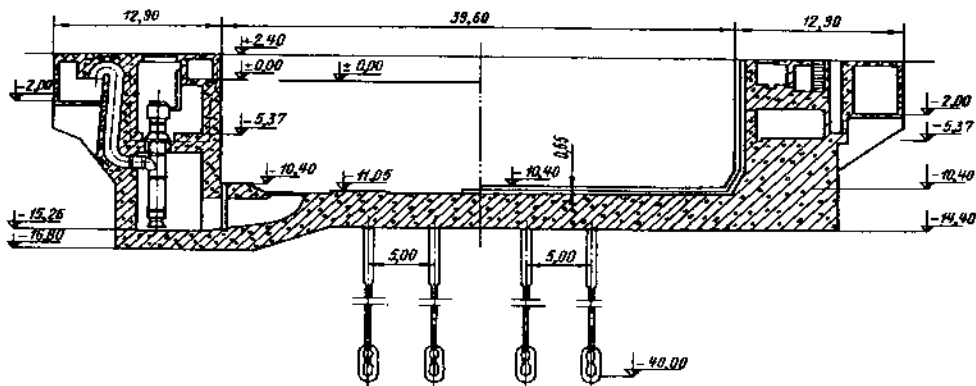
Hình 6-27. Đầu ụ khô ở Côngxtăngtx (Rumania)

1 - Thiết bị chống thấm bằng bê tông; 2 - Thiết bị tiêu nước;
3 - Hệ thống cấp thoát nước ngang; 4 - Thiết bị đệm va tàu; 5 - Lỗ thu nước.



Hình 6-28. Đầu ụ khô nhẹ trên neo

a) Ụ khô số 8 ở Kil (Tây Đức); b) Ụ khô ở Emden (Tây Đức).



Hình 6-29. Đầu ụ khô ở Alêxăngdrơ - Aicập

6.11. TRẠM BƠM

6.11.1. Công dụng của trạm bơm và cách bố trí

Công dụng chính của trạm bơm là bảo đảm hút nước ra khỏi buồng ụ, hút khô nước thấm, nước sản xuất và cung cấp nước cho những nhu cầu kỹ thuật, phòng cháy, đồng thời khi có hệ thống tiêu nước ở nền thì trạm bơm còn đảm nhận việc hút nước từ hệ tiêu nước đó.

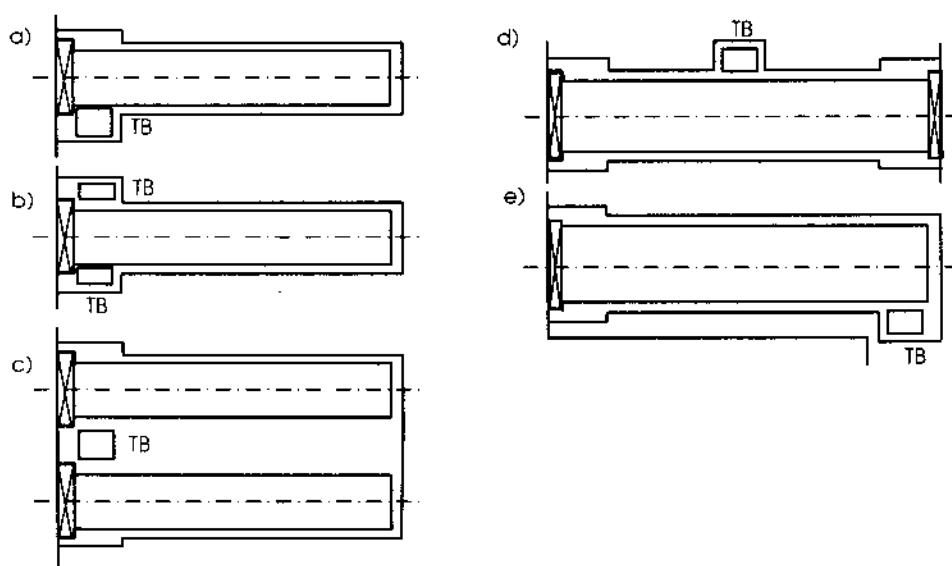
Bố trí mặt bằng của trạm bơm ụ khô phải chú ý tới các yếu tố sau:

- Cần bố trí gần buồng ụ và gần khu nước để rút ngắn tuyến ống bơm;
- Cần bố trí vào phần diện tích không ảnh hưởng đến công nghệ sản xuất;
- Số buồng ụ được trạm bơm phục vụ;
- Kiểu ụ;
- Vị trí ụ đối với khu nước.

Trên hình 6-30 chỉ ra một số ví dụ bố trí trạm bơm trong ụ khô.

6.11.2. Bố trí, sắp đặt trạm bơm

Việc xây dựng trạm bơm và hệ thống ống xả, hút chiếm một phần đáng kể giá thành toàn bộ công trình. Vì vậy, trong thực tế thiết kế, trạm bơm phải bảo đảm được bố trí gọn và tiết kiệm.



Hình 6-30. Sơ đồ bố trí mặt bằng trạm bơm của các ụ khô

*a- Trong một tường đầu ụ; b- Trong hai tường đầu ụ;
c- Ở giữa khoảng không gian giữa hai ụ; d- Ở giữa buồng ụ; e- Ở cuối ụ.*

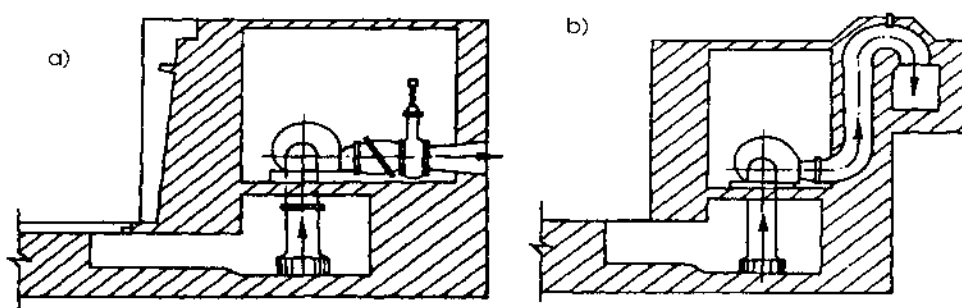
Trạm bơm của ụ khô thời trước chiến tranh thế giới thường có sơ đồ nguyên tắc là tuyến ống đẩy của máy bơm ly tâm được thực hiện dưới dạng ống dẫn thẳng tuyến, có cửa xả nằm dưới mực nước của khu nước bên ngoài (hình 6-31a).

Sơ đồ như vậy đòi hỏi việc áp dụng bắt buộc van trên tuyến hút và đẩy mà công dụng của chúng chính là ngăn cách các tổ hợp máy bơm với khu nước bên ngoài và buồng ụ, cũng như để duy trì nước trong ống hút trong thời gian máy nghỉ.

Tuy nhiên, qua nhiều năm khai thác cho thấy rằng việc áp dụng hệ bơm nước dạng này thường dẫn đến sự cố ngập ụ khô sau khi đã hút khô và máy bơm chính đã ngừng làm việc mà các van vẫn ở vị trí mở.

Trong các tuyến ống hút và xả của các máy bơm chính và máy bơm phụ người ta thường áp dụng van thủy lực kiểu nêm. Việc khởi động máy bơm được liên kết với máy bơm dầu, vì vậy việc khởi động chúng được thực hiện đồng thời và áp lực dầu tác dụng lên piston-xilanh sẽ nâng mũi của van trong thời gian máy bơm chính lấy vòng quay. Khi dừng máy bơm chính thì máy bơm dầu cũng ngừng làm việc, điều đó dẫn đến việc giảm đồng thời áp lực trong xilanh, và dưới tác dụng của đối trọng ở cuối cần van, van sẽ tự động đóng lại.

Sự cố gắng khắc phục những nhược điểm của hệ thống bơm thẳng như đã nêu ở trên và bảo đảm khai thác tin cậy ụ trong những năm sau chiến tranh đã dẫn đến xây dựng một hệ thống xiphông chuyên dụng lắp đặt các ống dẫn đẩy của máy bơm chính và máy bơm phụ mang tên gọi là “Thiết bị máy bơm xiphông - Dresden” (hình 6-31). Khi áp dụng hệ thống này để bơm nước ra khỏi buồng ụ, các van và các van ngược chiều trong các tuyến đẩy của máy bơm sẽ không cần đặt, mà các ống đẩy được làm dưới dạng xiphông có cao trình đỉnh cao hơn mực nước max ở khu nước một đoạn là $40 \div 60\text{cm}$.



Hình 6-31. Sơ đồ nguyên tắc bố trí, sắp xếp trạm bơm của ụ khô

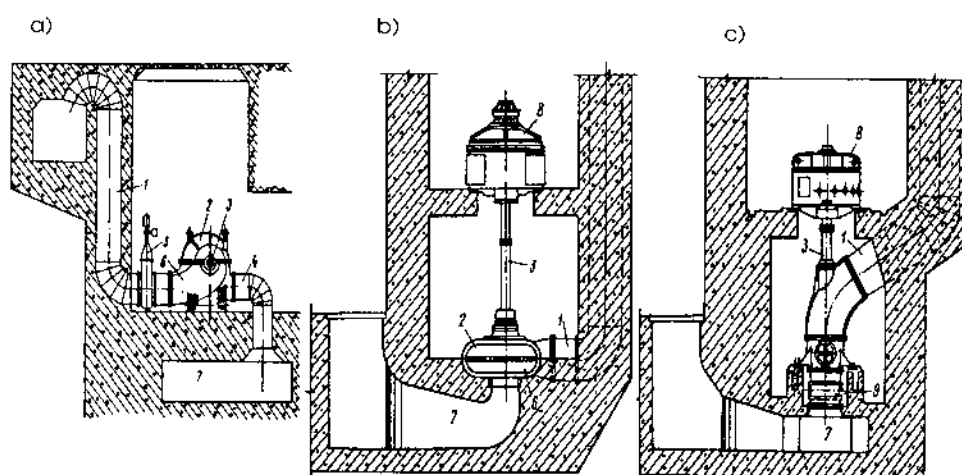
- a) Bố trí trạm bơm có cửa xả của ống đẩy nằm dưới mực nước của khu nước;
b) Bố trí trạm bơm có ống đẩy dạng xiphông.

Sơ đồ này có một loạt ưu điểm đã được khẳng định trong thực tế khai thác ụ khô hiện đại. Đó là:

- Ụ không thể ngập, vì điểm trên của xiphông được bố trí cao hơn mực nước max của khu nước và trong trường hợp máy bơm dừng thì ngay lập tức tính liên tục của xiphông sẽ tự động ngừng nhờ vào “cái ngát chân không”, không phải là gì khác mà chính là van khí và được đặt ở đỉnh của xiphông.

- Do áp dụng các ống đẩy kiểu xiphông nên các van và van ngược trở nên không cần thiết trên tuyến ống đẩy, điều đó đã thực sự làm giảm kích thước của trạm bơm, giảm giá thành và chi phí khai thác.

- Do không có sức cản thủy lực của các van, nên tiết kiệm năng lượng điện đáng kể cho các máy bơm trong quá trình bơm nước ra khỏi buồng ụ.

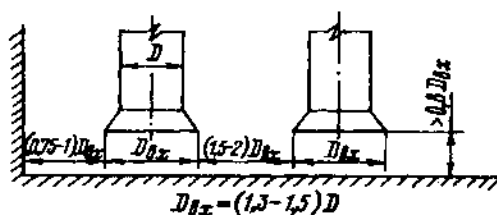


Hình 6- 32. Các dạng máy bơm được dùng trong trạm bơm của ụ khô

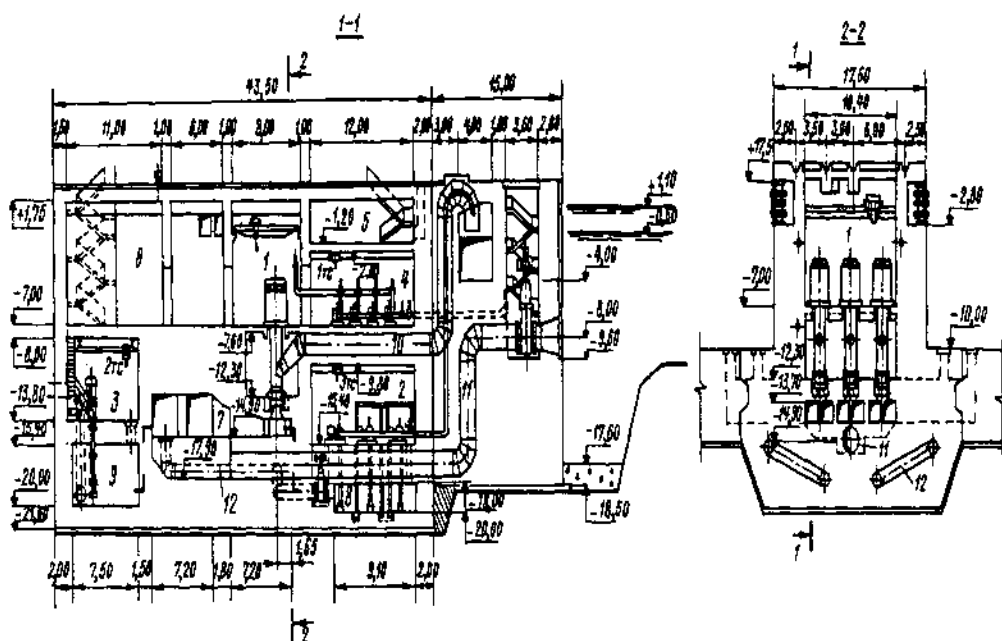
a) Máy bơm ly tâm trục ngang; b) Máy bơm ly tâm trục đứng; c) Máy bơm cánh quạt.

1- Ống đẩy; 2- Phần trên của thân; 3- Van; 4- Ống hút; 5- Van điều chỉnh;

6- Phần dưới của thân; 7- Buồng chứa nước; 8- Động cơ điện; 9- Bánh đà làm việc.



Hình 6- 33. Sơ đồ bố trí thiết bị hút của máy bơm dạng nằm ngang



Hình 6-36. Trạm bơm của ụ khô ở Emden (Đức)

Như đã nêu, ngày nay phần lớn các máy bơm được sử dụng là loại máy bơm ly tâm dạng nằm ngang và thẳng đứng, cũng như máy bơm dạng cánh quạt (hình 32). Hệ thống thủy lực cung cấp nước cho bộ phận hút của các dạng máy bơm này là khác nhau. Yêu cầu cung cấp nước cho các bánh đà làm việc của các máy bơm dạng ly tâm nằm ngang là đơn giản và chỉ là việc bảo đảm khoảng cách cần thiết cho sự làm việc giữa thiết bị hút và trục của thiết bị hút đến tường bể chứa nước (hình 6-33). Đặc trưng cấp nước từ buồng ụ cho bể chứa không có ý nghĩa gì đặc biệt, chỉ đòi hỏi xác định đúng diện tích tiết diện ướt của hầm dẫn nước hoặc của đường ống dẫn nước vào bể chứa từ điều kiện không cho phép tụt tốc độ của dòng khí vào bể chứa.

Hệ thống cấp nước cho thiết bị hút của máy bơm dạng cánh quạt và máy bơm ly tâm dạng thẳng đứng (hình 6-34). Kênh dẫn nước vào bể chứa của các máy bơm này chẳng những phải bố trí riêng cho từng cái mà còn phải có dạng cụt, điều đó loại trừ được khả năng cấp nước theo hai chiều cho thiết bị hút.

Các đặc điểm này sơ đồ cấp nước cho thiết bị hút của máy bơm các loại không có ý nghĩa thực sự khi bố trí trạm bơm cho một ụ, và trong trường hợp này việc bố trí tuyến máy bơm theo trục buồng ụ khô ở mỗi một trường hợp cụ thể sẽ được lựa chọn từ điều kiện đạt được tính gọn ghẽ hợp lý của trạm bơm. Tuy nhiên, khi thiết kế trạm bơm thì giả thiết phục vụ cho hai ụ, thì việc sử dụng máy bơm ly tâm thẳng đứng và cánh quạt sẽ làm phức tạp đáng kể cho việc sắp xếp, bố trí trạm bơm và làm tăng kích thước của nó do bắt buộc phải bố trí bể trước có hai cửa hút nước từ ụ (hình 6-35).

- Cấp nước qua hệ thống van ở cửa chính của ụ.

Trong thực tế xây dựng ụ hầu như người ta áp dụng các hệ thống cấp nước tập trung và ngang qua đầu ụ. Các hầm phân phối nước của hệ thống cấp nước ngang được thực hiện từ một phía cũng như hai phía (hình 6-38a, b). Hầm cấp nước ngang trên mặt bằng có thể có dạng thẳng cũng như cong; dạng cong chủ yếu để kéo dài tối đa đường đặt đệm sống tàu của đáy ụ.

Hệ thống cấp nước tập trung qua đầu ụ (hình 6-38c) đôi khi người ta thực hiện một phía và để tiện lợi cho khai thác người ta bố trí ở một bên tường của trạm bơm.

Đường ống dẫn nước của hệ cấp nước được trang bị các cửa có dạng khác nhau và được lắp thêm lưới chắn rác, cửa chắn cũng như các phai đặt cửa sửa chữa. Trục của lỗ dẫn nước vào được bố trí thấp hơn mực nước tối thiểu của khu nước bên ngoài ụ một đoạn khoảng 4-6m, mục đích không cho hình thành trên bề mặt hiện tượng xoáy và cuốn các vật nổi vào hệ lấy nước, cũng như để đảm bảo điều kiện thủy lực tốt nhất cho hệ thống lấy nước. Mặt dưới của hầm của hệ cấp nước ngang thường được đặt thấp hơn cao trình đỉnh đáy ụ một đoạn là 2-3m, vì vậy, tùy thuộc vào độ sâu của ụ mà cột áp hình học lúc đầu là khá lớn khoảng 10-18m cột nước, điều đó đòi hỏi phải cấu tạo hệ phân phối cấp nước có áp dụng các thiết bị tiêu năng và dẫn hướng để nước xuất hiện đều trên bề mặt đáy ụ.

Sự phân phối đều tốc độ nước chảy qua lỗ của hầm cấp nước ngang có thể đạt được bằng các giải pháp cấu tạo sau đây:

- Bố trí các cửa có kích thước như nhau về diện tích và có bước ngang thay đổi khi diện tích tiết diện ngang của hầm là không đổi.

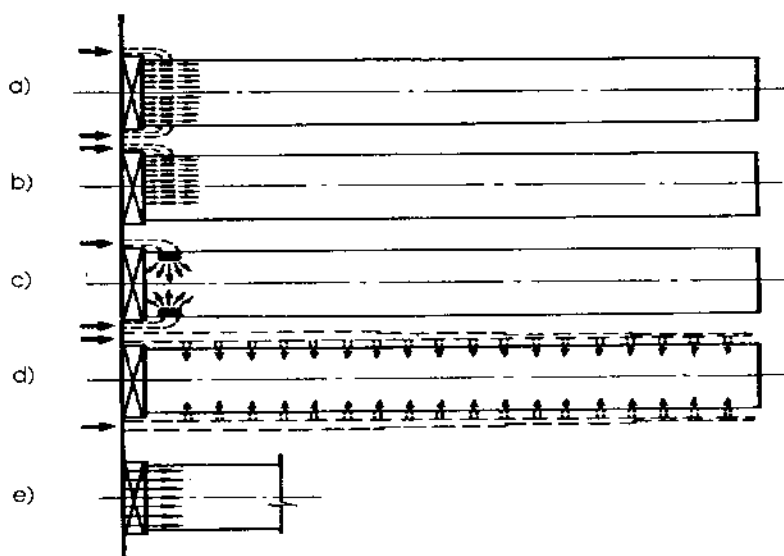
- Bố trí các cửa có diện tích bằng nhau có bước như nhau khi diện tích tiết diện ngang hầm thay đổi theo chiều dài, điều đó đạt được bằng việc nghiêng sàn hoặc trần.

- Bố trí hầm có diện tích tiết diện ngang không đổi theo chiều dài, các cửa bằng nhau và các tường nhô bê tông bằng nhau.

Hệ thống cấp nước ngang qua đầu bảo đảm tốt nhất sự xuất hiện của nước vào buồng ụ, tuy nhiên, độ phức tạp của việc xây dựng nó và sự cần thiết phải thí nghiệm trong phòng trên mô hình buộc các nhà thiết kế gần đây phải tìm đến giải pháp cấp nước tập trung đơn giản.

Hệ thống cấp nước phân phối dọc (hình 6-38d) theo kiểu của âu tàu, trong thực tế xây dựng ụ khó hiện đại người ta không dùng, bởi do sự phức tạp của việc tính toán, việc thực hiện, cũng như nhược điểm trong khai thác có liên quan đến việc cần thiết phải làm sạch các ống và cửa khỏi rác bẩn.

Hệ thống cấp nước qua hệ van cửa chính của ụ được áp dụng cũng rất hiếm, bởi vì giải pháp tương tự đòi hỏi phải bố trí một số lượng lớn các van trên cửa và việc cấp nước cho nó tiêu tốn điện năng, điều đó làm phức tạp kết cấu cửa ụ. Mặt khác khi sửa chữa cửa chính cần phải bảo đảm cấp nước cho ụ nhờ vào các van tương tự trong cửa sửa chữa.



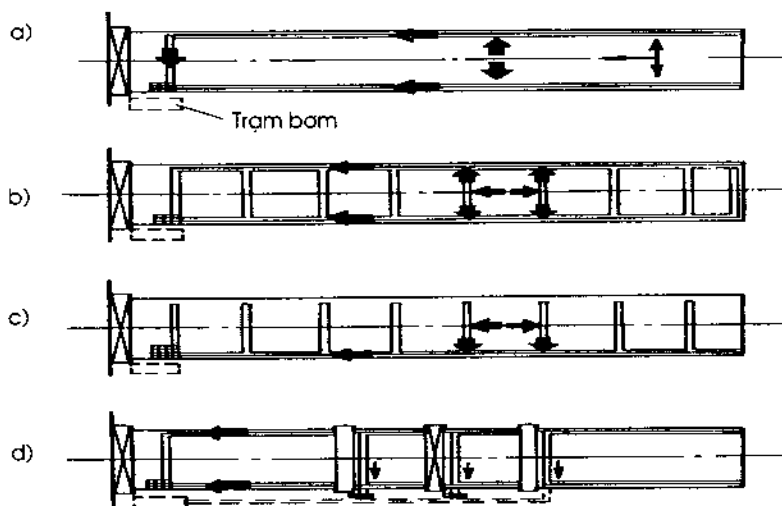
Hình 6-38. Các sơ đồ cấp nước buồng ụ khô

- a) Cấp nước ngang hai phía; b) Cấp nước ngang một phía; c) Cấp nước tập trung hai phía; d) Cấp nước dọc; e) Cấp nước qua cửa van ở cửa chính của ụ.*

6.12.2. Hệ thống tháo nước

Hệ thống tháo nước buồng ụ khô bao gồm cả các giải pháp kết cấu thu gom và tháo khỏi đáy ụ nước thải sản xuất, nước mưa và nước thấm.

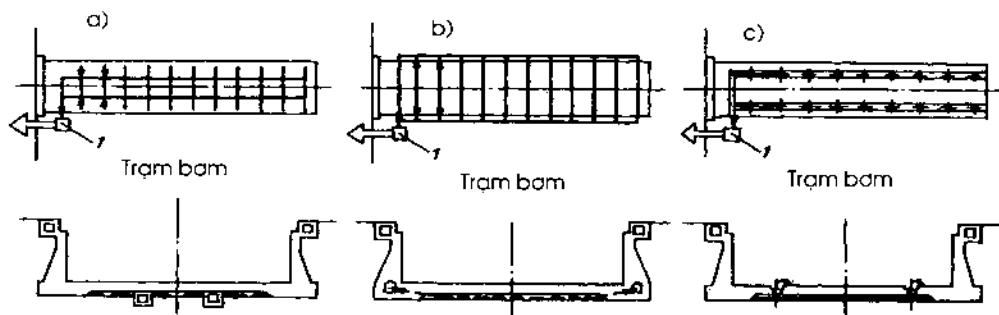
Yếu tố chủ yếu xác định dạng của hệ thu gom và tháo nước khỏi đáy ụ là việc tạo ra độ dốc đáy theo phương dọc và phương ngang hoặc là không có độ dốc nào (hình 6-39).



Hình 6-39. Sơ đồ gom và tháo nước thải sản xuất, nước mưa và nước thấm từ đáy ụ

- a) Có độ dốc dọc và ngang ở đáy; b) Có độ dốc dọc đáy; c) Đáy không có độ dốc; d) Trường hợp phân chia ụ bằng các cửa trung gian.*

Hệ thống thu gom và tháo nước khỏi đáy ụ kết cấu nhẹ đặt trên hệ thống tiêu nước nền được thực hiện bằng một trong số các sơ đồ trình bày trên hình (6-40). Việc tiêu nước đáy ụ trong trường hợp tổng quát được thực hiện nhờ vào thảm đá dăm có kết cấu dạng này hoặc dạng khác cho phép nước thấm qua vào hệ thống ống ngầm hoặc ống có khoan lỗ. Hệ thống ống được lắp đặt về nguyên tắc theo hướng ngang, còn dòng nước chảy ra từ đó diễn ra trong hầm dẫn nước dọc được bố trí hoặc là dưới đáy ụ hoặc là trong tường buồng ụ.



Hình 6-40. Các sơ đồ thu gom và tháo nước nền

- a) Thu gom nước vào hầm ở dưới đáy; b) Thu gom nước vào hầm bố trí ở tường ụ;
c) Chảy tràn lên đáy ụ.*

Khi thiết kế hệ tiêu nước cần phải nhớ rằng cao trình miệng của ống tiêu nước dẫn vào hầm dẫn nước sẽ quyết định giá trị cột áp (hoặc là cao độ ngập) của thảm tiêu nước. Thực tế xây dựng và khai thác ụ kết cấu tương tự khuyến nghị chọn các cao trình thu nước sao cho thảm tiêu nước ngập trên toàn bộ chiều dài để làm chậm quá trình làm lấp hệ tiêu nước do hoạt động của những vi sinh vật. Các hầm dẫn nước của hệ thống tiêu nước được thực hiện bởi các hầm cắt qua lại nhằm mục đích tiến hành công việc rửa tuyến tiêu nước.

Cần chú ý rằng: Các hệ thu gom và tháo nước nền nên thiết kế theo hệ độc lập với mục đích không cho phép dầu nhiễm bẩn của nước làm sạch đáy ụ chảy vào hệ tiêu nước nền và làm bẩn nó một cách từ từ, vì vậy việc sử dụng các hầm tiêu nước nền để thu gom nước mặt đáy ụ là không cho phép.

Như đã nêu trong mục kết cấu buồng ụ khô dạng nhẹ có thiết bị tiêu nước nền là khi thiết kế ụ khô kết cấu nhẹ trong những điều kiện địa chất thủy văn có lợi, tức là trong điều kiện đó sự xâm nhập của nước vào ụ là không nhiều thì nên cấu tạo ụ không cần phải tính đến hệ tiêu nước nền riêng rẽ (độc lập), còn nước chảy vào hệ tiêu nước nền dưới đáy ụ được chảy ra trực tiếp trên đáy ụ qua các khe lún, khe nhiệt không miết mạch hoặc qua các giếng đặc biệt, sau đó sẽ được hút ra cùng với nước thải sản xuất và nước mưa.

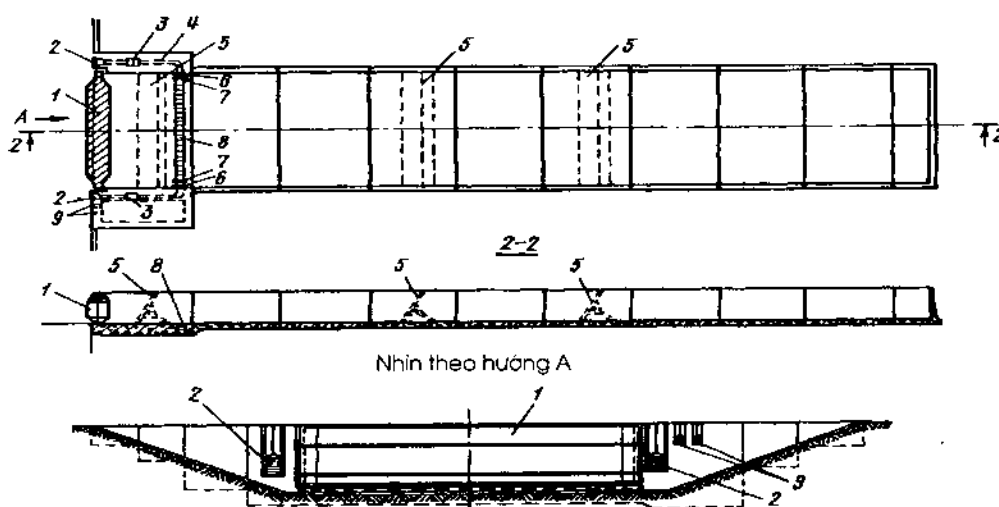
6.13. CỬA Ụ KHÔ

6.13.1. Công dụng và các dạng cửa ụ khô

Các cửa ở ụ khô bắt đầu được sử dụng muộn hơn sự xuất hiện ụ khô. Trong các ụ khô cũ chỉ sử dụng cửa ngăn cách buồng ụ với khu nước, trong đó có xem xét trước công trình chứa nước để cấp nước cho ụ.

Trong các ụ khô hiện đại người ta áp dụng các cửa ngăn cách buồng ụ với khu nước bên ngoài, các cửa trung gian cho phép phân chia buồng ụ thành các phần khác nhau, các cửa trong hệ thống dẫn nước của hệ cấp, tháo nước của ụ, các cửa sửa chữa bảo đảm sự khai thác bình thường ụ khi sửa chữa cửa chính.

Các cửa ụ cùng với các cơ cấu của chúng và các lưới chắn rác lập thành trang thiết bị cơ khí thủy của ụ (Hình 6- 41).



Hình 6- 41. Thiết bị cơ khí thủy của ụ

- 1- Cửa chính dạng phao nổi ở đầu ụ; 2- Lưới hoặc cửa chắn hãm cấp nước;
3- Cửa công tác của hãm cấp nước; 4- Hãm cấp nước; 5- Cửa trung gian;
6- Rào cản hệ thống cấp, tháo nước; 7- Lưới; 8- Lưới cửa tháo nước;
9- Lưới cửa hãm dẫn nước cho các nhu cầu sản xuất.

Trong tất cả các trường hợp, các cửa đều chịu tác dụng của áp lực thủy tĩnh và truyền cho kết cấu đỡ nó đã ấn định trước.

6.13.2. Phân loại cửa ụ

Theo công dụng cửa được phân thành các loại sau:

- Cửa công tác: đó là cửa ngăn cách buồng ụ với khu nước bên ngoài trong thời gian đóng hoặc sửa chữa tàu;
- Cửa trung gian: đó là cửa phân chia buồng ụ thành các phần riêng biệt theo yêu cầu công nghệ với mục đích bảo đảm nâng, hạ độc lập một số tàu;
- Cửa sửa chữa: đó là cửa ngăn cách buồng ụ, đầu ụ với khu nước và khi cần thiết làm cửa công tác trong thời kỳ sửa chữa.

Theo công dụng, các đặc trưng kỹ thuật và điều kiện tự nhiên của ụ người ta áp dụng các kết cấu cửa công tác và cửa trung gian khác nhau. Các loại phổ biến nhất hiện nay là:

- Cửa phao nổi;
- Cửa lưới gà - dạng bản lề;
- Cửa đẩy ngang.

Mỗi loại có những đặc điểm riêng và phạm vi áp dụng nhất định (xem bảng 6-6).

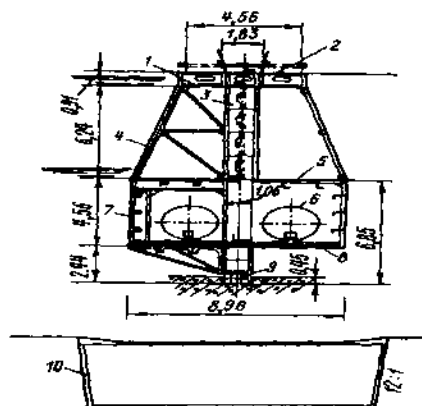
Bảng 6-6. Các dạng cửa ụ và các đặc trưng của chúng

Các yếu tố được xem xét khi chọn loại cửa	Các dạng cửa		
	Cửa phao nổi	Cửa lưới gà - bản lề	Cửa đẩy ngang
I. Các điều kiện tự nhiên:			
1. Dao động MN	Khi dao động MN lớn sẽ gây khó khăn cho việc dẫn phao. Được áp dụng cho áp lực nước từ hai phía.	Được áp dụng, không phụ thuộc vào dao động mực nước khi có áp lực từ một phía.	áp dụng không phụ thuộc vào dao động mực nước khi có áp lực một phía và phía kia áp lực không lớn.
2. Tác động của bùn cát.	Độ bồi lắng không ảnh hưởng tới khai thác.	Độ bồi lắng làm tăng chi phí khai thác làm sạch buồng chứa cửa.	Độ bồi lắng ảnh hưởng thực sự đến khai thác cửa, nếu cường độ bồi lắng lớn thì không dùng.
3. Tác động của sóng	Rất nhạy với tác động của sóng.	Sóng có ảnh hưởng, song ít hơn phao nổi.	Sóng ảnh hưởng không nhiều.
4. Hà bám	Khi dạng đối xứng thì làm sạch trong ụ.	ảnh hưởng rất mạnh đến khai thác, muốn làm sạch phải làm khô buồng chứa cửa.	ảnh hưởng rất mạnh, để làm sạch phải đưa vào ụ.
II. Tài liệu khai thác:			
1. Tốc độ mở	30 - 45 phút	3 - 10 phút	5 - 25 phút
2. Sửa chữa: - Thường xuyên - Định kỳ	Trong khi làm việc Trong buồng ụ	Trong buồng đặt cửa Có thể ở trong ụ	Trong buồng ụ sau khi tháo khớp quay
3. Thời hạn phục vụ	50 năm	50 năm	Không có tài liệu
III. Tài liệu kết cấu:			
1. Kết cấu gối đỡ	Đệm và cao su	Xe	Gối khớp
2. Thiết bị kéo	Tời trực đứng	Tời	Tời
3. Giao thông qua cửa	Ôtô, tàu hoả	Ôtô	Ôtô
4. Kích thước đầu	Phân đầu - chiều dài tối thiểu hoặc tăng thêm 1,5-3m	Phân đầu tăng chiều dài	Đầu dài tối thiểu

6.13.3. Kết cấu cửa ụ

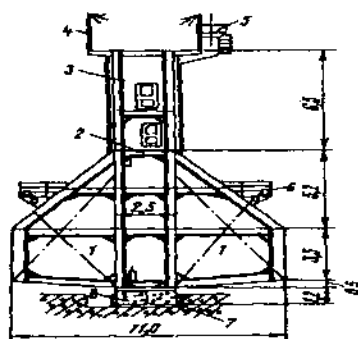
1. Cửa phao nổi

Cửa phao là cửa có dạng pôngtông khi đóng được đánh chìm xuống vị trí đặt nó và ghì chặt với phần tường đỡ của cửa và ngưỡng đầu ụ, còn để mở cửa ụ thì cần hút hết nước trong phao ra, nó tự nổi lên và kéo sang một phía. Cửa phao được thiết kế và thực thi như kết cấu kiểu tàu thủy, vì vậy đối với các bộ phận riêng rẽ của nó cũng sử dụng thuật ngữ trong tàu thủy. Mặt bên được gọi là mạn, còn mặt đáy gọi là kil (sống).



Hình 6-42. Cửa phao kết cấu cũ

1- Boong B; 2- Boong A; 3- Hầm cửa khoang không khí; 4- Thanh nẹp; 5- Boong C; 6- Van của hệ phao; 7- Sườn khung; 8- Boong D; 9- Sống; 10- Mạn hai đầu phao.



Hình 6-43. Cửa phao kết cấu hiện đại

1- Khoang dẫn tàu; 2- Boong truyền điều khiển; 3- Khoang khô; 4- Chiếu sáng; 5- Quạt; 6- Cột cáp; 7- Thanh gia cường; 8- Dẫn cứng.

Trong một thời gian dài, cửa phao và lối vào của đầu ụ buộc phải làm có dạng hình thang để việc bố trí cửa vào vị trí dễ dàng (dạng nêm). Để phao nổi đồng thời cùng ôm lấy trụ đỡ và ngưỡng thì chiều cao ngưỡng phải lớn hơn độ nhô ra của trụ đỡ phao ở hai bên. Khi chiều rộng lối vào đầu ụ không lớn thì độ dốc hai mặt hai đầu phao có thể lấy trong phạm vi 4:1 đến 3:1. Sau này độ dốc hai đầu phao tăng lên 12:1 (hình 6-42); Và hiện nay trong các ụ dùng cho tàu lớn thì độ dốc này người ta lấy thẳng đứng (hình 6-43).

Phần lớn các cửa phao đều có dạng mặt cắt ngang đối xứng. Một trong những nhược điểm của loại này là cần thiết phải duy trì nước dẫn phao. Tuy nhiên, nhờ vào tính đối xứng đó mà đơn giản đi nhiều việc lắp đặt và đưa phao ra khỏi vị trí, cũng như khi tiến hành sửa chữa bề mặt phao. Chỉ khi cần tăng chiều dài hữu ích của ụ thì người ta mới dùng cửa phao có mặt cắt không đối xứng. Để thiết kế sơ bộ các kích thước cơ bản của cửa phao người ta xác định mực nước tối thiểu khi đó có thể tiến hành các thao tác với phao và xác định gần đúng mớn nước của phao.

Kích thước cửa phao phụ thuộc vào kích thước đầu ụ và được xác định như sau:

- Chiều dài phao cửa ụ:

$$L = L_o + 2.b, \quad (6-6)$$

trong đó: L_o - chiều rộng cửa vào ụ (lối vào); $b = 0,025.L$, và nằm trong khoảng từ 0,3 - 0,8m, đảm bảo cửa tỳ vào tường đầu ụ.

- Chiều cao cửa ụ:

$$H = H_o + d, \quad (6-7)$$

trong đó:

H_o - chiều cao cửa đầu ụ tính từ ngưỡng;

d - một nửa chiều cao ngưỡng đầu ụ lấy bằng $(0,05 - 0,08)H$ và nằm trong khoảng 0,4 - 0,7m, đảm bảo cửa tỳ vào ngưỡng.

- Chiều rộng phao cửa:

$$B = (1/5 - 1/7).L. \text{ Nằm trong khoảng từ } 5 - 10\text{m} \quad (6-8)$$

- Trọng lượng cửa có thể xác định theo công thức gần đúng:

$$G = k . L . B . D. \quad (6-9)$$

trong đó:

k - là hệ số xét đến hình dạng phao và vật liệu làm phao, lấy theo kinh nghiệm (với cửa thép có thể lấy $k = 0,13 - 0,23$);

D - là chiều cao mô đun cửa.

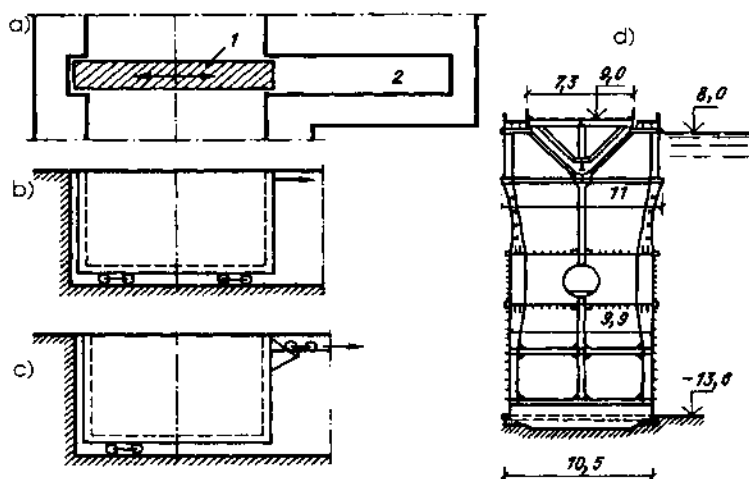
Có thể nói rằng các cửa phao của ụ khô hiện đại hoàn toàn giống như là một con tàu thực thụ với tất cả những giải pháp kết cấu và trang thiết bị của chúng. Vì vậy, cửa phao phải được các nhà thiết kế tàu thủy tiến hành thiết kế, trong đó các đặc trưng kỹ thuật của cửa phao phải do các nhà thiết kế ụ cung cấp.

2. Cửa ụ dạng kéo ngang

Về hình thức loại cửa này là một cái phao dạng chữ nhật, quá trình đóng, mở cửa được kéo theo phương ngang. Cửa có thể dịch chuyển trên những đường trượt trên xe chuyên dụng hoặc ở trạng thái nổi. Thường người ta sử dụng hai xe đỡ, một cái ở trên, một cái ở dưới đủ để đảm bảo độ tin cậy về ổn định ngang cho cửa. Khi mở, cửa được kéo ngang vào buồng chứa cửa (hình 6-44). Việc dịch chuyển cửa được tiến hành bởi các động cơ bố trí ở xe trên hoặc ở cuối buồng chứa cửa. Kết cấu của gối đỡ và thiết bị kéo phải bảo đảm tốc độ di chuyển cửa đã cho và chi phí năng lượng là không đáng kể. Cửa phải giữ được ổn định khi di chuyển dưới tác dụng của các lực ngang do gió, dòng chảy và sóng. Việc sửa chữa cửa thường được tiến hành

trong buồng của nó, nên phải tính thêm cửa bổ sung và hệ tháo nước cho buồng cửa. Khi sửa chữa định kỳ, cửa phải được đưa vào trong ụ, nên phải kiểm tra tính ổn định nổi của cửa.

Ưu điểm của cửa loại này là thao tác đơn giản, đóng, mở nhanh chóng (5 - 10 phút), tuy nhiên, nhược điểm là giá thành cao, đòi hỏi phải có khu đất rộng để bố trí buồng đặt cửa. Chính vì vậy mà trong các ụ khô hiện đại cho tàu lớn, không một nơi nào áp dụng loại cửa này.



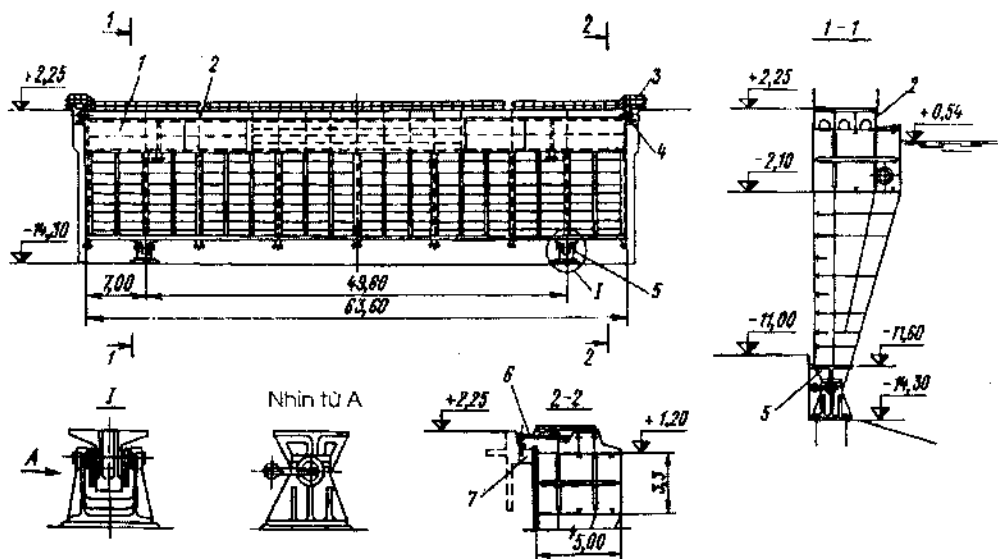
Hình 6-44. Sơ đồ bố trí và kết cấu cửa kéo ngang

a) Mặt bằng đầu có cửa ở vị trí làm việc; b) Cửa có 2 xe dưới; c) Cửa có 1 xe dưới, 1 xe trên; d) Kết cấu cửa thép kéo ngang có cột áp 21,5m.

1- Cửa;

2- Buồng đặt cửa lúc mở.

3. Cửa ụ lưới gà (cửa lật có bản lề) (hình 6- 45)



Hình 6-45. Cửa lật bản lề

1- Kết cấu thép của cửa; 2- Phần bên trên có tường chắn; 3- Cầu di bộ; 4- Khối di chuyển; 5- Gối - khớp; 6- Móc treo; 7- Gối bánh xe.

Việc mở cửa được tiến hành bằng cách quay nó quanh trục nằm ngang song song với

ngưỡng cửa ụ. Ở trạng thái mở, cửa được đặt nằm ngang trong một hố móng đặc biệt kê lên hệ gối đỡ trên lối vào ụ. Việc nâng cửa đứng dậy nhờ vào dây kéo và tời bố trí ở tường đầu ụ.

Khi đó người ta phải dùng thêm buồng balát và buồng không khí đặt ngay trong lòng cửa. Kết cấu cửa có dạng kết cấu không gian thành mỏng được hình thành bởi các thanh ngang và thanh đứng. Phần tôn vỏ thường được bố trí ở mặt quay vào phía buồng ụ. Cửa lớn nhất thế giới có dạng này đang được khai thác tại một trong số những ụ khô ở Nga, có kích thước sau: nhịp tính toán là 61,6m, chiều cao là 16,2m. Trên đỉnh có bố trí một buồng balát - không khí cao 5m, rộng 6m có tôn vỏ dày 30mm.

Thiết bị nâng, hạ cửa rất phức tạp, tuy nhiên người ta ngày càng đơn giản hoá bằng cách đưa thêm buồng balát và buồng không khí (nổi), như đã làm ở cửa ụ khô ở Malta (hình 6-46). Buồng balát phía trên được phân chia bởi các vách ngăn dọc thành hai nhóm khoang chứa đầy nước, có thể bảo đảm hạ cửa khi tạo ra mômen quay quanh trục quay.

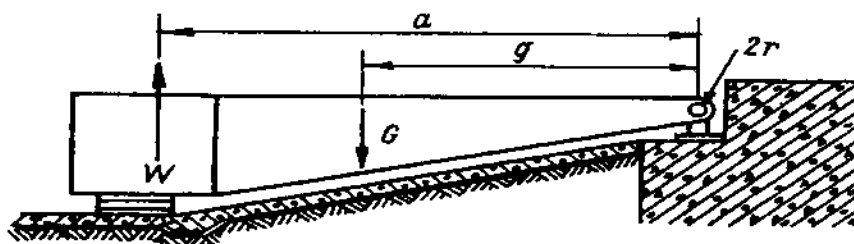
Nếu ta ký hiệu lực đẩy nổi tác dụng lên buồng nổi chính là W , áp lực lên gối đỡ là D , trọng lượng cửa là G , thì $D = G - W$; mômen do các lực ma sát sẽ là $M_T = \mu.D.r$, trong đó r - là bán kính của trục đỡ cửa, μ - là hệ số ma sát.

Viết phương trình mômen với trục đỡ cửa (hình 6-47) ta có:

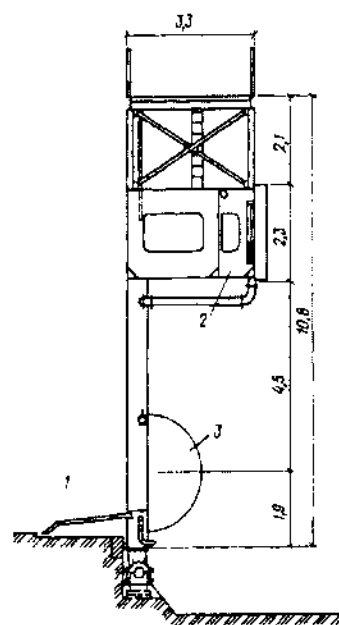
$$W.a = G.g + \mu.D.r = \mu.D.r - \mu.W.r + G.g,$$

từ đó suy ra:

$$W = \frac{G(g + \mu.r)}{a + \mu.r} \quad (6-10)$$



Hình 6-47. Sơ đồ lực tác dụng lên cửa



Hình 6-46. Cửa lật có hệ thống điều khiển thuỷ lực

1- Buồng ụ; 2- Buồng balát chính; 3- Buồng phụ.

6.14. CÁC TRANG THIẾT BỊ CỦA Ụ KHÔ

6.14.1. Thiết bị nâng - chuyển của ụ khô

Trong những điều kiện hiện đại, thiết bị nâng - chuyển trong các nhà máy đóng tàu ở mức độ đáng kể sẽ quyết định công nghệ sản xuất, một trong những nhiệm vụ quan trọng nhất của nó là rút ngắn thời gian nằm trên bệ (trong ụ) trong tổng số thời gian hoàn thành một con tàu. Ngày nay trong lĩnh vực đóng tàu người ta đã chuyển hẳn sang áp dụng công nghệ đóng tàu theo phương pháp dây chuyền phân đoạn - tổng đoạn. Như vậy, khối lượng trung bình của một phân đoạn - tổng đoạn khoảng 500 - 600T, còn phân đoạn lớn nhất có thể lên tới 1300 - 1400T. Việc tăng đáng kể khối lượng và kích thước các phân đoạn như vậy có được là nhờ vào thiết bị của ụ khô, nhờ vào các cần cầu con dê lắp ở bãi liên kề và trong phân xưởng có sức nâng lớn, việc sử dụng chúng cho phép xoá bỏ hạn chế về khối lượng các phân - tổng đoạn do sức cầu của cần cầu và cho phép ấn định kích thước các phân - tổng đoạn phù hợp với công nghệ.

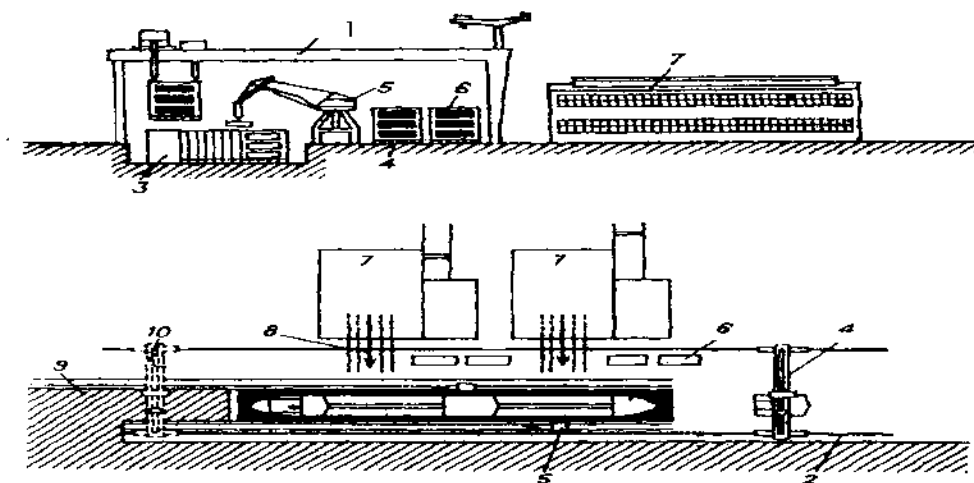
Cần trục con dê được lắp đặt trên ụ đóng mới và cả ụ sửa chữa. Ưu điểm nổi bật của chúng là: sức cầu lớn (đến 1600T), sức cầu không thay đổi trên toàn bộ nhịp, độ chính xác của việc thao tác cao và có thể quay đảo phân đoạn ngay trong khi cầu, phân phối đều tải trọng lên đường cần trục và áp lực bánh xe nhỏ hơn so với cần trục chân đế và cần trục tháp.

Sơ đồ nguyên tắc sử dụng cần trục con dê phụ thuộc vào việc bố trí tương hỗ ụ khô và phân xưởng hàn lắp ráp phân đoạn, cũng như phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, khí hậu của khu vực xây dựng nhà máy.

Điều kiện thời tiết, khí hậu quyết định khả năng chế tạo các phân - tổng đoạn ngoài bãi liên kề ụ không mái che hoặc trong phân xưởng có mái che. Ví dụ sử dụng cần trục con dê để lắp ráp phân - tổng đoạn ngoài bãi khi bố trí ụ và phân xưởng vuông góc (hình 6-48). Trong trường hợp này vùng hoạt động của cần cầu con dê phủ toàn bộ ụ đóng mới và bãi lắp ráp các phân - tổng đoạn. Các cụm chi tiết và các phân đoạn phẳng được đưa từ phân xưởng hàn lắp ráp ra bãi liên kề nhờ các phương tiện vận chuyển trên mặt đất, sau đó các phân - tổng đoạn đã được đầu sẽ được chuyển vào ụ tàu nhờ cần trục con dê.

Sơ đồ sử dụng cần trục con dê trong phân xưởng có mái che, khi nó có thể ra vào phân xưởng và khi làm việc trên phân xưởng lúc đó sử dụng biện pháp đưa hàng qua mái (như hình 6-49). Trong sơ đồ này việc bố trí ụ và phân xưởng trên cùng một tuyến là phù hợp. Theo sơ đồ a, cả hai cần trục đều có thể ra vào phân xưởng khi chế tạo và vận chuyển phân đoạn. Từ phân xưởng các phân đoạn được cần trục con dê chuyển ra ngoài bãi, sau đó chuyển vào ụ. Theo sơ đồ b, cần trục con dê di chuyển trên phân xưởng và tiến hành thao tác cầu từ trên mái.

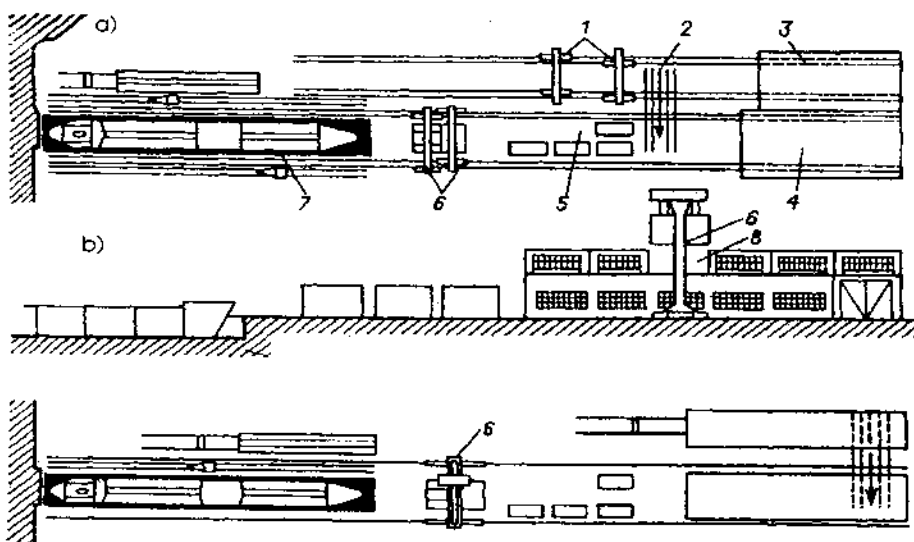
Giải pháp mang tính đồng bộ thao tác nâng chuyển trong ụ khô hiện đại về nguyên tắc được thực hiện bởi việc sử dụng đồng thời cả cần trục con dê và cần trục chân đế hoặc cần trục tháp.



Hình 6-48. Sơ đồ bố trí trang thiết bị cầu của ụ

khi chế tạo các phân - tổng đoạn ngoài bãi không mái che

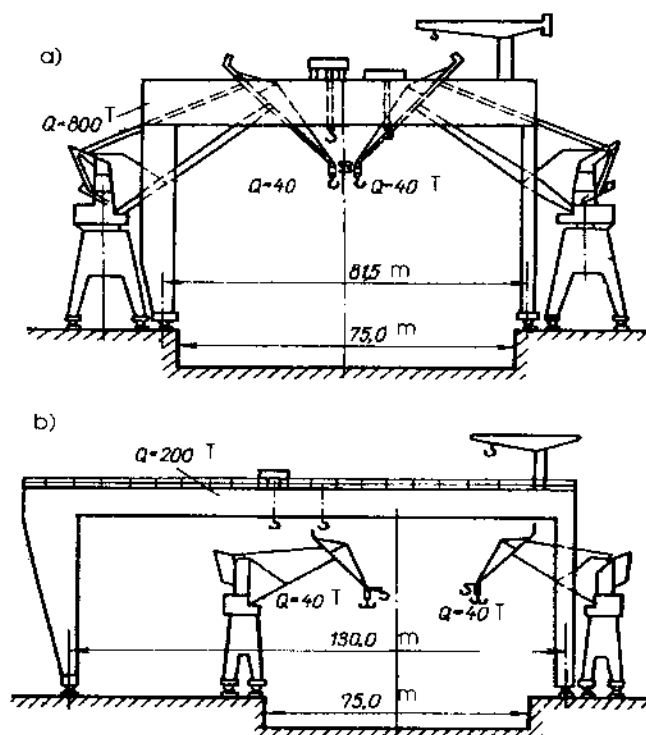
- 1- Cầu trục con dẻ sức nâng lớn; 2- Đường cầu trục; 3- Ụ khô đóng mồi;
- 4- Bãi liên kế; 5- Cầu trục chân đế;
- 6- Các phân - tổng đoạn đã được dẩu với nhau;
- 7- Phân xưởng hàn - lắp ráp phân đoạn; 8- Hướng di chuyển phân đoạn;
- 9- Khu nước; 10- Vị trí cầu trục con dẻ không hàng.



Hình 5-49. Sơ đồ bố trí thiết bị cầu cho ụ khi có phân xưởng lắp ráp phân đoạn – tổng đoạn.

- 1- Cầu trục con dẻ sức nâng nhỏ; 2- Luồng di chuyển cụm chi tiết và phân đoạn;
- 3- Phân xưởng lắp ráp chi tiết và phân đoạn; 4- Phân xưởng lắp ráp phân - tổng đoạn; 5- Bãi liên kế;
- 6- Cầu trục con dẻ sức nâng trung bình; 7- Ụ khô đóng mồi; 8- Lối qua mái của phân xưởng.

Các sơ đồ điển hình cho trên hình 6- 50, 6- 51.



Hình 6-50. Sơ đồ điển hình bố trí trang thiết bị của ụ khô

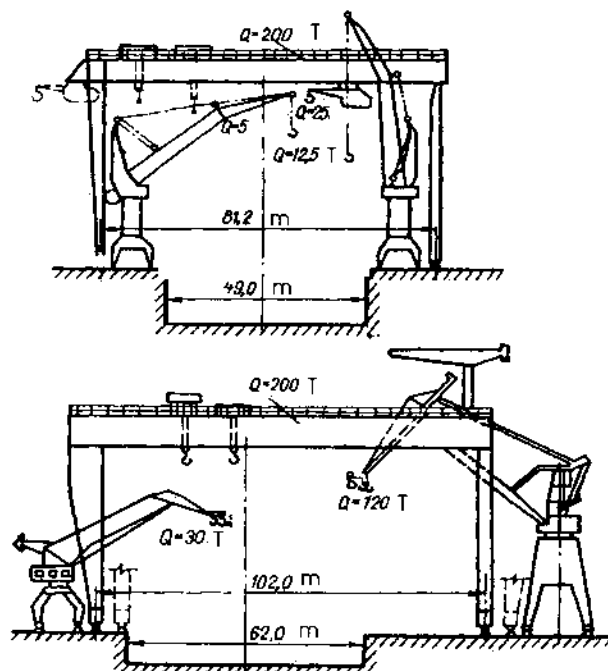
a) Ụ khô đóng mới ở Malmö (Thụy Điển); b) Ụ khô đóng mới ở Tsu (Nhật Bản).

1. Sơ đồ I. (Hình 6-50a). Việc bố trí tương tự các cần cầu đã được áp dụng trong ụ đóng mới ở Malmö (Thụy Điển). Luồng hàng chuyển động theo một tuyến và khi đó các phân - tổng đoạn đã được đấu với nhau có khối lượng đến 600T được chuyển qua mái nhà phân xưởng ra bãi cuối ụ và sau đó đưa vào ụ bằng cần trục con dê sức nâng 800T.

2. Sơ đồ II. (Hình 6-50b). Theo sơ đồ này bố trí trang thiết bị cầu ở ụ khô đóng mới ở Tsu (Nhật Bản) để đóng tàu đến 500.000T, tại đó có bố trí hai cần trục con dê sức cầu 200T trên bãi liên kề rộng 55m.

3. Sơ đồ III. (Hình 6-51a). Thể hiện việc bố trí thiết bị nâng ở ụ sửa chữa ở Xkhiđam (Hà Lan), trong đó có một cần cầu con dê sức nâng 200T.

4. Sơ đồ IV. (Hình 6-51b). Theo sơ đồ này bố trí trang thiết bị cầu ở ụ khô đóng mới ở Sakai (Nhật Bản), tại đây bố trí hai cần trục con dê sức cầu 200T và ba cần trục chân đế sức nâng $2 \times 120\text{T}$ và một cái 30T.



Hình 6- 51. Các sơ đồ điển hình bố trí thiết bị cầu của ụ khô
a) Ụ khô sửa chữa ở SkhiĐam (Hà Lan); b) Ụ đóng mới ở Sakai (Nhật Bản).

6.14.2. Thiết bị gối kê ở ụ

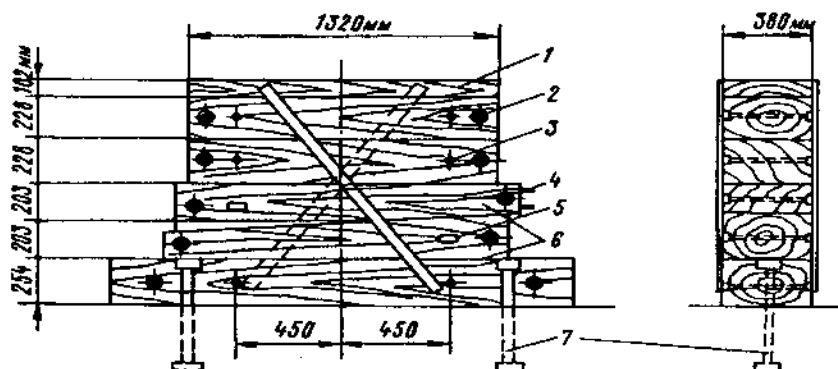
Tàu trong ụ khô được kê trên một hệ thống các gối ở trung tâm và hai bên, các gối trung tâm hình thành đệm sống tàu, còn các gối hai bên gọi là đệm lườn tàu.

1. Đệm sống tàu: Đệm sống tàu gồm hai bộ phận chủ yếu là thân và đệm.

Phần thân có thể làm bằng gỗ, hoặc tổ hợp bằng các loại vật liệu khác nhau như thép, gang và bê tông. Chiều cao của đệm sống tàu khoảng 0,8 - 1,7m, đặt cách nhau từ 0,75 - 1,5m.

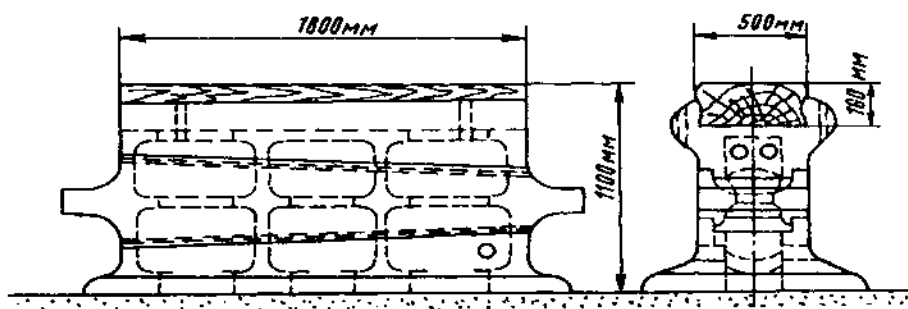
Phần đệm của gối bảo đảm chèn chặt thân tàu lên gối và phân bố tải trọng đều lên gối và lên tàu. Đệm gối được sử dụng phổ biến nhất là đệm được làm bằng gỗ sồi, gỗ thông và gỗ tùng; khi đó toàn bộ đệm của gối sống tàu được làm bằng gỗ có độ cứng như nhau. Tải trọng cho phép tác dụng lên gỗ sồi lấy bằng $18 - 21 \text{ kG/cm}^2$, từ đó suy ra tải trọng gối tiêu chuẩn là 110 - 130T (diện tích bề mặt đệm là $0,6\text{m}^2$, tức là đệm có kích thước $0,4 \times 1,5\text{m}$).

Thực tế thí nghiệm và khai thác các đệm cho thấy với đệm gỗ thì tải trọng lớn nhất cho phép tác dụng lên mỗi gối không quá 100T (hình 6-52). Vì vậy, khi kê tàu lớn người ta phải dùng đệm sống tàu có dạng tổ hợp các loại vật liệu. Loại phổ biến nhất là loại tổ hợp có thân bằng gang đúc (hình 6-53), gồm ba khối dạng nêm kết cấu hộp, tuy nhiên quá trình khai thác cho thấy chúng không hoàn toàn tin cậy do độ bền không như nhau của các khối riêng rẽ bằng gang và do vật liệu loại này có tính dòn cao. Vì vậy, người ta thường áp dụng đệm sống tàu bằng thép tấm hoặc thép hàn (hình 6-54), bao gồm các khối có sườn đứng bảo đảm độ bền cao cho thân gối nói chung.

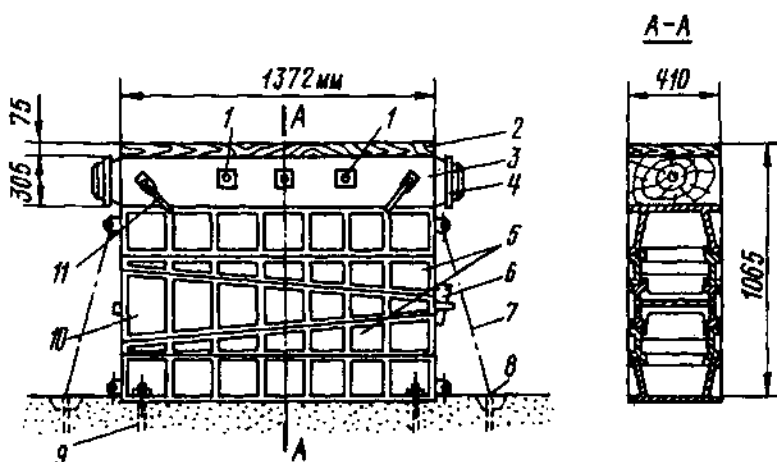


Hình 6-52. Dệm sống tàu bằng gỗ

1- Dệm gói bằng gỗ thông; 2- Bulông; 3- Lỗ 2"; 4- Vông thép; 5- Lỗ 2"x4"; 6- Thanh nệm; 7- Bulông neo 1(1/8)".



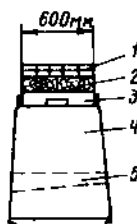
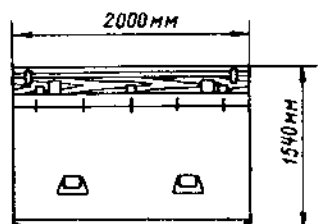
Hình 6-53. Dệm sống tàu bằng gang đúc



Hình 6-54. Dệm sống tàu bằng thép tấm

1- Bulông; 2- Dệm gói; 3- Thanh bằng gỗ; 4- Vông thép; 5- Khối nệm trên và dưới; 6- Chốt của thiết bị nệm; 7- Xích liên kết khối với đáy; 8- Vông treo để liên kết xích; 9- Bulông neo $\Phi 32\text{mm}$; 10- Khối nệm trung gian; 11- Đinh đĩa để liên kết thanh.

Trong các ụ đóng tàu lớn trong những năm gần đây thường người ta sử dụng đệm sống tàu có nền bằng bê tông. Như đệm sống tàu ở ụ sửa chữa mới ở Vênezuela có móng bằng bê tông, còn thân bằng thép đổ đầy cát, trên lớp cát được đặt một đệm gỗ bền có diện tích 2000x600mm (hình 6-55).



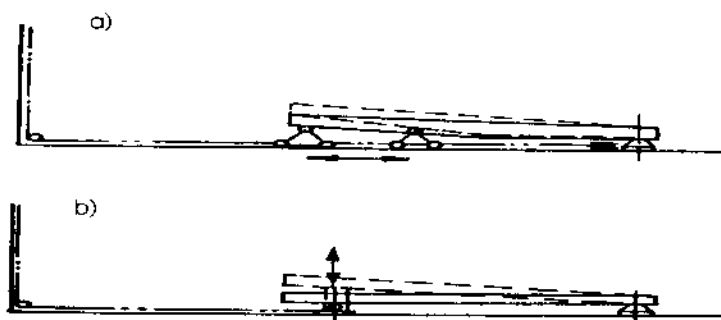
Hình 6-55. Đệm sống tàu ở Vênezuela bằng bê tông

- 1- Đệm gối; 2- Thanh;
- 3- Thân bằng thép có cát;
- 4- Móng bê tông;
- 5- Lỗ để liên kết đệm.

2. Đệm lườn tàu: Theo nguyên tắc hoạt động đệm lườn tàu được phân thành hai loại:

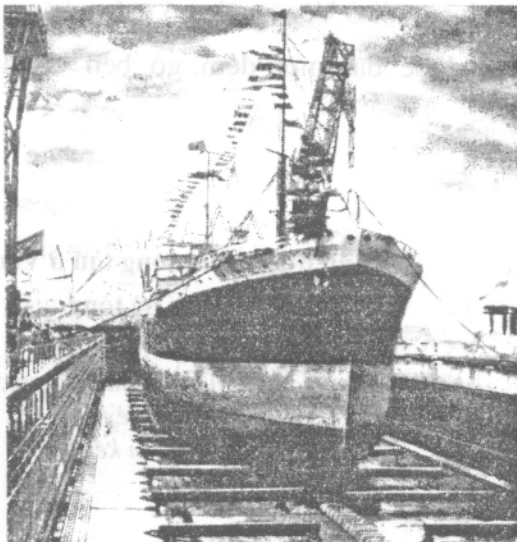
- Dạng dầm trong đó đệm gối của nó ôm lấy thân tàu bằng cách thay đổi góc nghiêng của dầm chịu tải.
- Dạng khối mà sự tiếp xúc của nó với thân tàu được thực hiện bằng cách dịch chuyển ngang trên đáy ụ, thay đổi độ cao của đệm hoặc đồng thời thay đổi cả hai.

Nguyên tắc hoạt động của đệm lườn tàu kiểu dầm là ở phía trong của dầm gối có một gối cố định, độ cao của dầm được điều chỉnh bằng cách thay đổi độ nghiêng của dầm quanh gối cố định đó (hình 6-56). Một số đệm lườn tàu đang sử dụng trên một số ụ có thể tham khảo trên hình 6-57, 6-58.

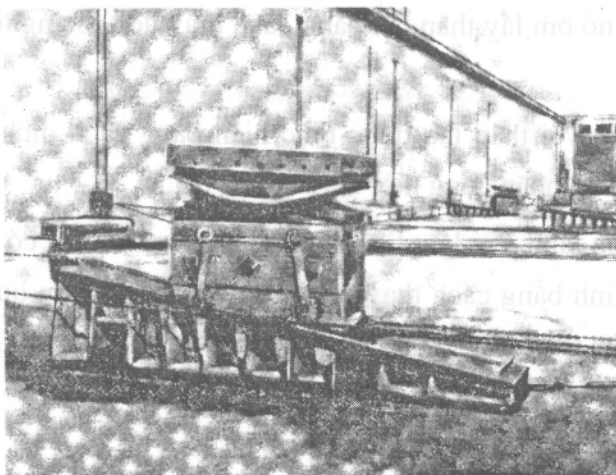


Hình 6-56. Sơ đồ hoạt động của đệm lườn tàu kiểu dầm

a) Nhờ xe; b) Nhờ kích.



**Hình 6-57. Đệm lườn tàu kiểu dầm
của ụ khô ở Emden (Đức)**



**Hình 6-58. Đệm lườn tàu có
đáy nghiêng của ụ khô ở Svanxi
(Anh)**

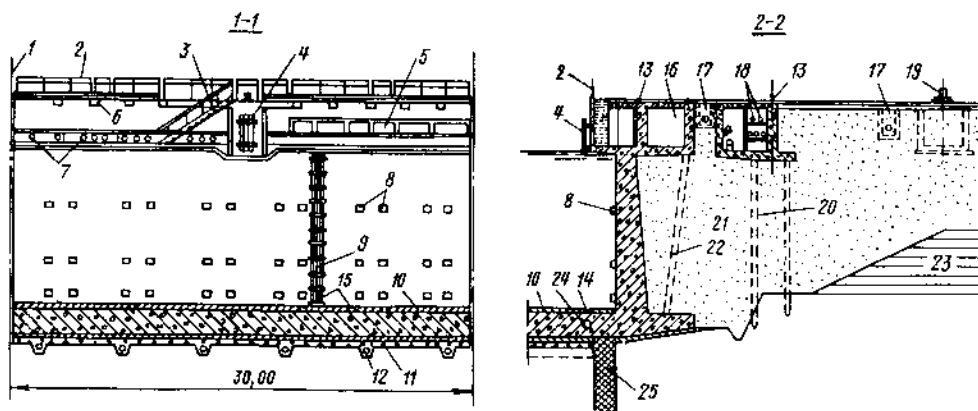
6.15. NGUYÊN TẮC CẤU TẠO BUỒNG VÀ ĐẦU Ụ KHÔ

Việc cấu tạo buồng và đầu ụ khô sẽ được tiến hành sau khi đã xác định được các thông số của ụ, số lượng buồng ụ và chiều dài của nó, dạng và các đặc trưng kỹ thuật của cần trục, các dạng đường dẫn năng lượng - công nghiệp và khi đã có các tài liệu khảo sát về kỹ thuật... Việc phân tích các tài liệu kỹ thuật cũng như các điều kiện xây dựng, giá thành các dạng công tác riêng rẽ, cho phép lựa chọn cuối cùng kiểu buồng ụ. Các tài liệu khảo sát kỹ thuật cũng còn cần thiết để chọn vật liệu xây dựng ụ và luận chứng cho những yêu cầu đặt ra với chúng.

Trong thực tế xây dựng ụ, khi cấu tạo một ụ bất kỳ, không nên bỏ qua bê tông và bê tông cốt thép, vì vậy, theo các tài liệu tiêu chuẩn và các tài liệu khảo sát mà xác định đặc điểm khí hậu của khu vực xây dựng và các dấu hiệu ăn mòn của nước - môi trường, từ đó cho phép xác

định dạng xi măng và các yêu cầu riêng đối với bê tông (tính thấm và độ bền chịu băng tuyết) cũng như xác định các yêu cầu của bê tông về mặt độ bền.

Tuổi của bê tông, khi có xét đến khoảng thời gian từ khi đổ bê tông cho đến khi bê tông chính thức tham gia vào quá trình làm việc trong công trình là khá dài, thì có thể xác định tuổi của bê tông để xác định độ bền và độ thấm nước là 90 - 180 ngày. Đối với các bộ phận của buồng ụ chịu tác động của áp lực thủy tĩnh, thì mác của bê tông về tính thấm nước là không thấp hơn B6 (nghĩa là trong mẫu thí nghiệm bê tông dưới áp lực 6 kG/cm^2 sẽ không quan sát thấy nước thấm qua).



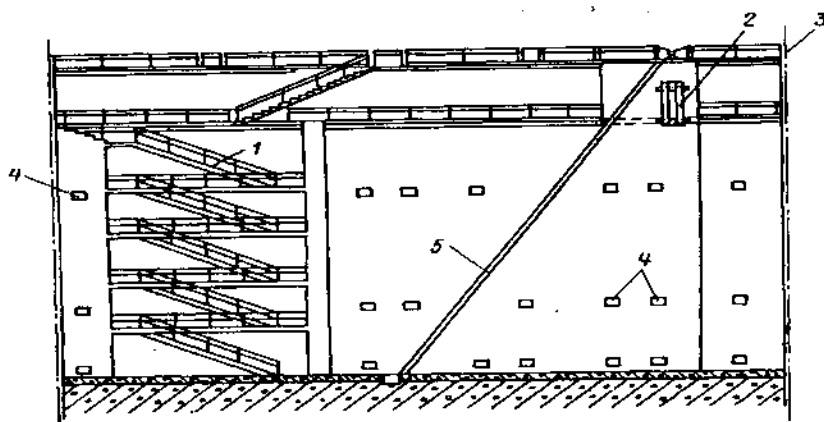
Hình 6-59. Phân đoạn điển hình của ụ

- 1- Khe nhiệt - lún; 2- Tường rào chắn; 3- Cầu thang; 4- Khung đệm va; 5- Bảng cảm điện;
6- Dâm; 7- Bảng dầu đường dẫn công nghiệp; 8- Chiếu sáng; 9- Dây cáp điện; 10- Sàn bê tông;
11- Lớp tiêu nước nền; 12- Ống tiêu nước; 13- Ray cán trực; 14- Rãnh thoát nước;
15- Hào dây dẫn điện; 16- Hầm công nghiệp; 17- Hố ga tiêu nước mặt; 18- Đường ống công nghiệp;
19- Tời điện trực dùng; 20- Cọc; 21- Đất cát lấp; 22- Trụ bê tông cốt thép; 23- Á sét;
24- Hầm thoát nước; 25- Màn chắn bằng vữa xi măng.

Theo các tài liệu tiêu chuẩn thiết kế các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép các công trình thủy công, thì buồng ụ được phân chia thành các phân đoạn bởi các khe lún và khe nhiệt độ có kích thước không đổi.

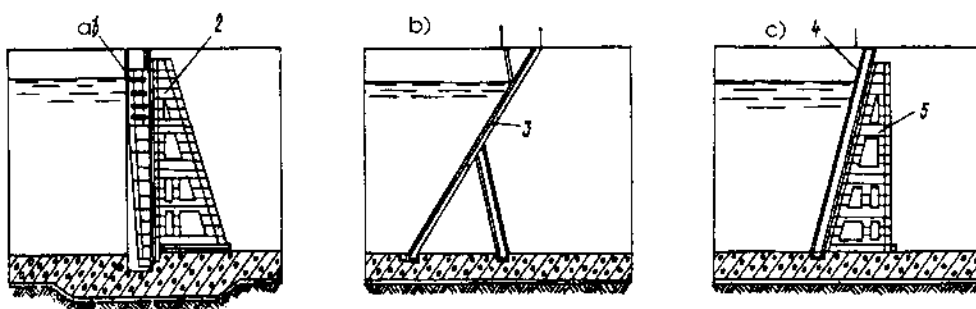
Chiều dài mỗi phân đoạn được lấy tùy thuộc vào sự dao động của nhiệt độ, tính chất của đất nền, dạng cửa trung gian nếu có, việc bố trí các trang thiết bị và các phương pháp thi công. Thường chiều dài dao động trong phạm vi từ 20 - 30m.

Khi chọn chiều dài phân đoạn buồng ụ cần phải cố gắng sao cho số loại phân đoạn là ít nhất (nhóm điển hình như hình 6-59 và nhóm phân đoạn có cửa trung gian như hình 6-60, chưa kể phân đoạn cuối và phân đoạn giáp đầu ụ).



Hình 6-60. Tường mặt của phân đoạn có cầu thang và cửa trung gian

1- Cầu thang; 2- Khung đệm va; 3- Trục của khe nhiệt-lún;
4- Chiều sáng; 5- Phần gờ để đặt cửa trung gian.



Hình 6-61. Các dạng cửa trung gian

a) Dạng tấm phẳng thẳng đứng tỳ lên các gối; b) Tấm phẳng nghiêng tự ổn định;
c) Tấm phẳng nghiêng tỳ lên các gối.

1- Tấm phẳng; 2- Gối đỡ riêng rẽ; 3- Tấm nghiêng;
4- Tấm phẳng nghiêng; 5- Gối đỡ riêng rẽ có biên nghiêng.

Chiều dài và kết cấu của phân đoạn buồng mà tại đó có bố trí cửa trung gian sẽ có liên quan chặt chẽ với dạng và kết cấu cửa. Hiện nay người ta áp dụng các loại cửa trung gian sau đây: dạng tấm phẳng tỳ lên hai phai và một hoặc một vài gối trung gian; dạng tấm phẳng nhỏ truyền áp lực thủy tĩnh lên đáy và phần gối trung gian (hình 6-61).

Các bộ phận của mỗi một loại cửa đòi hỏi kích thước xác định của phân đoạn để lắp đặt và có lực tác động khác nhau lên đáy.

Sau khi chọn được dạng cửa, ta tiến hành tính toán tĩnh học cho phép xác định chiều dài cần thiết của phân đoạn trong đó có ấn định cửa và vị trí cửa trong phạm vi phân đoạn. Sau đó xác định số lượng phân đoạn và chiều rộng của khe phân đoạn.

Chiều rộng khe phân đoạn khi xây dựng ụ trên đá cứng có thể xác định theo công thức sau:

$$\Delta l_1 = \alpha J \frac{l_1 + l_2}{2} \quad (6-11)$$

trong đó:

α - là hệ số giãn nở của bê tông lấy bằng $1.10^{-5}1/\text{độ}$;

t - là sự thay đổi nhiệt độ của môi trường xung quanh trong thời kỳ xây dựng và trong thời gian khai thác;

l_1, l_2 - là chiều dài của hai phân đoạn cạnh nhau của ụ.

Khi xây dựng ụ trong điều kiện đất nền có tính nén - lún thì chiều rộng của khe lún - nhiệt được xác định tùy thuộc vào biến dạng nhiệt và độ nghiêng của các phân đoạn do lún không đều của nền. Có thể xác định bằng công thức sau:

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_0, \quad (6-12)$$

trong đó:

Δl_1 - là biến dạng được xác định theo công thức (6-11);

Δl_2 - là biến dạng do nghiêng lệch khe nối giữa các phân đoạn được xác định theo tính toán lún của phân đoạn ;

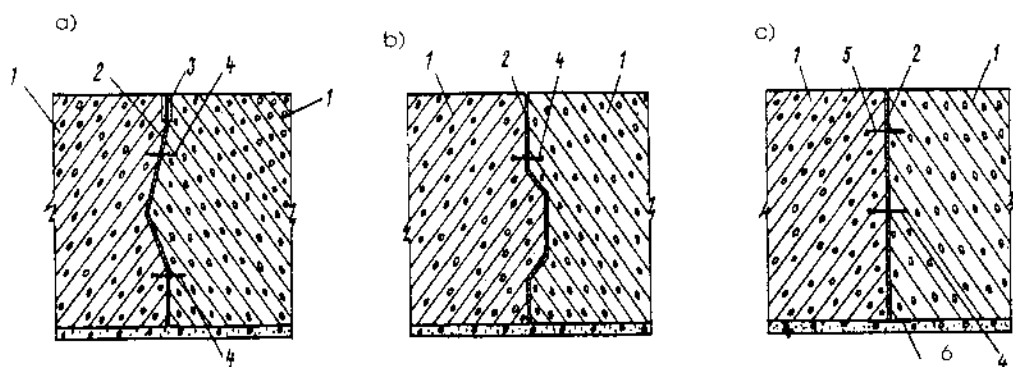
Δl_0 - là dự trữ chiều rộng khe nối do sai số tính toán.

Trong thực tế chiều rộng khe nối thường lấy trong phạm vi đáy bằng 1-2cm, còn ở trên tường cao thì lấy bằng 4-5cm. Trong nhiều trường hợp để tính đến sự truyền lực cho nhau người ta còn lắp sẵn những bộ phận kết cấu đỡ đặc biệt.

Việc phân chia đáy được thực hiện hoặc bằng khe nối dạng đa hình tạo thành răng ăn khớp (hình 6-62a, b), hoặc bằng khe thẳng đứng (hình 6-62,c), khi đó độ lún của các phân đoạn xảy ra độc lập với nhau. Tường buồng ụ, về nguyên tắc, được phân chia bởi các khe thẳng đứng không có răng ăn khớp.

Trong quá trình xây dựng, chiều rộng thiết kế của khe được tạo bằng cách lắp đặt trước trên mặt phẳng những phân đoạn đã đổ bê tông một số lớp matít asphalt nóng hoặc nguội, nhựa (keo) gắn, lớp dán bitum, hoặc là vật liệu khác; các mặt nằm ngang và mặt nghiêng thường quét vữa bitum với dầu.

Trong tất cả các khe của ụ khô, loại trừ ụ được xây dựng trên nền không thấm nước, đều phải được lèn chặt. Tùy thuộc vào các điều kiện địa chất, cột áp, dạng ụ và dạng khe nối mà được phủ hai hoặc ba lớp vật liệu lèn chặt. Vật liệu lèn chặt là một hệ bao gồm tấm chắn, then đứng và ngang, vật liệu lèn theo chu tuyến v.v.. Các dạng lèn chặt khe đã được áp dụng trong các ụ được trình bày trên hình 6-63.



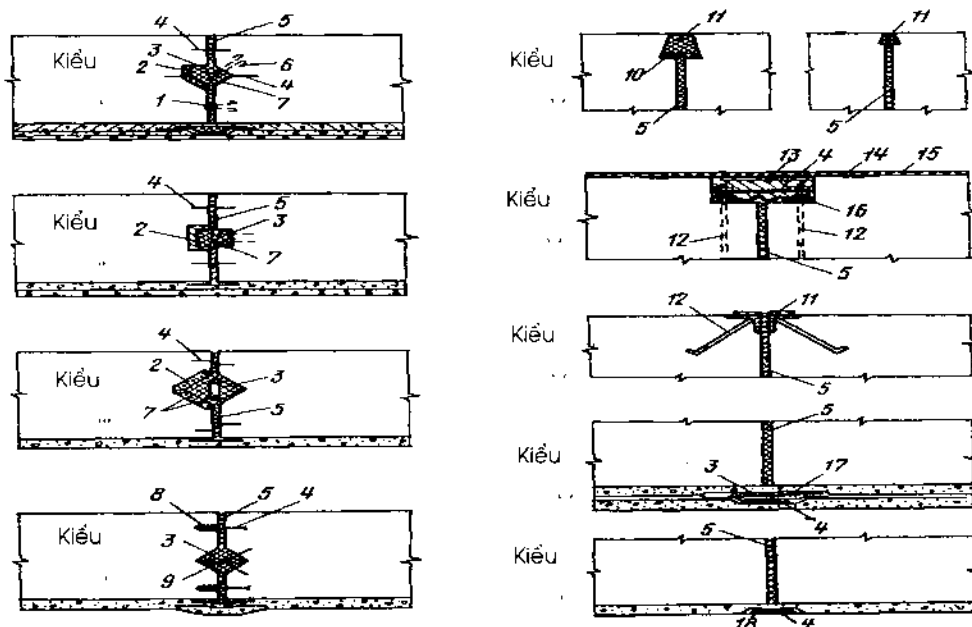
Hình 6-62. Các khe nối biến dạng của dáy ụ

a) Phân chia dáy ụ bằng khe dạng tam giác; b) Phân chia dáy ụ bằng khe dạng hình thang;
c) Phân chia dáy ụ bằng khe dạng thẳng đứng.

1- Phân đoạn buồng ụ; 2- Lắp dáy khe; 3- Nút bằng xi măng;

4- Tấm chắn bằng cao su dị dạng;

5- Tấm chắn bằng kim loại; 6- Tấm chống thấm.

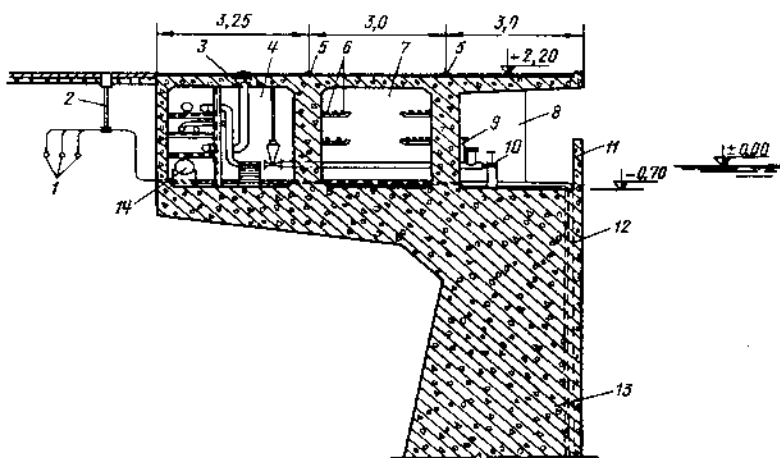


Hình 6-63. Các dạng lèn chặt khe lún - nhiệt

1- Dây gai tẩm nhựa đường; 2- Tấm BICT nhỏ làm ván khuôn; 3- Matit asphalt;
4- Tấm kim loại; 5- Vật liệu lấp dáy khe; 6- Gia cường bằng thanh; 7- Thanh để làm nóng matit;
8- Gói bằng dệm bitum; 9- Tấm chắn bằng cao su; 10- Phốt hoặc xơ gai, xơ đay tẩm nhựa đường;
11- Nút bằng xi măng; 12- Bulông neo; 13- Lưới cốt thép; 14- Vải làm cốt; 15- Matit bằng asphalt nguội;
16- Cao su định hình; 17- Matit asphalt có vải làm cốt; 18- Dệm bitum.

Việc lựa chọn hình dạng phía bên trong của tường buồng ụ buộc phải xét đến một loạt các yếu tố: Các phương pháp thi công, các dạng liên hệ giữa buồng ụ với khu đất phía trên, các

kiểu và sự bố trí các hầm công nghiệp và các trạm đầu của nó, các phương pháp đưa tàu ra, vào ụ, công nghệ đóng tàu và sửa chữa tàu... Phần lớn các trường hợp người ta áp dụng dạng tường thẳng đứng, phần trên của tường có bố trí hầm công nghiệp (hình 6-64).



Hình 6-64. Phần bên trên của tường u có hầm và hào công nghiệp

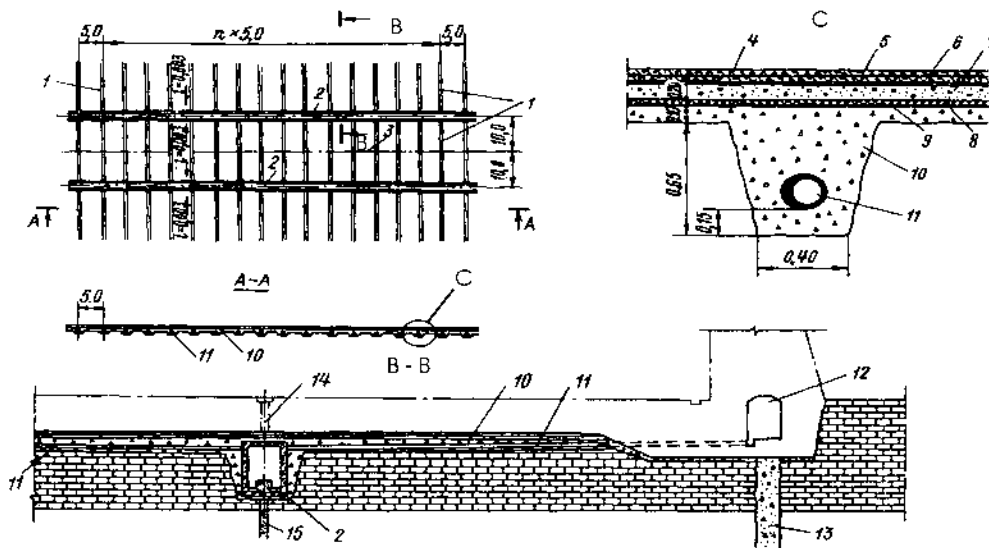
- 1- Tuyến ống axétilen, oxy và khí ga; 2- Thông gió; 3- Hộp vòi chữa cháy; 4- Hầm công nghiệp;
5- Ray dưới cần trục; 6- Cấp điện; 7- Hầm thiết bị điện; 8- Tủ đấu điện; 9- Thông gió của trạm dầu;
10- Khoá trạm dầu điện; 11- Lan can; 12- Hầm công nghiệp dẫn đến trạm dầu ở đáy;
13- Tường u; 14- Ống phòng chống cháy trong sản xuất.

Để đảm bảo sự làm việc bình thường ở trong ụ, hệ thống thoát nước sản xuất, nước mưa và nước thấm có một ý nghĩa rất lớn. Trong các ụ xây dựng cũ và các ụ hiện đại việc thoát nước được bảo đảm bằng cách tạo cho đáy ụ độ dốc dọc và ngang và bố trí trong tường ụ các hầm dẫn nước tới buồng chứa nước cho máy bơm. Độ dốc dọc phổ biến nhất là 1:300, độ dốc ngang là 1:75 - 1:100. Gần đây ở các ụ khô lớn, để giảm thời gian kê tàu và giảm tải trọng cục bộ khi kê tàu có độ nghiêng lệch, độ dốc dọc đáy ụ người ta lấy lớn hơn, tức là khoảng 1: 200, 1: 100, khi đó đáy của một số ụ không cần làm hệ rãnh thoát nước.

Khi thiết kế ụ dạng kết cấu nhẹ có thiết bị tiêu nước nền cần phải giải quyết các vấn đề giảm lưu tốc dòng nước chảy vào hệ thống tiêu nước, bảo đảm tuổi thọ làm việc của chúng...

Tùy thuộc vào tính thấm của đất nền, sự tồn tại và độ sâu của lớp đất không thấm, để giảm lưu tốc dòng nước vào hệ tiêu nước, dưới tường buồng ụ có thể làm vấu chống thấm xuống đến lớp đất không thấm, hoặc làm bằng cừ chống thấm, màn xi măng chống thấm, màn bê tông chống thấm được đổ bê tông dưới vữa betônít...

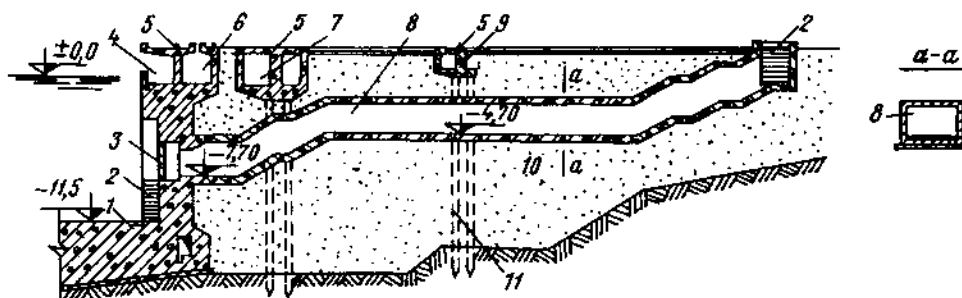
Hệ thống tiêu nước nền ụ được làm dưới dạng thảm liên tục được đổ bằng vật liệu thấm dưới toàn bộ đáy hoặc một phần của nó. Trực tiếp trong chiều dày của phần thảm đó hoặc trong phần có dạng hình thang người ta đặt các ống thu nước đưa về hệ thu bằng các ống to hoặc hầm BTCT (hình 6-65).



Hình 6-65. Hệ thống tiêu nước ở nền ụ khô

- 1- Giếng; 2- Hầm tiêu nước; 3- Trụ ụ khô; 4- Lớp BTCT bảo vệ; 5- Lưới thép;
 6- Hai lớp matit asphalt nguội; 7- Lớp lót bê tông; 8- Lớp xi măng đậm; 9- Lớp giấy dầu;
 10- Lớp tiêu nước; 11- Ống tiêu nước; 12- Hầm thoát nước thấm và nước sản xuất;
 13- Màn chắn bê tông; 14- Lỗ cửa kiểm tra; 15- Giếng thẳng đứng.

Khi cấu tạo tường và phân chia buồng ụ thành các phân đoạn cần phải xét đến việc bố trí các cầu thang cố định lên xuống, thang máy và hầm chui để liên hệ với trên mặt đất. Cầu thang lên xuống liên hệ với các trạm đầu nối điện được làm theo kiểu một đà như hình 6-60, còn cầu thang liên hệ với đáy ụ được bố trí dọc tường ụ hoặc trong buồng cầu thang (hình 6-66).



Hình 6-66. Lối đi dạng tunen có lối ra chiều nghiêng của cầu thang trung gian

- 1- Đáy ụ; 2- Cầu thang; 3- Cửa kín nước; 4- Hầm dầu nối điện và các thiết bị công nghiệp;
 5- Ray dẫn trục; 6- Hào lấy điện; 7- Hào lắp đặt các ống công nghiệp; 8- Lối đi qua dạng tunen;
 9- Dầm đường dẫn trục; 10- Đất lấp đầm chặt; 11- Cọc bê tông cốt thép.

6.16. CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT CƠ BẢN ĐỐI VỚI Ụ KHÔ

Ụ khô là một công trình thuỷ công chịu áp lực phức tạp, là một trong số những phân xưởng sản xuất chủ yếu của các nhà máy đóng tàu thuỷ và nhà máy sửa chữa tàu thuỷ, dùng để nâng, hạ tàu thuỷ trong quá trình đóng mới hoặc sửa chữa. Nó cần phải thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật sau đây.

1. Các kích thước của ụ cần phải tuỳ thuộc vào dạng, lượng dẫn nước và kích thước của tàu tính toán hoặc các đối tượng nổi có kích thước lớn hơn, công nghệ đóng tàu và công nghệ sửa chữa được lựa chọn có xét đến xu hướng phát triển cũng như các kích thước của các kênh biển, luồng lạch và các eo biển.

2. Các bộ phận của các công trình thuỷ công, các hệ thống các trang thiết bị, các giải pháp chèn khe nổi và biện pháp ngăn cách kết cấu ụ với môi trường cần phải giữ cho ụ ở trạng thái khô trong suốt quá trình định dạng thân tàu hoặc thời kỳ sửa chữa tàu.

3. Các hệ thống bảo vệ chống thấm, hệ thống thoát nước mặt và nước ngầm phải giảm đến mức tối thiểu khối lượng nước thấm vào ụ khô, cũng như bảo đảm nhanh chóng, thường xuyên thoát lượng nước thải sản xuất, nước mưa và nước thấm.

4. Các hệ thống cấp và tháo nước, các trang thiết bị của chúng phải bảo đảm cấp và tháo nước cho ụ trong thời gian ấn định.

5. Các cửa (làm việc và trung gian) tiếp nhận áp lực thuỷ tĩnh phải được đảm bảo kín nước trên suốt chiều dài biên tỷ cửa vào tường biên và ngưỡng.

6. Các thiết bị nâng - chuyển của ụ đóng mới phải bảo đảm chuyển được các tổng đoạn - phân đoạn có trọng lượng lớn từ phân xưởng hàn lắp ráp sang bãi liên kế ụ và vào vị trí bất kỳ trong ụ để ghép thành thân tàu.

7. Các thiết bị neo - kéo và các dè kê phải bảo đảm cho việc đưa tàu ra, vào, điều chỉnh và kê tàu lên dè một cách an toàn, chính xác trong thời gian đã cho trong điều kiện tự động hoá ở mức có thể các quá trình điều khiển và kiểm tra việc nâng, hạ tàu.

8. Ụ phải có khu nước liên kế lớn hoặc kênh dẫn có chiều dài không nhỏ hơn 2-2,5 chiều dài tàu tính toán bảo đảm việc ra, vào tàu tính toán và phải được bảo vệ tránh sóng gió, dòng chảy và bồi lắng bùn cát.

9. Khi bố trí ụ trong mặt bằng tổng thể của nhà máy, theo truyền thống, hướng phổ biến nhất của trục ụ sửa chữa, ụ đóng mới một buồng là vuông góc với đường mép nước.

10. Các mạng lưới kỹ thuật, các trạm chuyên dụng và phục vụ cần phải bảo đảm cung cấp cho ụ và tàu như là một phân xưởng sản xuất tất cả những yêu cầu về năng lượng, nước, không khí, ga, axêtilen, ôxy và các thiết bị thông tin cần thiết khác.

11. Các kết cấu xây dựng các bộ phận của ụ (tường và đáy buồng ụ, tường và đáy đầu ụ, nhà của trạm bơm, móng đường cân trục, hào công nghệ...) cần phải có độ bền cần thiết khi tiếp nhận tải trọng đứng và ngang do tàu, thiết bị nâng chuyển, đất và nước.

12. Các giải pháp kết cấu của phần cuối buồng ụ và các bãi liên kế cần phải bảo đảm cho việc cải tạo khi cần thiết tăng chiều dài buồng ụ.

13. Giống như một phân xưởng sản xuất, ụ khô cần phải có đủ diện tích, song không dư thừa ở xung quanh các gố kê tàu tính toán cho phép bố trí gỗ, bảo đảm lối đi lại cho các phương tiện vận tải có sức chở nhỏ và sự đi lại của công nhân, cũng như tiện lợi cho sự liên hệ với các trạm đấu nối điện và các nhu cầu năng lượng khác. Ụ cần phải được chiếu sáng và thông gió. Các quá trình lao động cần phải được cơ giới hoá, còn quá trình điều khiển thao tác cần phải được tự động hoá.

6.17. TÍNH TOÁN THUỶ LỰC HỆ THỐNG CẤP VÀ THÁO NƯỚC

Việc cấp nước cho ụ, cũng giống như trong âu tàu, được tiến hành bằng cách cho tự chảy, còn việc tháo nước thì khác với âu là được thực hiện bằng máy bơm. Buồng ụ có thể được cấp nước qua các lỗ ở cửa chính, qua các hầm dẫn nước ở tường và đáy đầu ụ hoặc qua các hầm ở tường và đáy buồng ụ (xem hình 6-38). Sự khác nhau trong các hệ thống cấp, tháo nước của ụ khô và âu là ở chỗ trong âu thời gian cấp và tháo nước lấy trong giới hạn 7 - 12 phút, còn trong ụ thời gian cấp nước là 1,5 - 4 giờ. Thời gian tháo nước của ụ lấy lớn hơn khoảng 4-10 giờ. Thời gian mở van hoặc cửa hầm dẫn nước trong tất cả các trường hợp thường là 3 - 5 phút. Như vậy, ta thấy thời gian mở van rất nhỏ so với thời gian cấp nước buồng ụ nên trong tính toán người ta bỏ qua.

Việc tính toán thuỷ lực hệ thống cấp và tháo nước cho ụ chính là việc xác định diện tích tiết diện ngang của lỗ hoặc hầm và chọn dạng và số lượng máy bơm để bơm nước ra khỏi buồng ụ. Các tài liệu xuất phát cơ bản cần phải có là: kích thước buồng (chiều rộng, chiều dài, độ sâu của nước trong buồng), thời gian cấp nước cho buồng, dạng hầm dẫn trên mặt bằng và dạng lưới chắn rác, miệng xả và các vật cản khác, dạng cửa hầm dẫn nước.

Trong trường hợp, nếu biên bên trong của tường buồng ụ gần thẳng đứng, mà việc cấp nước cho buồng được tiến hành qua các lỗ ở cửa chính, thì diện tích tiết diện lỗ được xác định theo công thức:

$$\omega = \frac{2\Omega\sqrt{H}}{\mu T\sqrt{2g}}, \quad (6-13)$$

trong đó:

Ω - là diện tích buồng ụ trên mặt bằng;

H - là độ sâu cấp nước của buồng;

μ - là hệ số lưu lượng, bằng khoảng 0,75;

T - là thời gian cấp nước cho buồng ụ;

g - là gia tốc trọng trường.

Khi cấp nước qua hầm dẫn nước có cửa xả, việc đưa nước vào là phân bố đều trên toàn bộ chiều dài của hầm được bảo đảm bằng việc bố trí các hầm có diện tích tiết diện ngang giảm từ từ, các cửa xả có các dạng và tổ hợp trên mặt bằng khác nhau hoặc có cửa xả, các lưới chắn rác ở lối vào và trên cửa xả khác nhau... Giá trị hệ số lưu lượng của hệ trong trường hợp này không chỉ tùy thuộc vào các yếu tố nêu trên, mà còn phụ thuộc vào sức cản ma sát trên chiều dài hầm dẫn, sức cản quay dòng khi thay đổi hướng của nó... Vì vậy, hệ số lưu lượng trong công thức (6-23) được xác định theo công thức sau:

$$\mu = \frac{1}{\zeta_f}, \quad (6-14)$$

trong đó $\zeta_f = \sum \zeta_i + \zeta_l$ - là hệ số cản của hệ, bằng tổng các hệ số cản cục bộ và hệ số cản ma sát theo chiều dài.

Tiết diện ngang của hầm dẫn nước có thể là hình tròn, hình chữ nhật có vát hoặc lượn tròn ở góc, hình móng ngựa...

Trong trường hợp, nếu biên bên trong của tường buồng ụ có cấu tạo kiểu bậc, thì diện tích tiết diện ngang của hầm được xác định theo công thức sau:

$$\omega = \frac{2 \left[\Omega_1 (\sqrt{H} - \sqrt{H_1}) + \Omega_2 (\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2}) + \dots + \Omega_n \sqrt{H_{n-1}} \right]}{\mu T \sqrt{2g}}, \quad (6-15)$$

trong đó: Ω_i , H_i - là diện tích trên mặt bằng và độ sâu trong buồng ụ ứng với mực nước tương ứng.

Khi tính toán hệ thống tháo nước người ta chọn dạng và số lượng máy bơm và xác định thời gian tháo nước buồng ụ. Để thực hiện được mục đích đó người ta xác định tổn thất cột áp toàn phần theo chiều dài của hệ tháo nước:

$$h_f = \sum h_l + \sum h_j, \quad (6-16)$$

trong đó:

$\sum h_l$ - là tổng tổn thất cột áp do ma sát theo chiều dài của các đoạn riêng rẽ;

$\sum h_j$ - là tổng tổn thất của tất cả các tổn thất cột áp cục bộ.

Các kích thước của các ống dẫn thường xác định từ tính toán kinh tế - kỹ thuật. Trong giai đoạn tính toán sơ bộ, đường kính của chúng được xác định theo lưu lượng đã cho và tốc độ cho phép trên các tuyến ống hút (bằng 0,9 - 1,5m/s) và ống đẩy (bằng 1 - 2 m/s) của máy bơm. Trong trường hợp, nếu nước chảy vào trong giếng thu qua hầm có cửa xả, thì hệ số cản của các hầm trên đoạn có cửa xả có thể xác định theo công thức sau:

$$\zeta_{r.B} = \frac{1}{m} \cdot \frac{\omega_r}{\omega_B} \left(1 + 1.5 \frac{\omega_l}{m\omega_B} \right), \quad (6-17)$$

trong đó:

m - là số cửa xả,

ω_r - là diện tích tiết diện ngang của hầm;

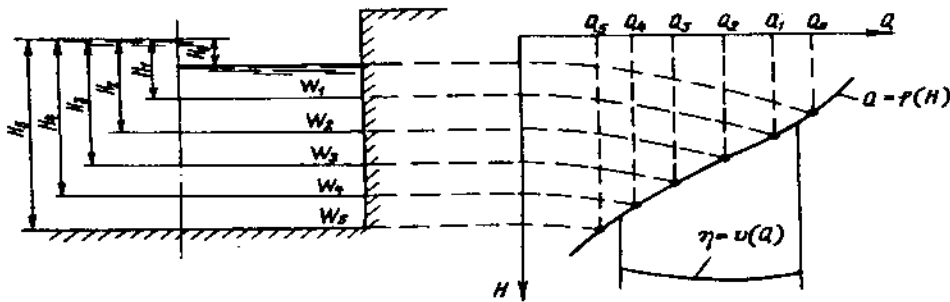
ω_b - là diện tích tiết diện ngang của cửa xả cuối cùng theo chiều dòng chảy.

Cột áp cần thiết của máy bơm sẽ bằng:

$$H_{nh} = H + h_f, \quad (6-18)$$

trong đó: H - là hiệu số giữa mực nước lớn nhất trong khu nước và mực nước tối thiểu trong buồng.

Trong quá trình tháo nước cho ụ, cột áp của máy bơm sẽ thay đổi do sự thay đổi mực nước trong buồng, cũng như do thay đổi giá trị tổn thất cột áp vì sự thay đổi tốc độ. Khi đó năng suất bơm bị thay đổi, còn đến cuối thời kỳ tháo nước, khi lưu tốc dòng nước chảy vào giếng thu nhỏ hơn năng suất máy bơm, mực nước trong giếng hạ xuống cho tới khi không khí có thể tràn vào hệ thống và phá hoại điều kiện làm việc bình thường của máy bơm. Để tránh hiện tượng đó các máy bơm chính phải được ngừng làm việc ứng với một mực nước xác định nào đó trong giếng và các máy bơm làm khô (nhỏ) bắt đầu làm việc.



Hình 6-67. Đặc tính thủy lực của hệ thống tháo nước cho ụ

Để xác định năng suất máy bơm ứng với các độ sâu khác nhau của nước trong buồng, người ta xây dựng đồ thị $Q = f(H)$ - đồ thị làm việc của trạm bơm và đồ thị $h_f = f(Q)$ của ống dẫn. Giao điểm của các đường cong kể trên là điểm làm việc của hệ thống, chúng cho phép xác định năng suất bơm ứng với độ sâu đang xét H_i của nước trong buồng. Theo các điểm làm việc nhận được người ta xây dựng đường cong $Q = f(H_i)$ (hình 6-67), theo đường cong này có thể xác định thời gian tháo nước của buồng ụ. Khi phân chia độ sâu của nước trong buồng thành các khoảng ΔH_i , đối với mỗi một khoảng theo đường cong $Q = f(H_i)$ người ta xác định: năng suất trung bình của máy bơm Q_i , thời gian tháo nước buồng ụ trong khoảng ΔH_i ;

$$\Delta t_i = \frac{\Omega \cdot \Delta H_i}{Q_i}, \quad (6-19)$$

và thời gian tháo nước tổng cộng sẽ là: $T = \sum \Delta t_i$.

Thời gian nhận được theo cách tính như vậy dựa trên giả thiết rằng các máy bơm chính bơm khô toàn bộ nước cho buồng. Trong tế, như đã chỉ ra ở trên, để tránh các chế độ làm việc xấu chúng sẽ được ngắt khi mực nước trong buồng ụ chỉ còn độ sâu 0,5 - 0,3m; hơn nữa khi độ sâu còn 0,3m thì các máy bơm con làm khô sẽ bắt đầu làm việc. Trong mọi trường hợp thời gian tháo nước buồng ụ sẽ lớn hơn thời gian tính toán một ít. Theo tính toán thực tế, thời gian tháo nước buồng ụ hoàn toàn có thể lấy lớn hơn thời gian tính toán một lượng khoảng 10 - 15%.

6.18. TÍNH TOÁN THẨM

Những vấn đề cơ bản đối với tính toán thẩm của ụ khô đó là vấn đề hạ mực nước ngầm và làm mất áp lực dư tác dụng lên tường và đáy buồng ụ. Những tính toán này được tiến hành đối với thời kỳ xây dựng ụ khi xác định việc hạ mực nước ngầm cần thiết tạo khả năng xây dựng hố móng công trình và duy trì nó trong trạng thái khô, cũng như đối với thời kỳ khai thác khi xác định chiều dài của biên dưới đất của ụ và giá trị áp lực đẩy ngược.

Thông thường những tính toán được tiến hành với hai chế độ thẩm cơ bản: xác lập và không xác lập. Trong những trường hợp khi các hố móng của ụ được bố trí ngay gần đường mép nước của khu nước, thì chế độ không xác lập sẽ có ý nghĩa trong thời kỳ không dài, vì vậy, nó sẽ không được xem xét tới sau này.

6.18.1. Thời kỳ xây dựng ụ

Các tài liệu xuất phát chủ yếu để tính toán hạ mực nước ngầm khi bố trí hố móng là những đặc điểm cấu tạo địa chất nền và các đặc trưng địa-thủy-kỹ thuật của nó. Trên cơ sở phân tích các tài liệu xuất phát sẽ lập ra sơ đồ tính toán, xác định ranh giới vùng thẩm trên mặt bằng và trên mặt cắt. Để làm điều đó các hố móng có chiều dài L và chiều rộng B một cách giả định được qui về dạng hình tròn bán kính R_k theo công thức:

$$R_k = \frac{\eta(L+B)}{4}, \quad (6-20)$$

trong đó: hệ số η được lấy bằng 1,12; 1,16 và 1,18 tương ứng với các giá trị khác nhau của tỷ số $B:L = 0,2; 0,4$ và $0,6 - 1,0$.

Tuỳ thuộc vào việc bố trí đáy hố móng (giếng) đối với tầng đất không thấm mà người ta phân biệt: dạng hoàn thiện, khi đáy được bố trí trong lớp đất không thấm; dạng chưa hoàn thiện khi đáy hố móng được đặt cao hơn lớp đất không thấm (hình 6-68). Nếu hố móng cắt qua các lớp đất có tính thấm khác nhau, thì trong tính toán người ta dùng hệ số thẩm trung bình.

Khi tính toán lượng nước chảy vào hố móng (hoặc vào hệ thống giếng tiêu nước) thường người ta áp dụng phương pháp “giếng lớn”; phương pháp này được sử dụng với hai điều kiện: khi $\delta_k/L > 0,5$, trong đó δ_k - là khoảng cách tối thiểu từ trung tâm hố móng đến đường viền thấm toàn phần, L - là chiều dài hố móng; khi $\delta_k/R > 0,1$, trong đó R - là bán kính ảnh hưởng giả định hoặc là khoảng cách từ trọng tâm hố móng đến đường viền thấm toàn phần. Giá trị của đại lượng R được xác định bằng cách bơm thử; trong tính toán sơ bộ, nếu trọng tâm giếng đặt cách mép nước một đoạn l nhỏ hơn R thì có thể lấy $R = 2l$. Khi đó lượng nước chảy vào giếng kiểu hoàn thiện (hình 6-68a) sẽ bằng :

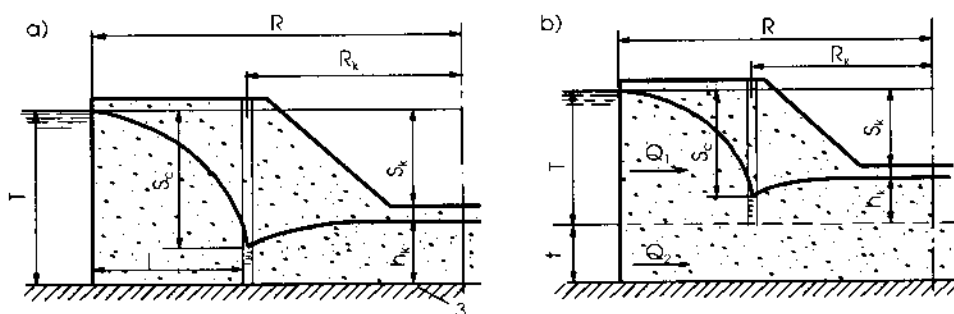
$$Q = \frac{\pi \cdot k (T^2 - h_k^2)}{\ln R / R_k}, \quad (6-21)$$

trong đó:

k là hệ số thấm của đất;

T là chiều dày của tầng chứa nước;

h_k là chiều cao mực nước ngầm theo trục hố móng tính từ lớp đất không thấm hoặc từ đáy giếng.



Hình 6-68. Sơ đồ tính toán hạ mực nước hố móng

a) Sơ đồ hoàn thiện; b) Sơ đồ chưa hoàn thiện.

1- Giếng; 2- Đáy hố móng; 3- Lớp đất không thấm.

Trong trường hợp các hố khoan kiểu chưa hoàn chỉnh (hình 6-68b) thì lượng nước chảy vào được tính như là tổng của lượng nước Q_1 xác định theo (6-21), và Q_2 được xác định theo công thức sau:

$$Q_2 = \frac{2\pi \cdot k \cdot l (T - h_k)}{\ln \frac{R}{R_k - 0,5l}}. \quad (6-22)$$

Theo lượng nước thấm tổng cộng tính được ở trên người ta chọn thiết bị máy bơm, xác định số lượng giếng hút và bố trí chúng một cách hợp lý.

Khi số lượng giếng hút lớn người ta bố trí chúng ra phía biên hạ mực nước bao gồm một loạt những vùng hình chữ nhật. Dọc theo mỗi một vùng người ta phân bố đều các giếng hút có năng suất như nhau. Độ hạ thấp tính toán S mực nước ngầm trong hố móng từ một vùng hạ mực nước biên sẽ bằng:

$$S = \frac{n_c Q_c}{kT} f, \quad (6-23)$$

trong đó:

Q_c - là lưu lượng của một giếng hút;

n_c - là số lượng giếng hút trong vùng;

f - là hàm hạ mực nước của vùng biên phụ thuộc vào chiều dài vùng, kích thước và dạng vùng tạo nguồn nước thấm.

Đối với toàn bộ thiết bị hạ mực nước bao gồm m vùng thì độ hạ tính toán trong hố móng được xác định theo công thức:

$$S = \frac{Q_c}{kT} \sum_{i=1}^m n_{ci} f_i. \quad (6-24)$$

Theo công thức trên tiến hành chọn sơ đồ hợp lý bố trí các giếng hút.

6.18.2. Thời kỳ khai thác

Như đã nêu ở trên đối với thời kỳ này người ta xác lập chiều dài của đường viền thấm dưới đất của công trình và xác định giá trị áp lực đẩy ngược tác dụng lên đáy buồng. Đường viền thấm dưới đất của công trình ở đây được hiểu là phần giới hạn của các bộ phận không thấm nước hoặc các bộ phận ít thấm nước. ý nghĩa chủ yếu của đường viền thấm dưới đất của công trình đó là việc bảo đảm độ bền thấm của đất nền và việc hạ giá trị áp lực thủy tĩnh từ phía dòng thấm tác dụng lên các bộ phận khác nhau của ụ.

Độ bền thấm của đất có thể bị phá hoại trên biên tiếp xúc của đất và tầng lọc ngược của thiết bị tiêu nước nền ụ, nghĩa là tại những chỗ đã biết trước; độ bền đó của đất được gọi là bình thường. Độ bền thấm của đất có thể bị phá hoại ở một vài chỗ không biết trước ví dụ ở vùng đất tối xốp, được gọi là độ bền phức tạp.

Chiều dài của đường viền thấm dưới đất được xác lập xuất phát từ việc xem xét độ bền phức tạp của đất. Việc ước lượng tính đầy đủ chiều dài của đường viền thấm được gọi là độ dốc (gradien) áp lực kiểm tra J_k , cần phải nhỏ hơn hoặc bằng giá trị cho phép, nghĩa là:

$$J_k \leq (J_k)_{cp}.$$

Đại lượng $(J_k)_{cp}$ được lấy tùy thuộc vào đất nền và cấp công trình theo bảng 6-7.

Bảng 6-7. Các giá trị của Gradien kiểm tra cho phép

Đất nền	Cấp công trình			
	I	II	III	IV
- Đất sét	0,70	0,80	0,90	1,08
- Đất á sét	0,35	0,40	0,45	0,54
- Đất cát:				
Hạt lớn	0,32	0,35	0,40	0,48
Hạt trung	0,22	0,25	0,28	0,34
Hạt nhỏ	0,18	0,20	0,22	0,26

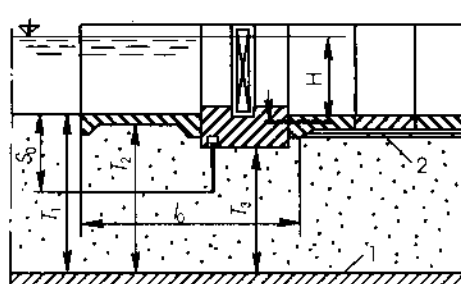
Dạng và kích thước của đường viền thấm dưới đất tùy thuộc vào các điều kiện cục bộ cụ thể và cần cho trước. Chiều dài tối thiểu của biên thấm có thể được xác định theo công thức sau:

$$L_{\min} = \frac{H}{(J_k)_{cp}} - 0,88T'_{th}, \quad (6-25)$$

trong đó:

H là cột áp tác dụng lên công trình (hiệu số mực nước trong khu nước bên ngoài và trong giếng thu nước);

T'_{th} là độ sâu của lớp đất không thấm lỉnh toán được xác định như là giá trị trung bình của các đại lượng $T_1, T_2, T_3, \dots$ (hình 6-69).



Hình 6-69. Sơ đồ tính toán đường viền thấm dưới đất.

1- Tầng không thấm nước (thực tế hoặc tính toán); 2- Hệ tiêu nước nền buồng ụ; 3- Mực nước trong giếng thu nước của trạm bơm.

Trong trường hợp nếu tầng không thấm nước nằm rất sâu hoặc không có thì $T' = 0,5J_0$, còn chiều dài của đường viền thấm dưới đất có thể chọn theo công thức sau:

$$L_B + 1,5L_r = \frac{H}{(J_k)_{cp}}, \quad (6-26)$$

trong đó: $L_B + L_r = L_{\min}$.

Đôi khi trong thực tế có gặp trường hợp khi đó đường viền thấm dưới đất có thể chỉ bao gồm một tường cừ. Trong trường hợp này độ sâu tối thiểu cho phép đóng cừ có thể xác định theo công thức sau:

$$S_{\min} = \frac{H}{3(J_k)_{cp}} \quad (6-27)$$

Biểu đồ áp lực thấm theo chiều dài đường viền thấm dưới đất có thể xây dựng theo một số phương pháp, một trong những phương pháp đơn giản và đủ độ chính xác đó là phương pháp đường biên kéo dài. Theo phương pháp này người ta chuyển từ những hệ số cần ζ của các yếu tố riêng rẽ (lối vào, chỗ nhô, cừ) thành chiều dài ảo λ tỷ lệ với cột áp phân phối cho mỗi bộ phận của đường viền. Khi đó chiều dài ảo λ của toàn bộ đường viền thấm dưới đất sẽ bằng:

$$\lambda = \lambda_{\text{BX}} + \lambda_{\text{BH}} + \lambda_{\text{BLX}} \quad (6-28)$$

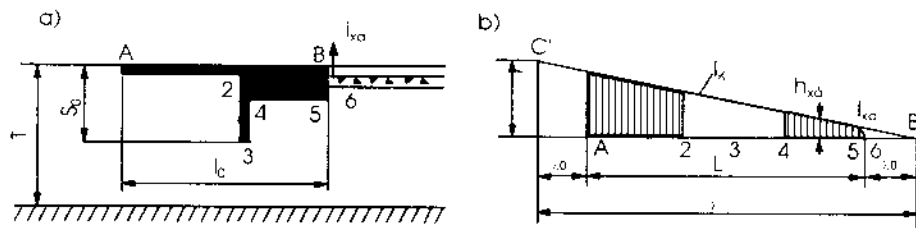
trong đó: $\lambda_{\text{BX}} = l_{\text{BX}} + 0,44T$; $\lambda_{\text{BH}} = \sum l_{\text{BH}}$; $\lambda_{\text{BLX}} = l_{\text{BLX}} + 0,44T$. Như vậy là:

$$\lambda = \sum l_{\text{BH}} + l_{\text{BX}} + l_{\text{BLX}} + 0,88T = L + 0,88T \quad (6-29)$$

trong đó: L - là chiều dài thực của toàn bộ đường viền thấm dưới đất.

Trình tự tính toán áp lực đẩy ngược như sau:

- Đường viền thấm dưới đất đã cho (hình 6-70) sẽ được đơn giản hoá đi và xây dựng sơ đồ tính toán đường viền thấm như (hình 6-70a).



Hình 6-70. Sơ đồ tính toán đường viền thấm dưới đất theo phương pháp đường biên kéo dài

a) Sơ đồ thực đã đơn giản; b) Đường biên ảo kéo dài.

- Xác định các đại lượng l_0 và S_0 , còn T sẽ được xác định theo tỷ số l_0/S_0 . Ví dụ nếu $l_0/S_0 \geq 5$ thì giá trị $T' = 0,5.l_0$; khi $3,4 \leq l_0/S_0 \leq 5$ thì lấy $T' = 2,5.S_0$; khi $1 \leq l_0/S_0 \leq 3,4$ thì lấy $T' = 0,8.S_0 + 0,5.l_0$, còn khi $0 \leq l_0/S_0 \leq 1,0$ thì $T' = S_0 + 0,3.l_0$.

- Sau khi xác định T , người ta trải đường viền thấm dưới đất đã cho thành đường nằm ngang AB (hình 6-70,b).

- Sau đó từ điểm A và B người ta đặt các đoạn dài $\lambda_0 = 0,44T$; khi đó sẽ nhận được đường viền thấm kéo dài $A'B'$, chiều dài của nó bằng chiều dài ảo toàn phần λ . Từ điểm A' lấy lên trên một đoạn bằng H , ta sẽ nhận được điểm C' , rồi nối C' với B' .

- Diện tích phần gạch-gạch sẽ là biểu đồ áp lực thấm tác dụng lên các bộ phận của đường biên dưới đất của công trình.

Độ dốc áp lực dọc các đoạn nằm ngang của đường viền thấm có thể tìm theo công thức sau:

$$J_k = \frac{H}{\lambda} = \frac{H}{L + 0,88T}, \quad (6-30)$$

còn độ dốc áp lực xả lớn nhất sẽ là:

$$J_{xa} \approx \frac{h_{xa}}{l_{xa}} = \frac{H}{\lambda \left(1 + 0,44 \frac{T}{l_{xa}} \right)}. \quad (6-31)$$

Do cửa xả của dòng thấm vào hệ tiêu nước nên có tầng lọc ngược nên việc kiểm tra độ bền thấm của lớp bề mặt của đất được thực hiện khi thiết kế tầng lọc ngược, vấn đề này không được xem xét ở đây.

Tương tự việc tính toán chiều dài đường viền thấm dưới đất của tường đầu ụ cũng được tiến hành như vậy và người ta xây dựng được biểu đồ áp lực thấm tác dụng lên đường viền thấm dưới đất của tường buồng ụ khô.

6.19. TÍNH TOÁN TĨNH HỌC Ụ KHÔ

6.19.1. Tính toán buồng ụ khô

Buồng ụ khô, về nguyên tắc, được tính toán theo nhóm các trạng thái giới hạn một và hai về ổn định đẩy nổi, về độ bền của các bộ phận chủ yếu và về độ bền nứt đối với kết cấu bê tông cốt thép.

A. BUỒNG Ụ TRỌNG LỰC THÔNG THƯỜNG

1. Chỉ dẫn cấu tạo

Chiều dày tường buồng ụ ở phần dưới lấy bằng $b = (0,2 - 0,3)H_{w,c}$, còn ở phần trên đỉnh lấy bằng 2 - 3m (theo yêu cầu cấu tạo, có xét đến việc bố trí hào công nghiệp), ở ngay dưới hào công nghiệp chiều dày tường được chiết giảm còn 1,5 - 2m.

- Chiều dày đáy buồng ụ thường lấy bằng chiều dày tường ở phần dưới.
- Trong trường hợp có tiêu nước nền, hoặc có sử dụng thiết bị neo đáy vào đất nền thì kích thước tường và đáy có thể giảm đáng kể, tùy thuộc vào mức độ giảm áp lực đẩy ngược và số lượng neo.

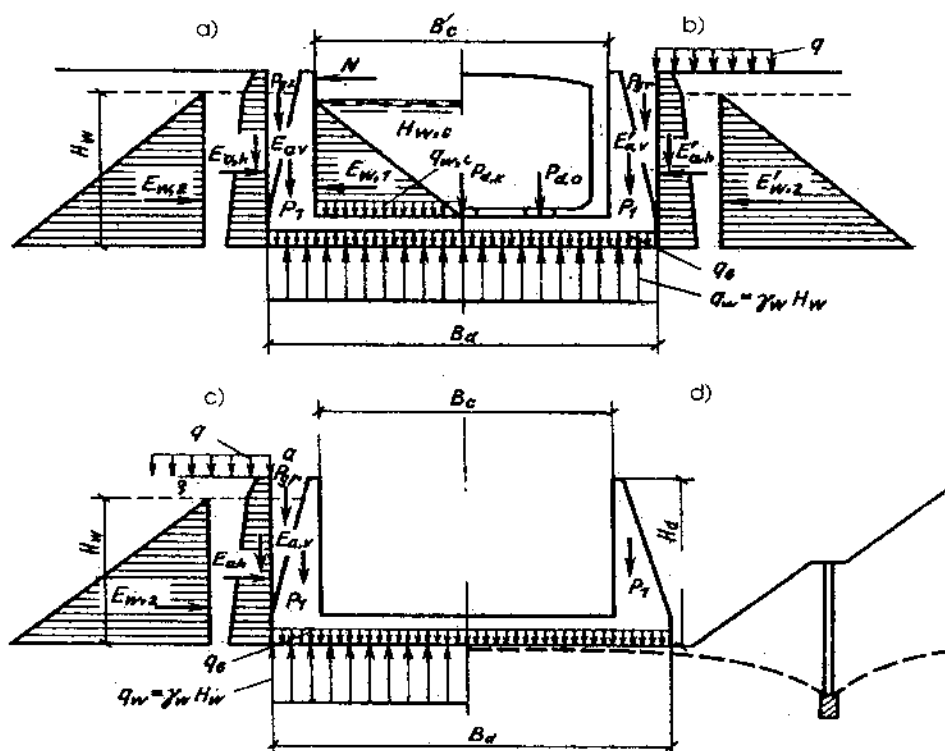
2. Các trường hợp tính toán

Việc tính toán được tiến hành với những tổ hợp tải trọng bất lợi nhất trong thời kỳ xây dựng và thời kỳ khai thác theo các sơ đồ trên hình 6.71 sau:

a- Trường hợp tính toán I (Khai thác I). Buồng ụ chứa đầy nước đến mực nước cao tính toán của khu nước (hình 6-71,a), tàu đang trong ụ.

Tải trọng tác dụng lên tường buồng ụ bao gồm:

- Áp lực thuỷ tĩnh bên trong buồng ụ: E_{w1} ;
 - Lực do tàu nổi có thể tác động: N ;
 - Áp lực thuỷ tĩnh do nước ngâm, khi mực nước thấp nhất trên chiều dài buồng ụ: $E_{w,2}$;
 - Áp lực đất tác dụng lên bề mặt lưng tường với thành phần ngang là E_{ah} và thành phần đứng là E_{av} ;
 - Trọng lượng bản thân tường P_1 , và đất đè lên lưng tường là P_{qr} ;
- Điểm đặt của tất cả các lực là trọng tâm của các biểu đồ.



Hình 6.71. Các trường hợp tính toán buồng ụ khô

- a) Trường hợp khai thác I; b) Trường hợp khai thác II;
c) Trường hợp sửa chữa; d) Trường hợp xây dựng.

Tải trọng tác dụng lên bản đáy:

- Tải trọng đứng do trọng lượng bản thân tường và đất đè lên lưng tường P_1 và P_{qr} ;
- Mômen do các lực này gây ra lấy đối với giao điểm giữa biên tường mặt của tường với mặt trung hoà của bản đáy: M ;
- Lực ngang gây nén bản đáy và bằng tổng tất cả các lực ngang tác dụng lên buồng ụ: ΣE ;
- Trọng lượng nước trong buồng ụ: $q_{w,c}$;

- Trọng lượng bản thân đáy: q_b ;
- Áp lực đẩy nổi: q_w ;
- Phản lực của đất nền: p .

b- Trường hợp tính toán II (Khai thác II). Cửa đóng. Buồng ụ không có nước, có tàu, (hình 6-71,b).

Tải trọng tác dụng lên tường buồng ụ bao gồm:

- Áp lực thủy tĩnh do nước ngâm được lấy, khi mực nước cao nhất có thể trên chiều dài buồng ụ: $E'_{w,2}$;

- Áp lực đất tác dụng lên bề mặt lưng tường với thành phần ngang là E'_{ab} và thành phần đứng là E'_{av} , có xét đến tải trọng trên mặt đất ngoài phạm vi chiều rộng ụ, dưới dạng tải trọng phân bố đều với cường độ bằng 10 - 20 kN/m² và tải trọng cần trục;

- Trọng lượng bản thân tường P_l , và đất đè lên lưng tường là P_{qr} ;

Điểm đặt của tất cả các lực là trọng tâm của các biểu đồ.

Tải trọng tác dụng lên bản đáy:

- Tải trọng đứng do trọng lượng bản thân tường và đất đè lên lưng tường P_l và P_{qr} ;

- Mômen do các lực này gây ra lấy đối với giao điểm giữa biên tường mặt của tường với mặt trung hoà của bản đáy: M ;

- Lực ngang gây nén bản đáy và bằng tổng tất cả các lực ngang tác dụng lên buồng ụ: ΣE ;

- Trọng lượng tàu truyền qua hệ đệm kê xuống bản đáy, dưới dạng lực tập trung: qua đệm sống tàu là $P_{d,k}$; qua đệm lườn tàu là $P_{d,o}$; giá trị của các lực trên phù hợp với biểu đồ phân bố trọng lượng tàu và trọng lượng nước thí nghiệm kiểm tra độ kín nước (xem trong chương 4);

- Trọng lượng bản thân đáy: q_b ;
- Áp lực đẩy nổi: q_w ;
- Phản lực của đất nền: p .

c- Trường hợp tính toán III (sửa chữa) (hình 6.71c)

Trường hợp này khác với trường hợp trên ở chỗ không có tàu trong buồng ụ. Do đó không có tải trọng do tàu truyền xuống bản đáy cũng như giảm tương ứng áp lực phản lực do đất nền. Trường hợp này tạo ra điều kiện bất lợi cho ổn định đẩy nổi của buồng ụ, cũng như có thể gây ra mômen âm lớn nhất cho bản đáy.

d- Trường hợp tính toán IV (xây dựng) (hình 6.71d)

Trường hợp này thường là mối quan tâm chủ yếu tới biến dạng của nền, và do đó đáy buồng ụ có thể sẽ đạt giá trị biến dạng lớn nhất và nguy hiểm.

Khi xây dựng ụ khô, thường việc đổ bê tông tường và đáy ụ đã kết thúc, song đất lấp sau tường vẫn chưa thi công, mực nước ngầm động thường vẫn thấp hơn đáy ụ nhờ vào hệ thống hạ mực nước ngầm, do đó áp lực đẩy nổi không xuất hiện. Lực tác dụng lên tường chỉ duy nhất tồn tại là tải trọng do trọng lượng bản thân ụ. Đáy ụ chịu tác dụng của lực tập trung và mômen tập trung do trọng lượng bản thân tường và lực phân bố do trọng lượng bản thân bản đáy và áp lực phản lực do đất nền.

3. Nội dung tính toán chủ yếu

a) Tính toán ổn định đáy nổi buồng ụ trọng lực

Điều kiện đảm bảo ổn định đáy nổi của buồng ụ:

$$\gamma_{lc} w \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} (P_c + P_{gr,1} + T), \quad (6.32)$$

trong đó:

γ_{lc} là hệ số tổ hợp tải trọng;

γ_c là hệ số điều kiện làm việc;

γ_n là hệ số độ tin cậy, lấy theo tiêu chuẩn ngành;

$P_c, P_{gr,1}$ là trọng lượng tính toán của buồng ụ và đất lấp trên côn-xôn đáy không xét đến lực đẩy nổi;

$T = E_{av}$ lực ma sát trên mặt phẳng trượt đứng (hình 6.71,a) và $E_{av} = E_{ah} \cdot \tan \varphi$;

E_{ah} là thành phần nằm ngang của hợp lực của áp lực đất chủ động tính toán của đất có góc nội ma sát φ ;

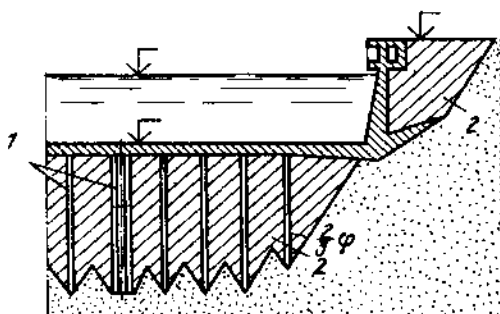
W là áp lực đẩy nổi của nước (áp lực ngược). $W = q_w \cdot B$;

$\gamma_c = 1,1$ với buồng có đáy liền tường và bằng 1,0 với đáy rời tường.

Trong trường hợp điều kiện (6.32) không được thực hiện, thì ta cần hiệu chỉnh bằng cách tăng chiều dày bản đáy hoặc tăng chiều dài côn-xôn đáy. Khi đáy rời tường thì phải kiểm tra ổn định đáy nổi cho bản đáy riêng rẽ.

Khi tính toán ổn định buồng ụ có cọc neo, ta cần bổ sung thêm vào lực giữ (vế phải) trọng lượng của khối đất nền $P_{gr,2}$ ở dưới bản đáy mà cọc xuyên qua. Khối lượng đất kéo theo cùng tham gia làm việc với hệ cọc (hình 6.72), được xác định xuất phát từ giả thiết rằng với cọc đơn khi bị nhổ sẽ kéo theo một khối đất hình nón có đường sinh hợp với trục cọc một góc bằng $(2/3)\varphi$. Khoảng cách giữa các trục cọc có thể lấy bằng từ 2-4m, đường kính cọc (cạnh cọc) thường từ 0,3 - 0,5m.

Sự ổn định của buồng được neo bằng dây mềm, sẽ được kiểm tra theo dạng chung (6.32), trong đó phải bổ sung vào lực giữ lực căng dây neo. Dạng khối đất kéo theo cùng làm việc với neo, khác với trường hợp trên và được xác định với giả thiết về sự trôi sâu của đất ở trên neo. Độ sâu tối ưu của neo t_u , có đường kính d được xác định bằng tỷ số $t_u/d = 5 - 12$.



Hình 6.72. Sơ đồ xác định khối đất kéo theo cùng làm việc với các cọc neo

- 1) Cọc neo;
2) Khối đất kéo theo cùng làm việc.

Tải trọng tính toán P_a , có thể truyền cho neo sâu khi kéo căng dây neo được xác định theo công thức sau:

$$P_a \leq F_a R, \quad (6.33)$$

trong đó:

F_a là diện tích của neo trên mặt bằng;

R cường độ tính toán của đất nền khi trôi sâu, được xác định theo công thức sau:

$$R = \gamma_c \left[(A_1 d + A_2 h) \gamma + Dc \right],$$

trong đó:

γ, c - là giá trị tính toán của trọng lượng thể tích và lực dính đơn vị của đất nền nằm trên neo; A_1, A_2 và D - là các hệ số lấy theo bảng 6.8;

γ_c - là hệ số điều kiện làm việc xét đến hướng tác dụng của nội lực lên thiết bị neo. Ta lấy bằng 0,5; 0,67 và 0,8 tương ứng với độ sâu tương đối của neo là $t/d = 9; 12$ và 16 .

Bảng 6.8. Các hệ số không thứ nguyên A_1, A_2 và D

Giá trị tiêu chuẩn của góc nội ma sát, φ_n (độ)	A_1	A_2	D
6	0,10	1,39	3,71
10	0,18	1,73	4,17
14	0,29	2,17	4,69
18	0,43	2,72	5,31
22	0,61	3,44	6,04
26	0,84	4,37	6,90
30	1,15	5,59	7,95
34	1,55	7,21	9,21

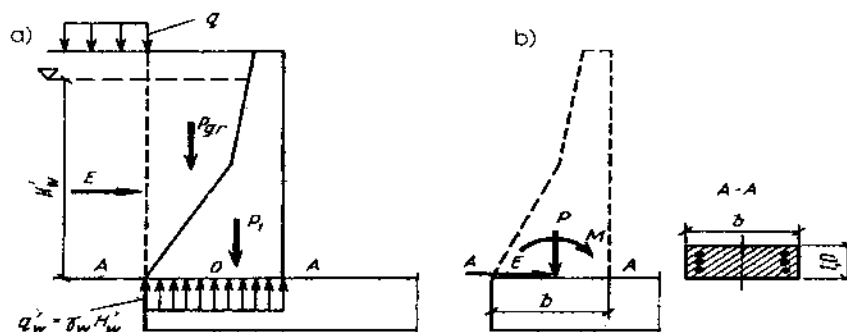
b) Tính toán về độ bền

Coi buồng ụ khô như một kết cấu hộp không gian được hạ vào đất và có thể có các thiết bị

neo bổ sung. Vì chiều dài của buồng ụ thường lớn hơn chiều rộng rất nhiều, nên khi tính toán ta có thể cắt ra một khung rộng 1m làm việc trong điều kiện biến dạng phẳng. Để giải bài toán không gian, thường người ta áp dụng các phương pháp số và được thực hiện trên máy tính với sự hỗ trợ của các phần mềm chuyên dụng.

Tuy nhiên, khi tính toán sơ bộ cho phép xem sự làm việc của tường và đáy là độc lập với nhau, tuy nhiên cũng có xét tới sự ảnh hưởng lẫn nhau giữa chúng.

Tính toán tường buồng ụ. Tường chịu tác dụng của trọng lượng bản thân, áp lực nước và đất, tác dụng của tàu (xem hình 6.71). Khi lựa chọn tải trọng cần phải lấy giá trị của chúng trong những tổ hợp bất lợi nhất đối với mỗi trường hợp tính toán. Xác định xong tải trọng, ta cần tiến hành tính toán nội lực trong các mặt cắt tính toán của tường: lực dọc, mômen uốn và lực cắt. Mặt cắt tính toán của tường là mặt cắt tiếp giáp giữa tường và bản đáy, các mặt cắt trên chiều cao tường nơi có sự thay đổi chiều dày tường.



Hình 6.73. Sơ đồ tính toán độ bền tường buồng ụ khô
a) sơ đồ tải trọng tác dụng; b) sơ đồ tính toán của tiết diện.
A-A là tiết diện đặc trưng của tường

Trong những tính toán về độ bền của các kết cấu tường chắn liên khối, nội lực ở mỗi tiết diện nên xét thêm áp lực ngược ở các khe nối. Một cách giả định áp lực ngược được xác định từ giả thiết về khả năng mở rộng khe nứt dưới tác dụng của mômen uốn và sự có mặt của áp lực thủy tĩnh tại đó. Giá trị của áp lực này tùy thuộc vào độ sâu của tiết diện so với mực nước ngầm ở phía chịu kéo của tường (hình 6.73). Áp lực này luôn luôn làm giảm ứng suất nén của tiết diện.

Trong trường hợp bài toán biến dạng phẳng, phần tường được cắt ra có thể coi là một dầm côn-xôn có chiều rộng 1m (hoặc có chiều rộng bằng bước sườn gia cường, hoặc kích thước bộ phận lắp ghép...), bị ngâm vào bản đáy, có chiều cao tiết diện bằng chiều dày của tường b. Việc tính toán, tiện nhất là dùng bảng, có ghi các thành phần đứng và ngang của các lực, sao cho dễ dàng tính toán giá trị nội lực (N, M, Q) tại từng mặt cắt đối với mỗi trường hợp tính toán.

Việc tính toán ứng suất kéo để kiểm tra độ bền nứt nên tiến hành theo công thức nén lệch tâm thông thường:

$$\sigma = \frac{M}{W_{b,r}} - \frac{N}{F_{b,r}}, \quad (6.34)$$

trong đó: $F_{b,r}$ và $W_{b,r}$ - là diện tích qui đổi của tiết diện, m^2 , và mômen chống uốn của nó, m^3 .

Khi xác định $F_{b,r}$ và $W_{b,r}$ để chọn tiết diện kết cấu bê tông cốt thép từ điều kiện bền nứt nên lấy hàm lượng cốt thép là 0,3 - 0,4%, gần với giá trị tối thiểu mà các tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông cốt thép cho phép.

Việc xác định chiều cao tiết diện b và chọn cốt thép cho mặt tường và lưng tường được tiến hành theo các tiêu chuẩn “kết cấu bê tông và bê tông cốt thép công trình thủy công”, tùy thuộc vào hình dạng mặt cắt ngang tính toán. Về nguyên tắc, với kết cấu buồng có tường liền đáy, trường hợp để xác định kích thước tường và diện tích cốt thép của lưng tường (phía đất lấp) là trường hợp tính toán thứ II và thứ III, khi áp lực đất từ phía lưng tường đạt giá trị lớn nhất.

Cốt thép phía mặt tường (phía trong buồng) thường được lấy theo cấu tạo với hàm lượng cốt thép tối thiểu $\mu = 0,1\%$ hoặc được xác định từ trường hợp tính toán thứ I khi không tồn tại tải trọng tạm thời và mực nước ngầm có vị trí thấp nhất có thể.

Tính toán bản đáy buồng φ : Cũng như khi tính toán tường, ở đây chỉ xét một dải bản đáy có chiều rộng $1m$. Việc xác định tải trọng đặt vào dải tính toán, không có gì khó khăn, loại trừ trường hợp xác định cường độ phản lực của đất nền. Khó khăn chủ yếu khi tính toán tĩnh học φ khô là việc phản ánh một cách đầy đủ, khách quan mối quan hệ tương tác giữa công trình với môi trường đất xung quanh.

Các phương pháp đang được áp dụng hiện nay để tính toán công trình trên nền đàn hồi đã được nghiên cứu trong các tài liệu về “nền và móng”.

Việc so sánh biểu đồ áp lực phản lực nhận được đối với φ khô khi giả thiết ứng suất phân bố tuyến tính với biểu đồ nhận được khi sử dụng mô hình môi trường biến dạng tuyến tính cho thấy rằng: các phương pháp đơn giản và các phương pháp dựa trên giả thiết Winkler dẫn đến hai nhược điểm cơ bản. Một là chúng không xét đến ảnh hưởng có tính quyết định của hiện tượng tập trung ứng suất trên vùng biên chất tải, và hai là chúng không cho phép xét ảnh hưởng của việc chất tải đến áp lực tương ứng của đất lấp khi hạ φ vào đất và đến tải trọng tạm thời trên bề mặt đỉnh tường.

Việc sử dụng nguyên tắc của lý thuyết đàn hồi khi tính toán đáy buồng φ khô nên được coi là hợp lý hơn, vì việc áp dụng mô hình môi trường đàn hồi biến dạng tuyến tính, liên tục đẳng hướng cho kết quả gần sát với bức tranh phân bố ứng suất-biến dạng ở nền và kết cấu φ .

Việc giải bài toán nhờ các phương pháp của lý thuyết đàn hồi cho khả năng xét ảnh hưởng

của việc hạ sâu u vào môi trường đất, điều này có ý nghĩa thực sự khi tính toán tiết diện đáy u . Khi trong nền buồng u có lớp đất chịu nén có chiều dày không lớn $H_p \leq 0,5 B_d$, nằm trên lớp đá hoặc lớp đất khác ít chịu nén, thì việc tính toán đáy dựa trên giả thuyết Wincler và phương pháp của lý thuyết đàn hồi cho kết quả gần nhau. Trong các trường hợp còn lại để tính toán đáy liên tường của buồng u nên áp dụng các phương pháp của lý thuyết đàn hồi đối với mô hình môi trường biến dạng tuyến tính được hạn chế bởi lớp chịu nén có chiều dày hữu hạn.

Khi tính toán theo các phương pháp của lý thuyết đàn hồi có xét tới tải trọng tác dụng ngoài miền biên đáy u , các biểu đồ áp lực phản lực của đất đều được gần đúng hoá so với phân bố dạng chữ nhật tùy thuộc vào độ cứng của đầm. Vì vậy, trong tính toán sơ bộ, đặc biệt là đáy rời, có thể sử dụng biểu đồ phân bố ứng suất nền dưới dạng tuyến tính.

Để tính toán chính xác đáy buồng u , khi xét tới những điểm đã trình bày ở trên, khuyến khích áp dụng phương pháp tổng hợp của giáo sư Jémôskin. Phương pháp này cho phép xét đến mức độ chôn sâu u , cho phép đưa những giá trị thay đổi của các đặc trưng biến dạng vào trong quá trình tính toán và xét đến độ cứng thay đổi của kết cấu. Việc tính toán bản đáy u thường được qui về tính toán đầm liên tục trên các gối đàn hồi, song có xét đến độ lún bổ sung của các gối này do ảnh hưởng của tải trọng tác dụng ở ngoài biên đáy u .

Khi tính toán đáy u liên tục dạng trọng lực, trước hết các tải trọng tác dụng lên nó được qui về bốn dạng tải trọng tính toán sau:

- + Tải trọng phân bố đều q - bao gồm trọng lượng nước trong buồng, trọng lượng bản thân bản đáy và áp lực đẩy nổi của nước ngầm; hướng của tải trọng này tùy thuộc vào quan hệ của các thành phần trên;

- + Các lực tập trung P - là tổng các lực do trọng lượng tường và đất dè lên lưng tường, lực ma sát T . Các lực P thường được đặt trên biên mặt tường.

Các lực tập trung P_d do tàu trong u được tính toán và bố trí theo chiều dài và chiều rộng bản đáy tùy thuộc vào sơ đồ bố trí thiết bị dè kê và đường cong phân bố trọng lượng tàu;

- + Các mômen tập trung tác dụng lên biên đầm M - có xét đến mômen do các lực ngang tác dụng lên tường và đáy đối với trục trung gian của đáy và mômen do các lực đứng P đối với giao điểm của biên mặt tường với đáy;

- + Tải trọng đứng ở bên hông q_s - được xác định bằng chiều cao và dạng của khối đất lấp, với u lấy dạng phân bố tam giác theo mái dốc hố đào có giá trị max là $q_s = \gamma \cdot H_d$, trong đó γ - là trọng lượng riêng có đẩy nổi của đất lấp.

Với mỗi một dạng tải trọng, sử dụng các bảng tra tương ứng, xây dựng biểu đồ đơn vị phản lực của đất nền, sau đó tổng cộng lại. Sau khi tính toán phản lực của đất nền do tất cả các dạng tải trọng, cường độ của nó không được nhỏ hơn không, đầm bản đáy được xem như hệ tự cân bằng (hình 6.74,c).

Để tính toán nội lực (N, Q, M) ta tính toán tĩnh học dầm cân bằng dưới tác dụng của tất cả các ngoại lực và phản lực của đất nền có xét đến ảnh hưởng của áp lực hông, song không đặt trực tiếp áp lực này lên kết cấu.

Các bảng được lập đối với các độ cứng khác nhau của dầm t và một vài quan hệ chiều dài dầm $B_0 = 2l$ với chiều dày của lớp đất chịu nén H_p .

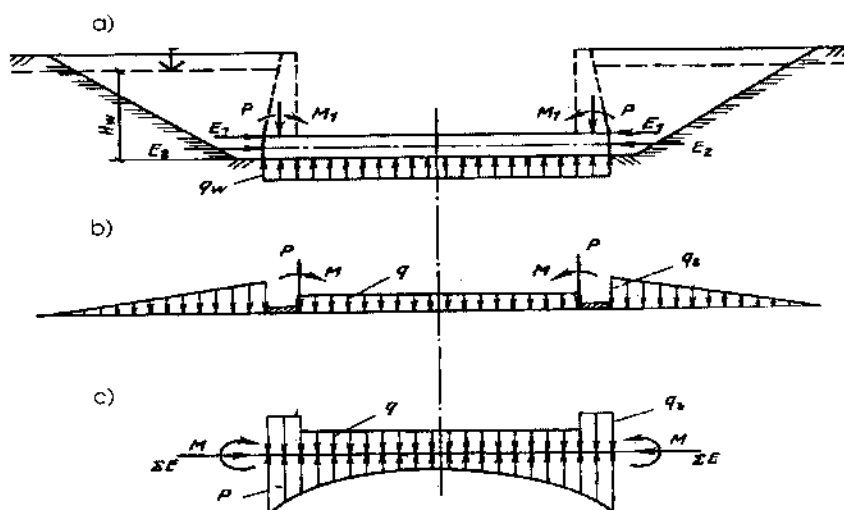
Chỉ số độ mảnh t đối với dầm có tiết diện chữ nhật và chiều rộng $b = 1\text{m}$ có thể được tính toán theo công thức gần đúng sau:

$$t = 10 \frac{E_0 l^3}{E_b h^3}, \quad (6.35)$$

trong đó:

E_0, E_b - là môđun biến dạng của đất nền và của bê tông cốt thép bản đáy;

l - là nửa chiều dài và h là chiều dày bản đáy ụ.



Hình 6.74. Sơ đồ tính toán đáy buồng ụ

a) Sơ đồ tải trọng tác dụng; b) Sơ đồ tính toán để xác định áp lực phản lực của đất nền;

c) Sơ đồ tính toán để xác định nội lực trong các tiết diện bản đáy.

Trong trường hợp đáy cứng khi $t \leq 1$ (để tính toán sơ bộ khi $t \leq 3$) cho phép tính toán tấm đáy như dầm cứng tuyệt đối.

Việc tính toán độ bền của đáy được tiến hành theo công thức nén lệch tâm đối với các tiết diện đặc trưng: ở giữa dầm và tại mặt cắt tiếp giáp với tường; khi đó lực nén N được xác định theo công thức sau:

$$N = \sum E - P_l, \quad (6.36)$$

trong đó:

$\sum E$ là tổng các lực ngang tác dụng lên tường và lên đáy buồng ụ;

$P_l = h b \gamma_w H'_w$ là áp lực thấm ngược tại khe tính toán;

h và b là chiều dày đáy và chiều rộng của dải $b = 1\text{m}$;

H'_w là độ sâu của nước trên khe tính toán ở phía thờ chịu kéo;

γ_w là trọng lượng riêng của nước.

Khi xác định chiều dày tối thiểu của đáy và diện tích cốt thép phía trên, thường tính toán cho tiết diện giữa trong trường hợp tính toán thứ III với tải trọng ngang tối thiểu tác dụng lên tường. Diện tích cốt thép phía dưới có thể lớn nhất tại tiết diện giữa dầm khi tính toán cho trường hợp thứ II hoặc tại tiết diện giáp tường khi tính toán cho trường hợp thứ III với tải trọng tối đa tác dụng lên tường.

Khi tính toán chi tiết để xác định nội lực lớn nhất người ta xây dựng biểu đồ bao mômen uốn và lực dọc theo kết quả tính toán buồng ụ đối với tất cả mọi trường hợp tính toán và các tổ hợp có thể. Việc tính toán độ bền cục bộ của nền ở dưới biên ụ, cũng như mômen lớn nhất ở giữa dầm đáy trong trường hợp xây dựng chỉ để kiểm tra làm chính xác hoá trình tự lấp đất và trình tự đổ bê tông tường.

B. BUỒNG Ụ CÓ ĐÁY ĐƯỢC NEO VÀO ĐẤT NỀN

Việc tính toán đáy buồng ụ trên nền cọc, tiện hơn cả là ta đưa vào giả thiết về quan hệ tỷ lệ giữa ứng suất và độ lún theo giả thiết Winkler. Hệ số tăng dệm trong trường hợp này phải xét đến độ mềm đàn hồi không chỉ của đất mà còn của cả cọc neo. Để tính toán sơ bộ các kết cấu này có thể sử dụng các chỉ dẫn trong chương 5. Khi đó nên bố trí các hàng cọc trực tiếp dưới hàng dệm kê sống tàu và dưới các gối kê lườn tàu.

Trong tính toán độ bền đáy ụ được neo bởi các neo sâu, nội lực do kéo căng neo mềm có thể xem như lực tập trung thông thường thẳng đứng P'_d . Tuy nhiên, khi bố trí neo theo chiều rộng buồng và khi xác định lực căng tối ưu của thanh neo, nên xuất phát từ điều kiện sao cho tải trọng đứng được tạo ra tác dụng lên đáy ụ không làm tăng mômen uốn do trọng lượng tàu trong ụ gây ra. Việc tính toán bản đáy trong trường hợp này (có rất nhiều lực tập trung) tốt nhất là nên áp dụng các phương pháp tra bảng đã trình bày trong tài liệu về “nền và móng”.

Những sơ đồ tính toán tường và bản đáy độc lập nhau như trên với mục đích đơn giản hoá, để áp dụng vào thực tế, tuy nhiên chúng phản ánh sự làm việc thực tế của khung buồng ụ trong môi trường đất một cách rất ước định. Đặc biệt là khi không xét tới trạng thái ứng suất phụ trong kết cấu dưới tác dụng của biến dạng do nhiệt độ, khi biến dạng không đều... Những vấn

đề này có ý nghĩa rất lớn đối với buồng ụ trọng lực dạng đáy liền tường. Trong những trường hợp cần thiết cần phải áp dụng các phương pháp chính xác hơn.

6.19.2. Tính toán đầu ụ

Khác với buồng ụ, đầu ụ luôn được chế tạo liền khối, các mố của chúng có chiều dài lớn để bố trí hầm dẫn nước, thiết bị thủy lực và có thể cả trạm bơm. Điều kiện làm việc của đầu ụ cũng khác buồng vì đặc trưng tác dụng của tải trọng khác trong buồng. Tải trọng tác dụng lên đầu ụ thường có hướng song song với trục buồng ụ, các lực này gây trượt đầu ụ về phía buồng vì vậy sau khi tính toán độ bền đầu ụ cần phải kiểm tra ổn định. Phần lớn các trường hợp người ta bố trí phân đoạn buồng ụ tiếp giáp đầu ụ có kết cấu tường liền đáy nên hệ số dự trữ ổn định lấy bằng 1,05 là đủ. Hiện nay ở các nước đã tiến hành tính toán ổn định của đầu ụ có xét đến ảnh hưởng của phân đoạn buồng tiếp giáp với đầu ụ. Khi đó vật liệu lấp đầy khe nối giữa đầu và buồng phải được chọn xuất phát từ điều kiện chịu lực trượt toàn phần, còn chiều dài cần phải đảm bảo sao cho khi đầu ụ bị nghiêng không gây lực ép tường buồng ụ. Nếu chiều rộng khe lún quá lớn thì phải xử lý đặc biệt.

Để bảo đảm sự làm việc bình thường của cửa ụ cần chú ý tới độ nghiêng dọc do ứng suất và độ lún không đều gây ra. Hệ số không đều của ứng suất lấy bằng 4 - 4,5 với đất cát, 3 - 3,5 với đất sét.

1. Tính toán ổn định đầu ụ

Để kiểm tra điều kiện ổn định trượt phẳng theo nền đáy đầu ụ ta sử dụng công thức sau:

$$K_{tr} = \frac{(P - V) f_{tr} + E_H + E_{tp}}{H_B + E_{aa} - E_{ak}}, \quad (6.37)$$

trong đó:

H_B áp lực thủy tĩnh từ phía khu nước;

E_{aa} áp lực chủ động của đất từ phía khu nước;

E_{ak} áp lực chủ động của đất từ phía buồng ụ.

Các lực giữ chủ yếu là:

- Phản lực ma sát do khối lượng toàn phần P của bê tông đầu ụ, của đất và các trang thiết bị, nước đè lên các bộ phận kết cấu sau khi đã trừ đi phản áp lực đẩy nổi và áp lực thấm của nước là $V = W_B + W_\phi$;

- Hệ số ma sát trượt của đất nền được xác định có xét đến áp lực trung bình dưới đáy đầu ụ

$$f_n = \operatorname{tg} \varphi + c / \sigma_n. \quad (6.38)$$

- Đối với đáy đầu ụ có các mấu ăn sâu xuống 1,0 - 2,0 m thì ổn định của đầu được kiểm

tra theo mặt phẳng đáy mẫu và có kể đến khối đất nằm trong vùng đó. Áp lực bị động từ phía buồng sẽ thuộc về lực giữ $E_u = E_p - E_a$.

- Lực trượt còn bao gồm áp lực nước tác dụng lên cửa và áp lực đất tác dụng lên hai bên tường nhô ra của đầu ụ;

- Khi xét đến sự làm việc không gian của đầu ụ trong số các lực giữ còn có thêm lực ma sát của đất tác dụng lên lưng tường đầu ụ;

$$E_{tp} = 2k_{tp} \sum_{\omega} E_i \operatorname{tg} \frac{\varphi_i}{2} \Delta \omega_i, \quad (6.39)$$

trong đó:

E_i áp lực của khối đất lấp sau lưng tường đầu ụ tại vùng có diện tích $\Delta \omega_i$, chúng khác nhau bởi cao trình mặt đất lấp và tính chất của đất lấp tại đó và độ nghiêng của nó với phương thẳng đứng;

k_{tp} hệ số xét đến các lực ma sát, lấy bằng 0,5.

2. Tính toán trụ đỡ của cửa tường đầu ụ

Trụ đỡ cửa của tường đầu ụ là phần tường trực tiếp tiếp nhận lực đẩy của cửa truyền vào, trước tiên ta cần kiểm tra ổn định trượt và lật với giả thiết rằng nó tự làm việc độc lập. Thường một cách giả định cho rằng nó bị cắt rời khỏi phần còn lại của tường và có khe nối tại cao trình đỉnh đáy đầu ụ.

Khối trụ đỡ của tường đầu ụ chống lại sự trượt theo mặt phẳng khe nằm ngang tại cao trình đỉnh đáy và lật đối với gờ phía dưới cũng trong mặt phẳng này do lực đẩy dọc của cửa và áp lực nước theo khe đứng gây ra.

Hệ số ổn định trượt của khối trụ đỡ được xác định theo công thức sau:

$$k_{tr} = \frac{\sum P_b f_b}{E_p + E_b}, \quad (6.40)$$

trong đó

$\sum P_b = \sum P - V$ là trọng lượng khối có xét đến áp lực đẩy ngược V ;

f_b là hệ số ma sát của bê tông với bê tông, lấy bằng 0,65 - 0,75;

E_p là thành phần dọc của lực đẩy của cửa;

E_b là áp lực nước trong khe thẳng đứng.

Khi giữa khối trụ đỡ và phần còn lại của tường có bố trí cốt thép liên kết bảo đảm tính toàn khối, thì việc tính toán ổn định sẽ được tính chung, tuy nhiên, lượng cốt thép trên mặt cắt tiếp giáp giữa hai phần sẽ được tính toán theo nội lực sau:

$$E_{a\pi} = E_p + E_B - \frac{(P - V)f_b}{k_{tr}}, \quad (6.41)$$

trong đó:

E_p là thành phần dọc của áp lực nước tác dụng lên cửa;

E_B áp lực toàn phần của nước ở khe thẳng đứng;

P là trọng lượng của khối trụ đỡ;

V là áp lực ngược của nước ở đáy khối trụ đỡ;

f_b hệ số ma sát giữa bê tông với bê tông;

k_{tr} là hệ số ổn định trượt tiêu chuẩn.

Việc tính toán độ bền của các tiết diện tường được kiểm tra theo công thức nén lệch tâm:

$$\sigma = \frac{\sum P}{F} \pm \frac{\sum M_x}{W_x} \pm \frac{\sum M_y}{W_y}, \quad (6.42)$$

trong đó:

$\sum P$ tổng các lực đứng gây nén;

$\sum M_x$ và $\sum M_y$ mômen của tất cả các lực lấy đối với trục x và trục y song song với biên phía mặt trong và mặt đầu tường đầu ụ, đi qua trọng tâm tiết diện nằm ngang của trụ đỡ cửa;

W_x và W_y mômen kháng của tiết diện tính toán của trụ đỡ của tường đầu ụ lấy đối với trục x và y. Ngoài ra tường đầu ụ còn chịu mô men xoắn, song ảnh hưởng của nó rất nhỏ nên bỏ qua.

Khi kiểm tra ứng suất kéo thì ứng suất cho phép kéo sẽ bằng:

$$[\sigma] = \frac{1,5R_p}{K_p},$$

trong đó

R_p - cường độ tạm thời của bê tông chịu kéo;

K_p - hệ số dự trữ, lấy bằng 3-3,3 tương ứng với kết cấu bê tông rất ít cốt thép và công trình cấp II.

3. Tính toán đáy đầu ụ

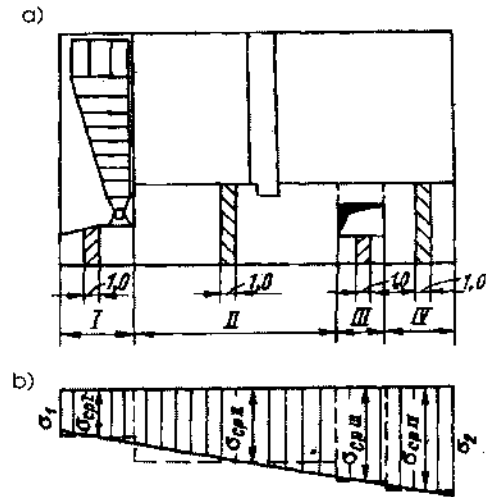
Đáy đầu ụ là kết cấu có tiết diện thay đổi, làm việc theo điều kiện không gian. Theo các phương pháp gần đúng thì:

Dọc theo chiều dài đầu ụ người ta phân chia thành các vùng đặc trưng có tiết diện như nhau, tải trọng và nhịp tự do giữa các trụ đỡ như nhau (hình 6.75).

Theo biểu đồ áp lực phản lực và kết cấu dầm mà ta ấn định các vùng khác nhau, khi đó tùy thuộc vào vị trí dải tính toán mà tải trọng sẽ được cân bằng. Sự cân bằng được thể hiện ở chỗ thêm vào hay bớt đi tải trọng thẳng đứng ở mỗi vùng những lực cân bằng về trị số với các lực cắt ngang phát sinh trong các tiết diện đứng (giữa các vùng) Q_{yp} :

Hình 6.75. Sơ đồ tính toán bản dầm đầu ụ.

- a) Phân chia đáy dầm ụ thành các vùng;
b) Biểu đồ áp lực phản lực của đất nền.



$$P_{vp} = \omega_{cp} - \omega_y \text{ (cho 1m dài)}, \quad (6.43)$$

trong đó:

- ω_{cp} - là diện tích của biểu đồ áp lực phản lực của đất tập trung ở đoạn đang xét có được từ tính toán đầu ụ, có xét đến sự làm việc không gian;
 ω_y - là diện tích biểu đồ áp lực phản lực của đất của vùng đang xét, nhận được khi tính toán mỗi vùng riêng biệt chỉ chịu tác dụng của tải trọng thẳng đứng.

Các lực cân bằng bất kể dấu của vùng đang xét, một cách qui ước được xem là đặt ở giữa tường, dưới dạng các lực tập trung. Mỗi dải được tách ra từ mỗi vùng của đáy dầm ụ có chiều rộng là 1 m được tính toán theo sơ đồ đã nêu trong tính toán đáy buồng ụ và theo các tải trọng cân bằng. Từ các mômen tính được, ta xác định mômen trung bình đối với toàn đầu ụ M_{cp} , rồi xác định mômen tính toán cho từng vùng theo công thức sau:

$$M_{i,p} = \frac{M_i + M_{cp}}{2}, \quad (6.44)$$

trong đó M_i - mômen của vùng đang xét;

$$M_{cp} = \frac{M_1 b_1 + M_2 b_2 + \dots + M_m b_m}{\sum_{i=1}^m b_i}, \quad (6.45)$$

trong đó: b_i - là chiều rộng của vùng thứ i .

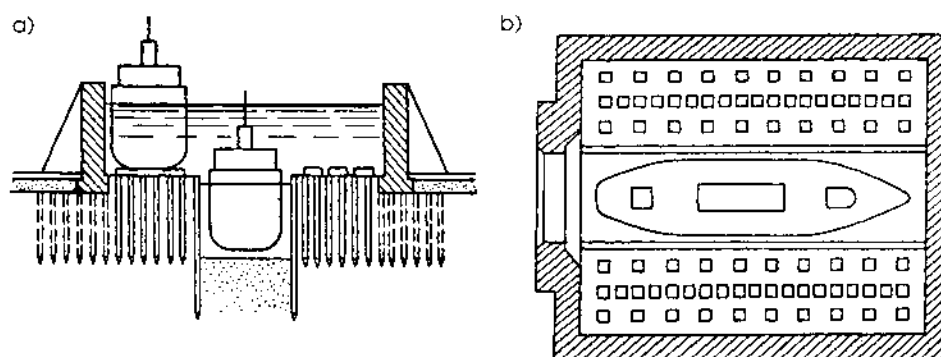
Tương tự như vậy, ta tính lực cắt tính toán cho từng vùng:

$$Q_{i,p} = \frac{Q_i + Q_{cp}}{2}; \quad Q_{cp} = \frac{Q_1 b_1 + Q_2 b_2 + \dots + Q_m b_m}{\sum_{i=1}^m b_i}. \quad (6.46)$$

6.20. Ụ KHÔ ĐƯỢC CẤP NƯỚC

6.20.1. Đặc điểm chung của ụ khô được cấp nước

Các ụ khô được cấp nước cũng như ụ khô thông thường là một trong những dạng công trình nâng hạ tàu xuất hiện sớm nhất, (Hình 6-76). Loại công trình này được áp dụng trong trường hợp hồ chứa nước để cung cấp nước cho ụ nằm cao hơn ụ, nên việc cấp thoát nước theo phương pháp tự chảy.

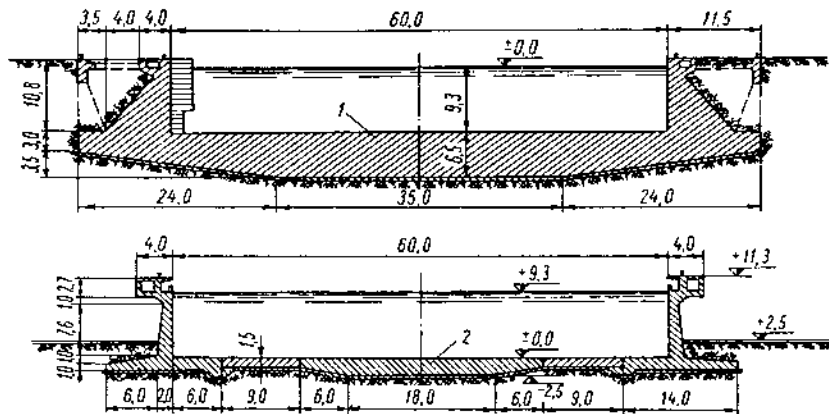


Hình 6-76. Sơ đồ ụ khô được cấp nước cổ điển

a) Mặt cắt ngang; b) Mặt bằng.

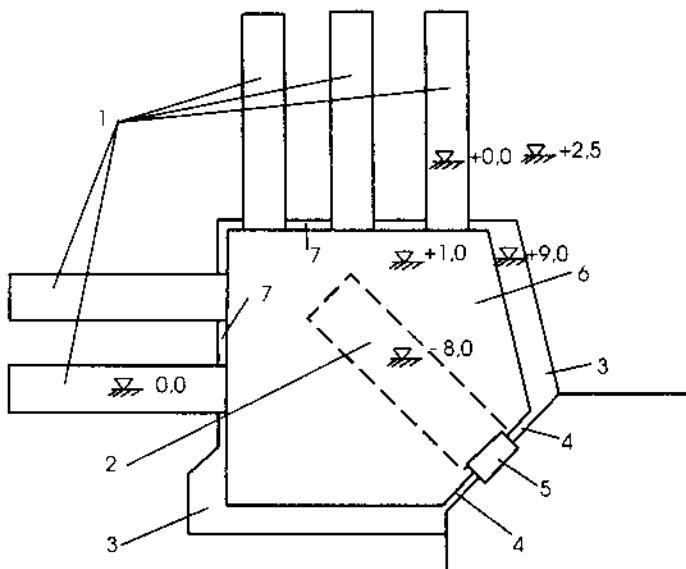
Hiện nay, nhờ sự phát triển của kỹ thuật hiện đại người ta đã xây dựng những ụ khô được cấp nước kết hợp với một số ụ khô thông thường trong những điều kiện tự nhiên bình thường. Đặc điểm nổi bật của ụ khô được cấp nước so với ụ khô thông thường là cao trình đáy ụ cao hơn mực nước của khu nước và cần phải cấp nước cho nó khi thao tác nâng hạ. Đặc tính này cho phép giảm đáng kể, thậm trí loại trừ hoàn toàn áp lực đẩy nổi tác dụng vào đáy ụ, vì vậy làm cho kết cấu ụ nhẹ đi nhiều. Trên hình 6-77 trình bày tiết diện ngang của ụ khô thông thường được xây dựng ở Willgellmxkhaphen vào năm 1938 để đóng tàu có lượng dẫn nước 140.000T. Khối lượng bê tông cho một mét dài ụ là 550m³. Cũng trên hình đó có chỉ ra tiết diện ngang của ụ khô được cấp nước có kích thước tương tự đặt trên nền đất yếu. Khối lượng bê tông cho một mét dài ụ là 190m³. Từ sự so sánh đó chúng ta thấy rằng chi phí bê tông cho ụ khô được cấp nước nhỏ hơn ba lần so với ụ khô thông thường. Tuy nhiên, để đưa tàu vào hoặc ra khỏi ụ như vậy người ta còn phải bố trí một hệ thống các công trình thủy công phức tạp

khác mà trong ụ khô thông thường không có, (hình 6-78). Trong đó có bể chứa nước có lạch sâu để đưa tàu vào, ra và đầu âu, trạm bơm. Bể được bao quanh bởi đập và tường, công dụng của nó là để đưa tàu vào lạch sâu hoặc ngược lại tùy thuộc mục đích cho tàu vào ụ hay đưa ra ngoài. Đầu âu có bố trí cửa dùng để liên hệ giữa ụ và khu nước bên ngoài. Các ụ được ngăn cách với bể nước bởi đầu và cửa ụ. Việc cấp nước được tiến hành bằng cách bố trí trạm bơm có công suất lớn hoặc trong nhà riêng biệt hoặc ở đầu âu.



Hình 6-77. Sơ đồ ụ khô và ụ khô được cấp nước trên nền không phải đá
(kích thước công nghệ và tải trọng tính toán như nhau)

1- Ụ khô ở Willgelmxkaphen; 2- Ụ khô - nước



Hình 6.78. Sơ đồ tổ hợp ụ khô được cấp nước

- 1- Các ụ; 2- Lạch sâu;
- 3- Đập đất;
- 4- Tường cánh bê tông cốt thép liên kết;
- 5- Đầu âu; 6- Âu nước;
- 7- Tường tuyến chịu áp lực của ụ.

Giá thành của ụ khô được cấp nước gồm 1 hoặc 2 ụ cao hơn giá thành 1 hoặc hai ụ khô thông thường, song khi ụ khô được cấp nước có cụm các công trình phụ trợ phục vụ từ ba ụ trở lên sẽ thực sự cạnh tranh với các ụ khô thông thường. Một ưu điểm to lớn của ụ khô được cấp

nước có cụm công trình phụ trợ là khả năng tiến hành một khối lượng công việc thi công rất lớn mà không cần xây dựng đê quai sanh và không phải hút nước khi thi công.

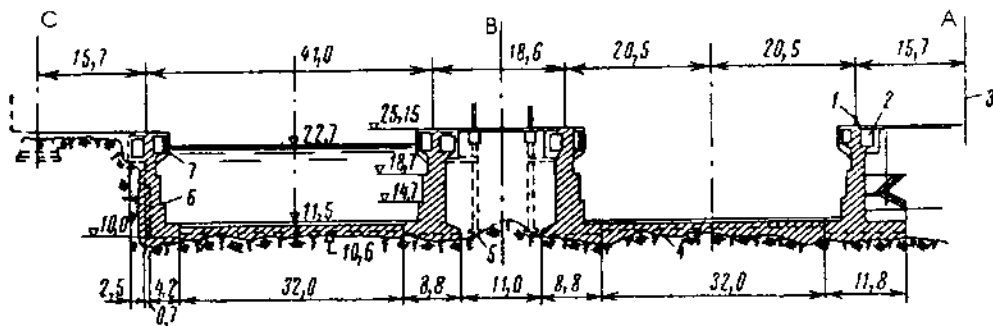
6.20.2. Kết cấu các bộ phận chính ụ khô được cấp nước

Các bộ phận chính của ụ khô được cấp nước là buồng và đầu ụ có cửa phân cách buồng và bể chứa. Vật liệu chủ yếu được dùng cho ụ loại này là bê tông và bê tông cốt thép.

Buồng ụ trên nền không phải là đá thì tùy thuộc vào kích thước ụ, công dụng, phương pháp thi công và điều kiện tự nhiên mà người ta áp dụng hai dạng sau:

- Buồng có đáy toàn khối nối liền với tường;
- Buồng có đáy rời.

Khi xây dựng ụ trên nền đá cứng thì thay cho đáy người ta chỉ đổ một lớp bê tông bằng phẳng, còn thành mái dốc của đá sẽ được ốp bê tông cốt thép tạo thành tường ụ. Lớp bê tông làm phẳng đáy nhằm mục đích khắc phục độ gồ ghề của nền đá và để thu và hút nước thấm và nước sản suất, (hình 6 - 79).



Hình 6-79. Mặt cắt ngang của ụ khô được cấp nước trên nền là đá

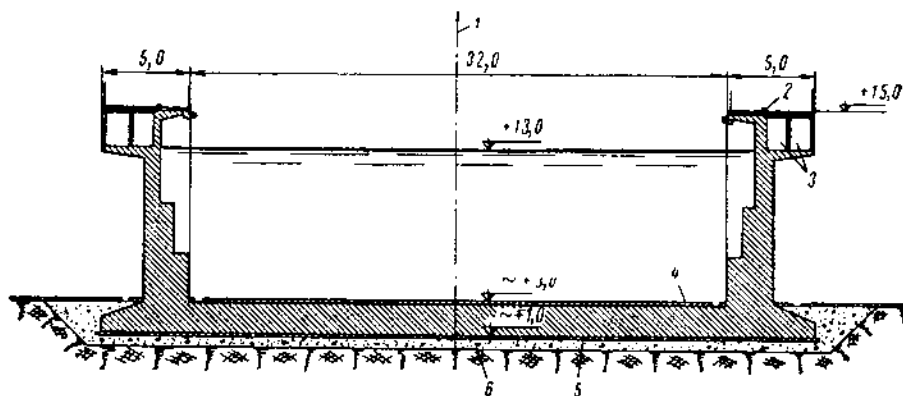
1 - Ray chắn trục; 2 - Kênh dẫn nước công nghiệp; 3 - Trục đường triền;
4 - Nền đá; 5 - Móng cột; 6 - Bậc tam cấp của tường; 7 - Cầu thang.

Buồng ụ có đáy liền tường (hình 6-80) chỉ hợp lý khi chiều rộng ụ không lớn, cũng như được đặt trên nền đất có hệ số ma sát nhỏ, vì trong trường hợp này độ ổn định của tường đòi hỏi phải tăng kích thước đáng kể.

Bể chứa nước bao gồm tường bao quanh, lạch sâu và đầu ụ.

- Tường bao có thể làm bằng đập đất hoặc tường xây, đây là công trình chịu áp lực thủy tĩnh rất lớn.

Việc chọn kết cấu tường phụ thuộc nhiều yếu tố như: vật liệu địa phương, khả năng và phương pháp thi công, điều kiện địa chất, nhiệm vụ của ụ và lưu lượng khai thác v.v... Do vậy cần phải so sánh các phương án.



**Hình 6-80. Mặt cắt ngang của ụ khô được cấp nước
có dáy liên tường trên nền không phải đá**

*1- Trục ụ; 2 - Ray cân trục; 3 - Hầm công nghiệp; 4 - Lớp bê tông;
5 - Bê tông lót; 6 - Lớp cát đệm thoát nước.*

- Lạch sâu được xây dựng dưới dạng kênh đào có mái dốc bằng đá lát hay bản bê tông cốt thép. Nếu đất thấm nước nhiều thì phải xử lý thấm bằng lõi sét như trong đập đất.

- Đầu âu là bộ phận phức tạp nhất trong hệ thống các công trình của ụ. Về kết cấu đầu âu thường là trọng lực toàn khối, tùy thuộc vào điều kiện địa chất mà có biện pháp gia cố nền cho thích hợp.

6.21. Ụ NƯỚC

6.21.1. Khái niệm về ụ nước và các kích thước của nó

Ụ nước là một dạng của âu nước kết hợp với ụ khô. Nguyên tắc hoạt động của nó cho trên hình 6-81.

Trong đóng mới, ụ nước được áp dụng không chỉ để hạ thủy tàu, mà còn là một khâu cần thiết của công nghệ (vị trí cuối cùng của dây chuyền lắp ráp). Phần có cao trình cao tương tự bể được cấp nước có thể sử dụng để đặt tàu khi thử, hoặc khi hoàn thiện tàu. Trong những điều kiện cụ thể có thể dùng phần có cao trình thấp của buồng để làm bến trang trí.

Trong ụ đóng mới người ta thường làm một vài vị trí bể ở phần cao, ví dụ hai vị trí như hình 6-82.

Trong ụ sửa chữa thường người ta bố trí một vị trí bể, chủ yếu là để nâng, hạ tàu kết hợp với nhiều bể, hào và xe hào.

Các kích thước chủ yếu của ụ nước được xác định như sau:

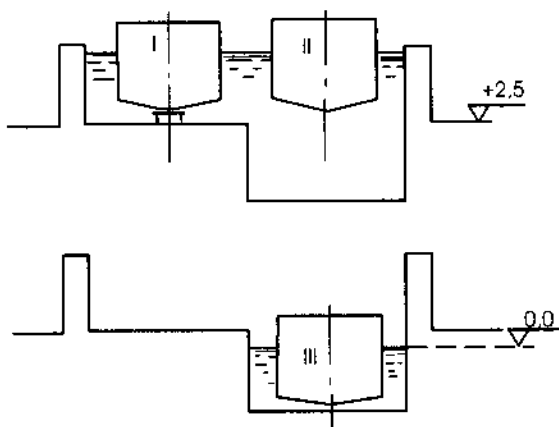
1) Chiều dài hữu ích của phần có cao trình cao

$$L_k = L_c + 2\Delta l, \quad (6-47)$$

trong đó:

L_c - chiều dài tàu tính toán;

Δl - chiều dài dự trữ, bằng 5,0 m.



Hình 6-81. Nguyên tắc hoạt động của ụ nước

I, II, III - Các vị trí kế tiếp của quá trình hạ thủy tàu.

2) Chiều rộng phần cao

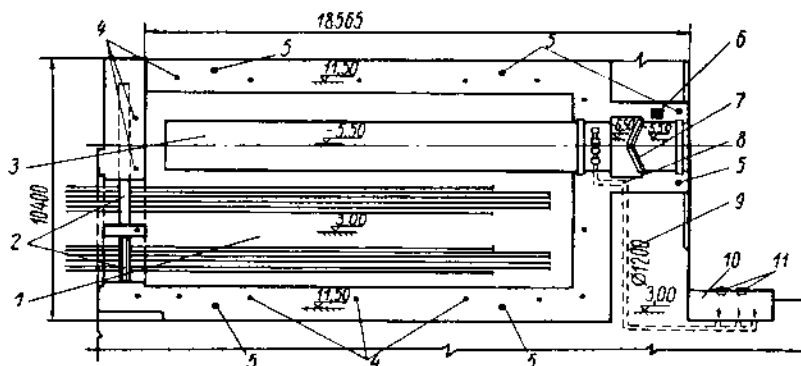
$$B_k = B_c + 2\Delta b, \quad (6-48)$$

trong đó:

B_c - chiều rộng tàu tính toán;

Δb - dự trữ chiều rộng, bằng 4,0 - 6,0 m.

3) Chiều rộng phần thấp:



Hình 6-82. Bố trí trang thiết bị của ụ nước

- 1 - Phần có cao trình cao; 2 - Các cửa ở đầu của phần có cao trình cao;
- 3 - Phần có cao trình sâu; 4 - Bích neo; 5 - Tời 8 T; 6 - Trạm điều khiển;
- 7 - Cửa đầu dưới; 8 - Hầm cấp nước; 9 - Đường ống cấp nước;
- 10 - Trạm bơm có công suất 12000 m³/h; 11 - Lưới chắn rác.

Bằng chiều rộng lối vào của cửa phân dưới

$$B_{lt} = B_c + 2 \times 1,5 \text{ m} . \quad (6-49)$$

4) Chiều rộng lối ra cửa trên

$$B_n = B_c + 2 \times 0,25 . \quad (6-50)$$

5) Độ sâu của buồng dưới: tính từ mực nước tính toán tại cửa vào

$$T = T_c + 0,5 \text{ m}, \quad (6-51)$$

trong đó:

T_c - môn nước tính toán của tàu. Độ sâu ở kênh dẫn tàu $T_k = T + \Delta h$, trong đó Δh - dự trữ độ sâu nạo vét.

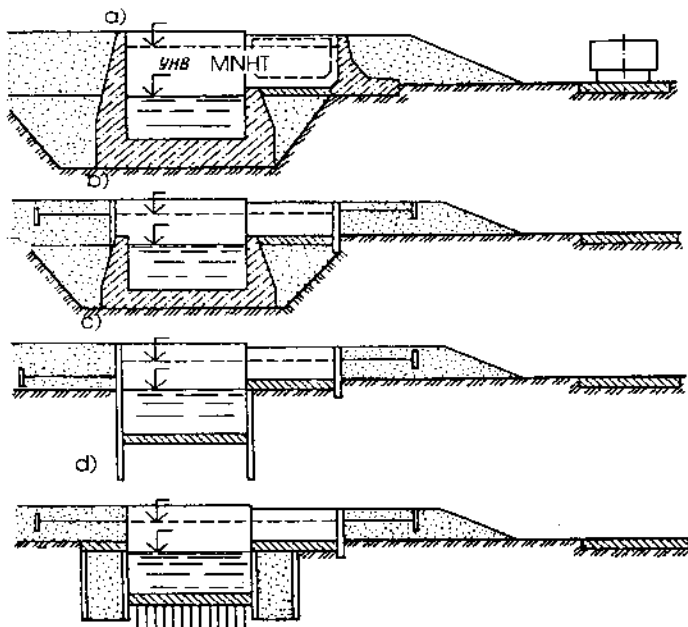
6) Chiều cao cấp nước H : tính từ cao trình đỉnh ray đến cao trình giới hạn

$$H = T_c + 3,0 \text{ m (với buồng sửa chữa);} \quad (6-52)$$

$$H = T_c + 2,0 \text{ m (với buồng đóng mới).} \quad (6-53)$$

6.21.2. Kết cấu ụ nước

Các bộ phận chính của ụ nước bao gồm: phần dưới (sâu); phần trên; tường chắn; đầu trên; đầu dưới; trạm bơm. Kết cấu mặt cắt ngang có thể có các dạng như trên hình 6-83.



Hình 6-83. Kết cấu ụ nước

- a- Toàn khối, phần dưới không đối xứng;
- b - Phần dưới đối xứng;
- c- Phần dưới toàn khối, phần trên là tường cừ;
- d - Đáy toàn khối, tường là cừ thép.

Các giải pháp kết cấu khi xây dựng ụ nước rất đa dạng. Dạng có phần dưới không đối xứng (hình 6-83, a) có một tường rất cao, thường 20 - 25m, còn phía bên kia tường thấp.

Nhược điểm của loại này là giá thành cao, khó xây dựng vì có một tường quá cao và tải trọng tác dụng lên nền không đều. Một giải pháp đạt hơn là loại có phần dưới đối xứng, tường được đặt trên cao trình mặt xuống, liên hệ với tường phần dưới bằng khe nối (hình 6-83,b). Trước đây không lâu phần dưới của ụ nước được làm toàn khối bằng bê tông cốt thép (hình 6-83, a - c) và được tính toán cho tiếp nhận toàn bộ áp lực đẩy nổi của nước ngầm. Theo quan điểm hiện đại, cần cố gắng để loại trừ việc sửa chữa đáy của phần dưới vì nó được đặt trong những điều kiện khai thác rất thuận lợi. Tường trên có thể làm bằng kết cấu bê tông cốt thép lắp ghép kiểu tường góc hoặc tường cừ. Tường dưới có thể bằng tường bê tông cốt thép, kết cấu neo theo dạng tường trong đất.

Khi tính toán ụ nước cần phải xem xét các trường hợp sau:

- Trường hợp khai thác 1 - trong buồng mực nước thấp;
- Trường hợp khai thác 2 - trong buồng ụ đầy nước;
- Trường hợp khai thác 3 - trong buồng mực nước thấp, tàu được đặt trên xe;
- Trường hợp sửa chữa 4 - trong ụ khô hoàn toàn, trường hợp này ít khi xảy ra;
- Trường hợp xây dựng 5 - tương ứng với biện pháp thi công và tổ hợp bất lợi nhất của tải trọng.

6.22. Ụ NỔI

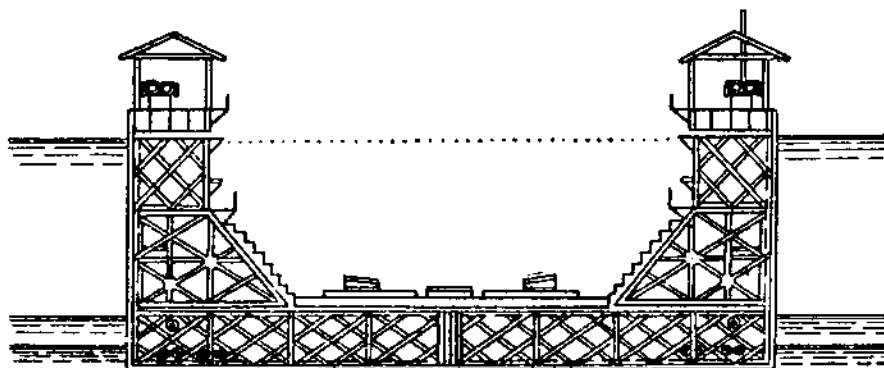
6.22.1. Sự phát triển của ụ nổi

Ụ nổi xuất hiện muộn hơn ụ khô khoảng 300 năm. Dạng sơ khai của ụ nổi là kiểu ụ bằng gỗ. Ụ nổi hiện đại bằng thép có hai tháp lần đầu tiên được chế tạo vào năm 1859 ở Tây Ban Nha (hình 6-84). Ụ này có chiều dài 105 m, rộng gần 22 m phục vụ cho tàu lớn nhất thời đó có trọng tải 11.500 DWT, sức nâng của ụ là 6.000 T. Bắt đầu từ thời điểm này sự phát triển của ụ nổi diễn ra theo các hướng sau:

- Liên tục tăng kích thước và sức nâng phù hợp với quá trình tăng kích thước và trọng tải tàu;
- Sử dụng những vật liệu mới (thép, bê tông cốt thép, vật liệu nhẹ và chất dẻo);
- Tìm cách phân chia ụ thép thành các phân đoạn riêng biệt;
- Tìm các biện pháp chống ăn mòn cho các phân đoạn;
- Tìm các dạng ụ có công dụng đặc biệt.

Đồng thời cũng phát triển các phương pháp mới để neo ụ, liên hệ vận chuyển và trang bị động lực với bờ và các giải pháp kết cấu mới của các thiết bị đảm bảo khai thác an toàn và tin cậy cho ụ.

Hiện nay đã có hàng loạt các ụ nổi bằng thép lớn dài 250 - 300 m, sức nâng 65.000T. Ở Đức, vào thời gian chiến tranh thế thứ hai đã thiết kế ụ nổi có sức nâng 100.000T. Ở Mỹ đã chế tạo ụ nổi có sức nâng 90.000 T.



Hình 6-84. Sơ đồ mặt cắt ngang ụ nổi bằng thép

Có thể nói rằng kích thước và sức nâng của ụ nổi bằng thép không có giới hạn, để chế tạo tàu dầu trọng tải 500.000 DWT thì cần phải có ụ nổi có sức nâng 120.000 T.

Bắt đầu từ những năm 30 của thế kỷ 20 người ta đã dùng bê tông cốt thép để chế tạo ụ nổi. Vào những năm 1930 - 1941 ở Liên Xô đã chế tạo ụ nổi BTCT 6000 T, ở Anh có ụ nổi BTCT 15.000 T. Loại ụ nổi bằng BTCT có một nhược điểm lớn là trọng lượng bản thân của ụ gấp 1,5 - 2 lần ụ thép có kích thước tương tự. Nhược điểm này lại được bù lại bởi giá thành hạ 10 - 15 %, và không cần phải sơn bề mặt ụ, không cần phân chia ụ thành các phân đoạn và không cần có những biện pháp chống ăn mòn đặc biệt.

6.22.2. Ưu nhược điểm của ụ nổi

1) Ưu điểm

- Tính linh động cao, các phương án khai thác phong phú phù hợp với nhiều địa hình phức tạp và các dây chuyền sản xuất khác nhau;
- Lực nâng thực tế không bị khống chế;
- Trong các ụ có kết cấu phân đoạn có thể tự sửa chữa lấy các phân đoạn của mình.

2) Nhược điểm

- Tổn thất nhiều thời gian khi sửa chữa tàu vì trong quá trình sửa chữa không thể tránh khỏi sự đi lại của công nhân từ vị trí làm việc lên tàu đang sửa đến các phân xưởng và ngược lại. Trung bình mỗi công nhân làm việc trên ụ nổi phải mất 20 - 40 phút dành cho đi lại trong một ca, điều này làm tăng thời hạn sửa chữa tàu.

- Tăng khối lượng công việc phụ do sự phức tạp của mối liên hệ vận tải. Thường ụ nổi đậu không sát bờ mà sát bến nhô hoặc cầu dẫn, do vậy, để vận chuyển các chi tiết tới vị trí làm việc cần phải trang bị thêm các thiết bị nâng chuyển phụ. Các cần trục của ụ nổi có sức nâng rất hạn chế 5 - 10 T, nên khi ụ đậu xa bờ thì cần phải bố trí đường để cần cầu nổi làm việc. Tổn thất tổng cộng về thời gian làm việc trên ụ nổi so với các dạng công trình khác là 10 - 15 %.

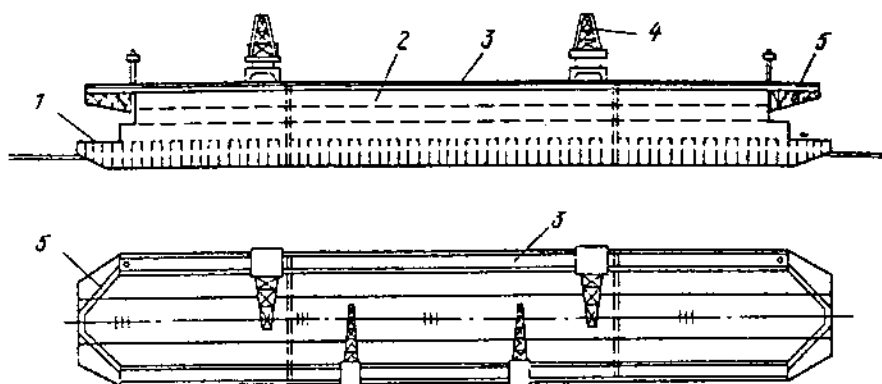
- Điều kiện phục vụ công nhân làm việc trên tàu trong ụ nổi là kém nhất.

- Ụ nổi là công trình nâng hạ duy nhất, lực nâng của nó có ý nghĩa cụ thể vì lực nâng được xác định bởi kích thước các pôngtông của ụ. Chính vì lẽ đó trong những trường hợp đột xuất ụ nổi không phát huy tác dụng tốt. Thường thì ụ nổi chỉ phát huy được 40 -50 % sức nâng tính toán giới hạn. Trong khi đó các loại công trình khác nói chung chỉ hạn chế về kích thước chứ không hạn chế về sức nâng.

6.22.3. Các dạng cấu tạo của ụ nổi

1. Các bộ phận cơ bản của ụ nổi

Ụ nổi trên hình (6-85) có những bộ phận sau: phần nằm ngang phía dưới (pôngtông), tường thẳng đứng (tháp). Trong pôngtông và trong phần dưới của tháp có bố trí các khoang chứa nước để chìm ụ khi đưa tàu vào ụ. Khi đó mặt trên của tháp cần phải vượt trên mực nước hạ thủy. Nhờ có máy bơm bố trí trong tường để hút nước từ khoang chứa nước ra ngoài khi nâng tàu nổi lên, và tàu được đặt trên hệ thống các đệm kê có chiều cao 1,2 m.



Hình 6-85. Dạng chung của ụ nổi

1- Pôngtông; 2- Thành (tháp) của ụ; 3- Mặt tháp; 4- Cột trục chân đế; 5- Cầu nhỏ di bộ.

Tuỳ thuộc công dụng, đặc điểm khai thác và kết cấu mà có thể chia ụ nổi thành các loại sau:

- Theo dạng mặt cắt ngang: ụ nổi có hai tháp đối xứng (chữ U), ụ nổi một tháp (chữ L);
- Theo vật liệu chế tạo các bộ phận cơ bản: ụ thép, ụ bê tông cốt thép, ụ tổ hợp của các loại vật liệu trên;
- Theo số lượng các bộ phận cơ bản: ụ toàn khối, ụ lắp ghép (hình 6-86). Loại ụ phân đoạn bao gồm một loạt các phân đoạn chuẩn có chiều dài đảm bảo khi cần sửa chữa thì có thể tháo ra, quay một góc 90° , đưa vào phần còn lại để sửa.

2. Hệ thống các công trình phụ trợ cho quá trình khai thác ụ

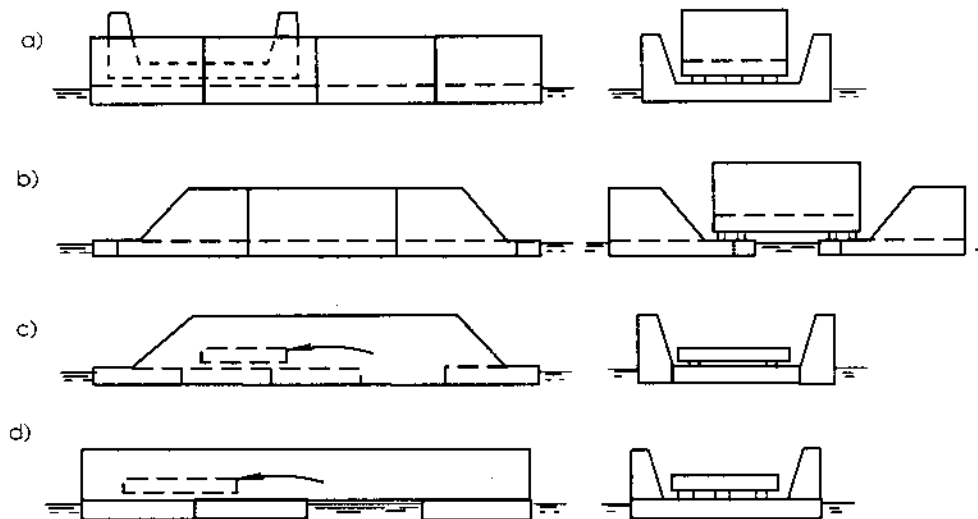
Trong những vấn đề có liên quan tới việc khai thác ụ ở cảng biển vấn đề quan trọng nhất

là chọn vị trí và phương pháp bố trí ụ nổi. Vị trí ụ phải là vị trí được bảo vệ bằng phương pháp tốt nhất để tránh sóng, gió, tiện liên hệ với bờ và các phân xưởng. Để đảm bảo chìm ụ, về nguyên tắc phải tạo ra một hố sâu. Độ sâu tại vị trí đặt ụ được xác định theo công thức sau:

$$H_v = T_u + h_k + h_d, \quad (6-54)$$

trong đó:

- H_v độ sâu của hố chìm ụ;
- T_u mớn nước lớn nhất của ụ khi chìm;
- h_k dự trữ độ sâu trên đệm;
- h_d dự trữ độ sâu bồi lắng.



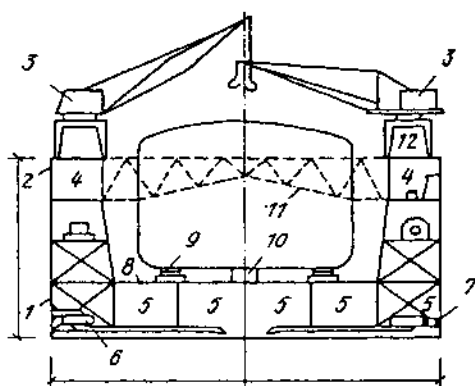
Hình 6-86. Ụ lắp ghép và sơ đồ tự sửa của chúng

a- Dạng phân đoạn; b, c - Dạng pôn-tông; d - Ụ ba phân đoạn.

Các phương pháp chủ yếu bố trí ụ nổi trên khu nước (hình 6-88) bao gồm:

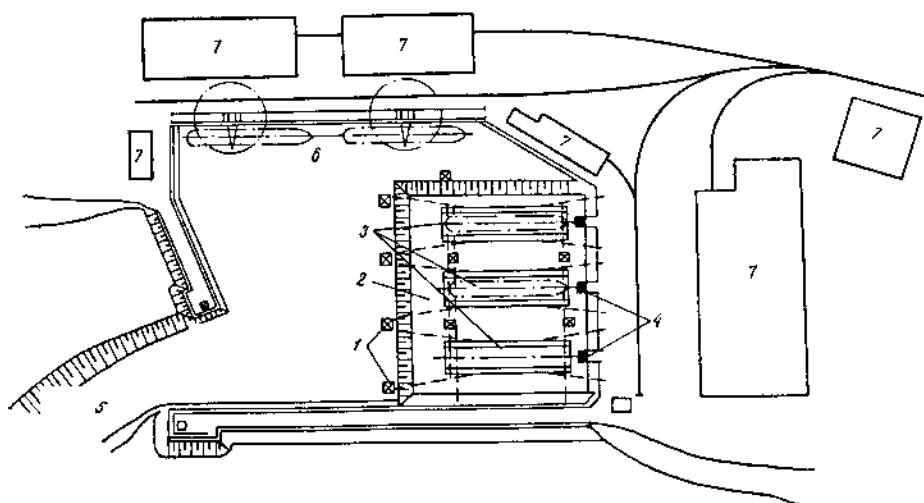
- Neo ụ nổi vào bến (hình 6-88, III). Phương pháp này tiện nhất về mặt khai thác vì có thể trực tiếp liên hệ với mặt bằng xưởng và sử dụng cần trục có sức nâng lớn. Nhược điểm lớn của phương pháp này là phải xây dựng bến nước sâu dài 250 - 400m cho ụ cập bến và phải có biện pháp tránh bão.

- Bố trí ở cuối bến nhô hẹp (hình 6-88, I). Đây là biện pháp rẻ hơn, tuy không tiện bằng cách trên. Bến nhô như vậy thường có kết cấu bệ cọc cao rộng khoảng 6 - 6,5m, đảm bảo hai ô-tô đi lại. Khi tính toán lấy tải trọng khai thác cấp III hoặc IV có xét đến sự đi lại của cần trục.



Hình 6-87. Các bộ phận cơ bản của ụ nổi

- 1- Pôngtông; 2- Tháp; 3- Cẩu trục;
4- Khu nhà phục vụ; 5- Khoang chứa nước;
6- Máy bơm;
7- Van thông ra sông (biển);
8- Sàn đặt tàu; 9- Đệm tàu;
10- Đệm sóng tàu;
11- Cầu đi bộ; 12- Mặt tháp.



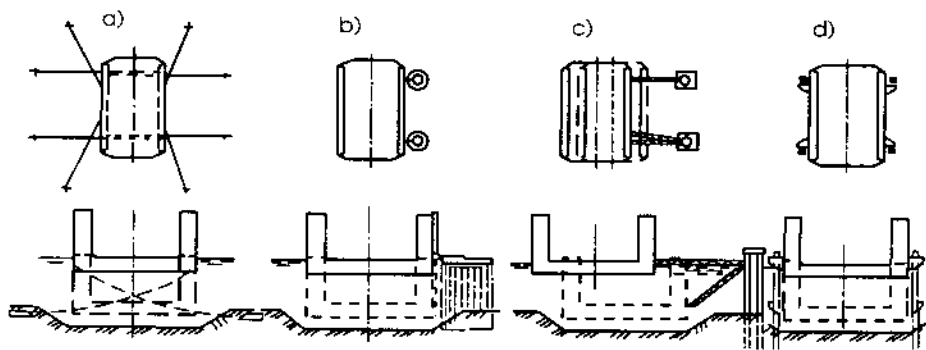
Hình 6.88. Sơ đồ bố trí ụ nổi trên khu cảng của nhà máy sửa chữa tàu

- 1- Rùa neo ăn sâu vào đất; 2- Hố sâu chìm ụ nổi; 3- Ụ nổi;
4- Bến nhỏ, cầu dẫn hướng; 5- Kênh ra, vào cảng;
6- Bến trang trí; 7- Các phân xưởng của nhà máy.

- Người ta thay bệ cọc cao bằng pôngtông có sức nâng lớn, đầu pôngtông được neo vào trụ đỡ.

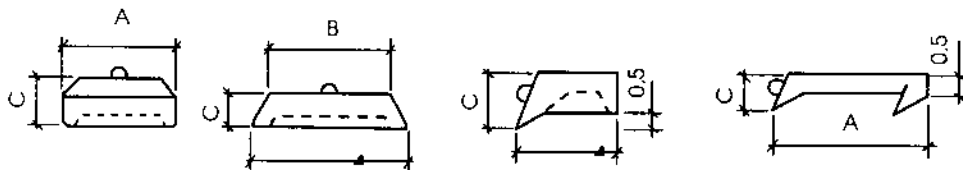
- Đôi khi để giảm giá thành xây dựng của ụ người ta bố trí ụ xa bờ. Việc cung cấp vật liệu, trang thiết bị và phục vụ ụ được tiến hành bằng phương tiện nổi.

Trong tất cả các trường hợp cần phải tính toán hệ thống dây neo và cọc neo một cách tin cậy. Hình thức neo giữ ụ có thể xem hình 6-89. Vị trí ụ, độ an toàn của ụ, tàu bè và công trình xung quanh hoàn toàn phụ thuộc vào độ tin cậy của hệ thống neo, nên khi thiết kế, chế tạo lắp ráp hệ neo cần phải đặc biệt lưu ý. Hệ số ổn định của hệ phải lấy bằng 2 - 2,5. Kết cấu rùa neo có thể tham khảo trên hình 6.90.



Hình 6.89. Sơ đồ neo giữ ụ nổi

*a- Neo xích; b- Nhờ thiết bị định hướng liên kết khớp với bờ;
c- Nhờ dãn căng; d- Nhờ định hướng căng.*



Hình 6.90. Kết cấu rùa neo trọng lực

*a) Khối lăng trụ; b) Khối dạng tháp;
c) Dạng con ếch có một lưỡi;
d) Dạng con ếch có hai lưỡi.*

6.22.4. Tính toán một số thiết bị của ụ nổi

Về bản chất ụ nổi là một con tàu có hình dạng đặc biệt, việc thiết kế tính toán kết cấu cụ thể của bản thân ụ không được xem xét trong tài liệu này mà có thể tham khảo trong các tài liệu thuộc chuyên ngành đóng tàu. Trong tài liệu này chỉ quan tâm tới một số vấn đề riêng rẽ của ụ.

1- Sức nâng của ụ

Sức nâng của ụ chủ yếu do lượng chiếm nước của ụ quyết định và được xác định theo các công thức sau:

a- Sức nâng tối đa:

$$G_n = V - Q_u - P_u, \quad (6.55)$$

b- Sức nâng còn dư:

$$G_d = V - Q_u - Q_t - P_a, \quad (6.56)$$

trong đó:

- G_n - sức nâng tối đa của ụ;
- V - lượng chiếm nước của ụ;
- Q_u - trọng lượng bản thân ụ;
- Q_t - trọng lượng tàu;
- P_a - dự trữ sức nâng để khai thác an toàn ụ;

$$P_a = n.L_p.B_p.(h_f - k/2), \quad (6.57)$$

trong đó:

- n - số phao ghép thành ụ;
- L_p, B_p - chiều dài và chiều rộng mỗi phao;
- h_f - dự trữ chiều cao;
- k - dự trữ chiều cao tối đa đảm bảo không ngập khi sửa chữa tàu trong ụ.

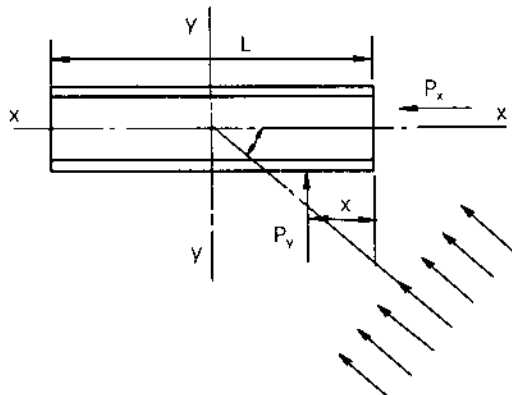
2- Ngoại lực tác dụng lên hệ thống neo

Lực tác dụng lên hệ thống neo chủ yếu do gió và dòng chảy tác dụng lên ụ gây ra, vì vậy chúng ta cần biết cách xác định chúng.

Khi gió tác dụng lên ụ theo hướng hợp với trục ụ một góc α (hình 6-91) thì các thành phần P_x, P_y được xác định như sau:

$$P_y = C_\alpha \frac{\rho v^2}{2} S_1 k_1 k_2; \quad P_x = C_{90^\circ - \alpha} \frac{\rho v^2}{2} S_2 k_1, \quad (6.58)$$

trong đó các hệ số C_α và $C_{90^\circ - \alpha}$ - là hệ số khí động học phụ thuộc $\alpha = (0 - 1,4)$; $\frac{\rho v^2}{2} \cong \frac{v^2}{16}$ kG/m² - áp lực gió phụ thuộc cấp gió; v - tốc độ gió, m/s;



Hình 6-91. Sơ đồ tính lực do gió tác dụng lên ụ

S_1 - diện tích chắn gió mặt bên của ụ, m²;
 S_2 - diện tích chắn gió phía đầu ụ, m²;
 $k_1 \cong 1,25$ - hệ số xét đến diện tích chắn gió của các thiết bị phụ đặt trên ụ; $k_2 = 0,7 - 0,8$ - hệ số không đều.

Lực do dòng chảy tác dụng lên ụ:

$$P = k_1 F_1 v^2 + k_2 F_2 v^2, \quad (6.59)$$

trong đó: $k_1 = 0,06 \text{ T.s}^2/\text{m}^4$; F_1 - diện tích chắn dòng theo mặt bên ụ, m²; $k_2 = 0,00015 - 0,0002 \text{ T.s}^2/\text{m}^4$; F_2 - diện tích chắn dòng theo mặt đầu ụ, m².

Khi độ sâu dưới đáy ụ nhỏ tốc độ dòng chảy cần phải được tăng lên tỷ lệ với diện tích mặt cắt ướt của dòng.

Khi bố trí ụ ở vùng được bảo vệ thì yếu tố sóng không cần xét đến.

Dự trữ độ bền liên kết ụ cần phải bằng cỡ 2-2,5, song không nhỏ hơn 1,5.

Trên cơ sở các lực vừa tìm, kết hợp với số lượng dây neo và cách bố trí của chúng mà ta xác định được lực tính toán tác dụng lên một dây neo, từ đó chọn tiết diện dây neo.

Với ụ nhỏ đòi hỏi lực giữ của dây neo bằng khoảng 0,1 - 0,2 MN thì có thể dùng các rùa neo một vấu có trọng lượng 3 - 4 T. Với ụ lớn cần phải dùng rùa neo bê tông cốt thép trọng lượng 100 - 200 T (hình 6 - 92), đảm bảo có lực giữ 3 - 4 MN. Khi lực neo rất lớn đến 10 MN thì phải dùng rùa neo dạng con ếch lớn. Dây xích neo thường được làm bằng thép đúc và rèn. Tùy thuộc vào lực kéo mà kích thước của mắt xích lấy bằng 34 - 87 mm, trọng lượng trên một mét dài 25 - 160 kG/m. Khi lực neo lớn 3,5 MN dây xích thường phải tăng gấp đôi.

Để giảm dịch chuyển của ụ người ta thường bố trí các đối trọng treo trên dây xích.

Lực giữ của rùa neo có thể xác định theo công thức sau:

$$T_g = k_d k_d' Q, \quad (6.60)$$

trong đó:

Q - trọng lượng rùa neo trong không khí, N;

k_d - hệ số phụ thuộc vào loại đất, đối với đất bùn và cát xốp bằng 0,2, với sét mềm và cứng $k_d = 0,4$ và $0,9$, với cát chặt $k_d = 0,6$;

k_d' - hệ số phụ thuộc hình dạng rùa neo, với dạng lăng trụ $k_d' = 1 - 1,5$, với dạng con ếch $k_d' = 2,5 - 3,5$.

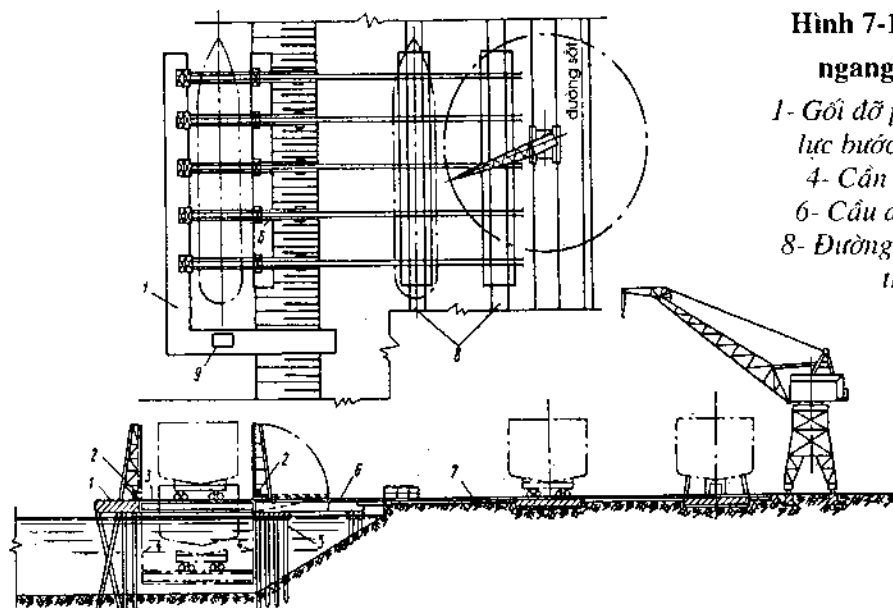
Để tính toán một cách tin cậy hệ thống neo ta có thể áp dụng các phương pháp khác có xét đầy đủ mọi yếu tố ảnh hưởng tới hệ thống này.

Chương 7

MÁY NÂNG TÀU THEO PHƯƠNG ĐỨNG

7.1. ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA MÁY NÂNG TÀU

Trong ngành đóng tàu người ta còn sử dụng một loại công trình nâng tàu bằng thiết bị cơ khí và thủy lực, đó là máy nâng tàu. Đặc điểm nổi bật của nó là việc nâng, hạ tàu được tiến hành theo phương thẳng đứng. Lần đầu tiên, vào năm 1862, trong một tạp chí của Anh đã đăng bài mô tả bản thiết kế một máy nâng tàu thủy lực có sức nâng 1800 T, dùng để nâng và hạ ụ pôngtông có đặt tàu trong đó. Loại công trình này có ưu điểm là thao tác nhanh, đơn giản, hiệu suất làm việc cao, có thể kết hợp với nhiều bệ, dễ sửa chữa, dễ cơ khí hoá, tự động hoá. Nhược điểm của nó là yêu cầu kỹ thuật chế tạo cao, sức nâng bị hạn chế. Tuy có nhiều ưu điểm, song loại công trình này được sử dụng rất hạn chế, chủ yếu là một số công trình ở Đức. Năm 1940 -1942 tại một nhà máy của Đức đã xây dựng một máy nâng thủy lực dạng ngang (hình 7-1). Việc nâng, hạ được tiến hành nhờ các kích bước ngắn, tàu được đặt trên một hệ thống dầm ngang. Các pistông được nối với dầm nâng bằng các dây treo, sau mỗi chu trình làm việc của pistông (400 mm), dầm nâng được giữ bằng các chốt, khi đó dây treo được giải phóng, pistông thực hiện chu trình ngược để về vị trí ban đầu, lúc này chốt được tháo ra và pistông lại thực hiện chu trình mới. Quá trình cứ tiếp tục cho đến khi dầm nâng lên đến cao độ cần thiết.



Hình 7-1. Sơ đồ máy nâng tàu ngang dùng cho tàu 500T

- 1- Gối đỡ phía ngoài; 2- Kích thủy lực bước ngắn; 3- Dầm ngang;
- 4- Cản nâng; 5- Trụ phía bờ;
- 6- Cầu dẫn; 7- Đường chở tàu;
- 8- Đường dọc bệ; 9- Trạm bơm và trạm điều khiển.

Năm 1954 cũng ở Đức đã xây dựng một máy nâng tàu tại nhà máy Vón-ga-stơ có kết cấu tương tự với sức nâng 2.100T, chỉ khác là thao tác tháo lắp chốt và dàn nâng bằng cơ khí hoá và tự động hoá từ một trung tâm điều khiển. Năm 1962 tại nhà máy Stranzunde đã xây dựng một máy nâng thuỷ lực có sức nâng 3000T. Sự khác nhau về nguyên tắc của kết cấu này với hai loại trên là kích được dùng trong máy này có bước dài, nên việc nâng hạ chỉ cần một quá trình dịch chuyển của kích. Chiều dài làm việc của kích là 10m, số dầm ngang 10 cái, số kích 20 chiếc.

Cùng với sự phát triển của máy nâng thuỷ lực, các máy nâng cơ khí cũng có sự phát triển nhất định. Loại hình đơn giản nhất của máy nâng cơ khí là cần trục. Việc nâng hạ tàu nhỏ dưới 400T được tiến hành bằng cần trục nổi (1 hoặc hai chiếc). Năm 1960 tại một nhà máy đóng tàu sông ở thành phố Rusơ của Bungari đã xây dựng một máy nâng cơ khí có sức nâng 1200T. Nguyên nhân của việc chọn loại này là do dao động mực nước lớn hơn 8.5 m. Năm 1958 ở Mỹ và một số nước khác đã chế tạo một kiểu máy nâng tàu cơ khí dạng "Thang máy đồng bộ". Kết cấu tương tự máy nâng thuỷ lực chỉ khác là các kích được thay bằng tời kết hợp với ròng rọc. Kết cấu này được thiết kế với thang lực nâng chuẩn 30, 50, 100, 500, 1000, 5000, 8000T. Số lượng tời dao động trong khoảng từ 4 đến 96 chiếc. Loại máy này đã được áp dụng rất rộng rãi ở các nước trên thế giới. Tại Nhà máy đóng tàu Sông Thu - Quân đội (Việt Nam), năm 2006 đã trang bị một máy nâng dạng kết cấu loại này với sức nâng tàu trọng tải trên 1000DWT. Tại Nhà máy đóng tàu 189 - Quân đội hiện nay đang thi công lắp đặt một hệ sàn nâng, phục vụ nâng tàu tự trọng đến 3000T, với 24 tời nâng cùng với hệ xe kéo trên bệ có thể quay bánh xe 90° bằng cách điều khiển nâng thuỷ lực tự động.

Qua phân tích về quá trình phát triển của máy nâng chúng ta có thể thấy rằng loại công trình này chỉ phù hợp cho tàu nhỏ và ở những nơi có dao động mực nước lớn.

7.2. KẾT CẤU CỦA MÁY NÂNG THUỶ LỰC

7.2.1. Cấu tạo dàn nâng

Tuỳ thuộc vào hình thức máy nâng ngang hay dọc mà dàn nâng có thể có một trong hai dạng sau:

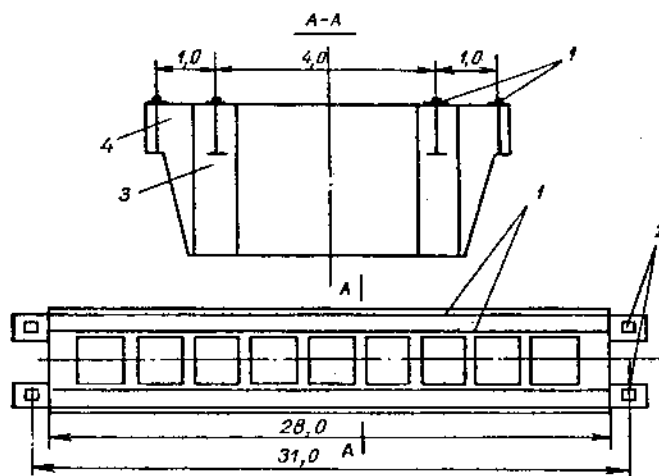
a) Dàn nâng kiểu dầm ngang được dùng trong máy nâng ngang, trên đó có đặt đường ray dành cho các xe phân đoạn, mỗi xe chạy trên một dầm (hình 7-2). Tính đồng bộ của dầm dàn được bảo đảm bằng hệ điều khiển thuỷ lực tự động.

b) Dàn nâng kiểu dầm dọc kết hợp với dầm ngang, trên dầm dọc có bố trí ray được trang bị cho máy nâng dọc (hình 7-3). Giữa dầm ngang và dọc có liên kết khớp di động để loại trừ sự dịch chuyển của dầm ngang khi dầm dọc thay đổi chiều dài do thay đổi nhiệt độ.

7.2.2. Các loại kích

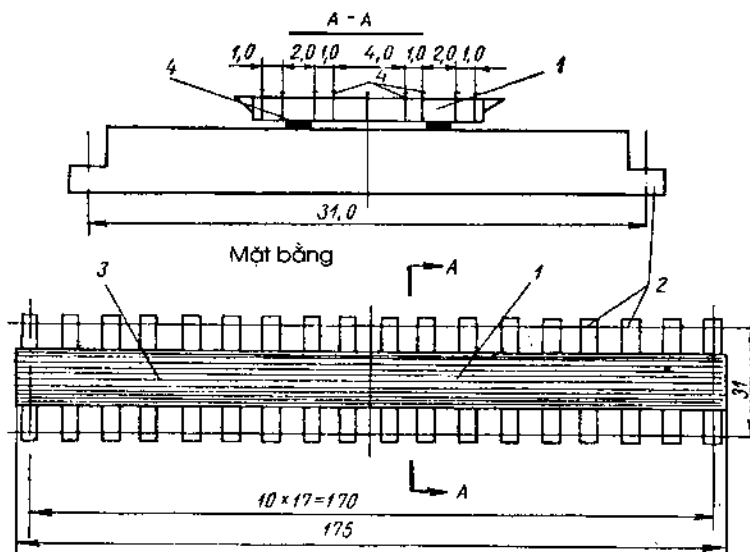
Như đã nói ở trên trong máy nâng tàu kiểu thuỷ lực có sử dụng hai loại kích: một loại có

bước làm việc ngắn và một loại có bước dài. Trong máy nâng tàu tự động ở Đức lực nâng 10.000T cũng như trong máy nâng có lực nâng 3000T, các kích bước dài được lắp đặt ở đáy của máy nâng (hình 7-4).



Hình 7-2. Kết cấu dàn nâng của máy nâng thủy lực ngang có sức nâng 8000T

1 - Ray; 2 - Lỗ buộc dây treo; 3 - Dầm dưới ray; 4 - Dầm ngang.

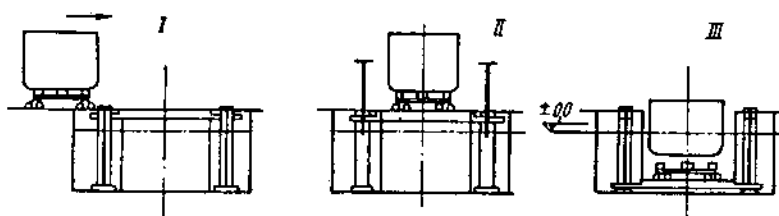


Hình 7-3. Sơ đồ dàn nâng của máy nâng tàu thủy lực dọc

1 - Dàn dọc; 2 - Dầm ngang; 3 - Đường ray chở tàu; 4 - Gối di động tự cân bằng.

Kích thước pistông của kích trong máy nâng tàu có sức nâng tổng cộng 10.000T rất lớn, vì nó được chọn trên cơ sở tính toán nén và uốn dọc đồng thời. Chiều dài pistông khoảng 20m, đường kính (với nội lực tính toán gần 600T) vào khoảng 800 - 900 mm, số lượng pistông là 35 - 40 chiếc.

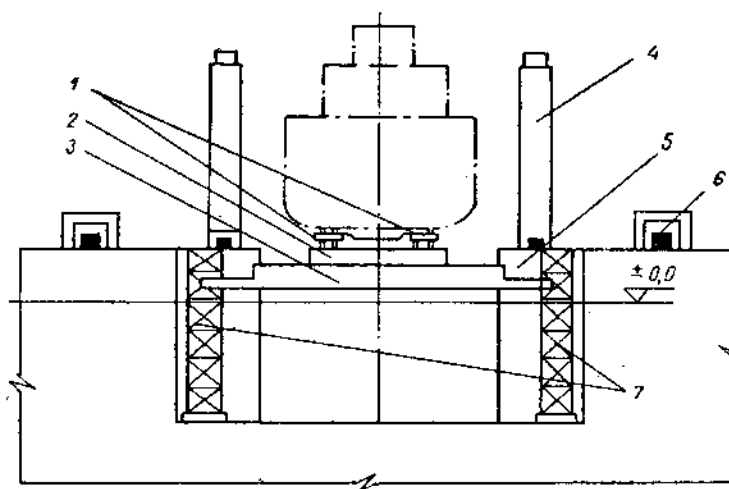
Việc bố trí các xilanh nâng ở dưới nước - là nhược điểm lớn của hệ dịch chuyển tàu ngang. Khi hệ dịch chuyển dọc các xilanh nâng có thể được bố trí trên mực nước (hình 7-5).



Hình 7.4. Sơ đồ hạ tàu trong bằng máy nâng thủy lực ngang có kích bước dài

- I- Dịch chuyển tàu sang dầm ngang của sàn thao tác;
II- Nâng các thanh và truyền cho nó trọng lượng sàn thao tác cùng với tàu;
III- Sàn ở vị trí thấp, tàu nổi lên.*

Đường kính piston có thể giảm được vì trong phương án này các piston làm việc kéo thuần tụy, không đòi hỏi tính toán uốn dọc.



Hình 7-5. Sơ đồ máy nâng tàu thủy lực dọc có kích dài tỳ trên

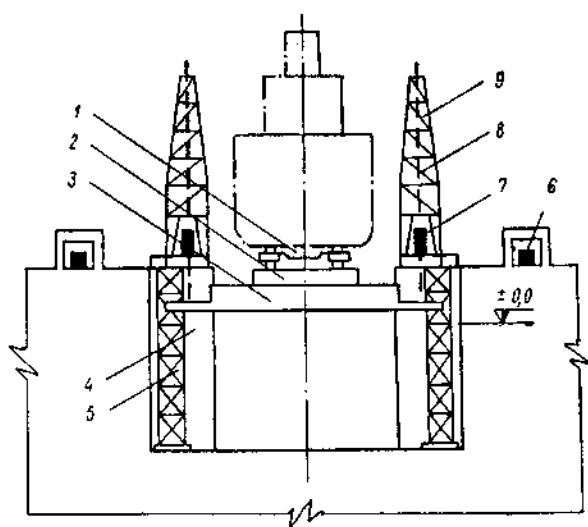
- 1- Xe phân đoạn dọc; 2- Dàn dọc; 3- Dầm ngang của dàn; 4- Cản của kích dài;
5- Trụ mố đỡ; 6- Thiết bị thủy lực; 7- Cột định hướng.*

Các xilanh và piston của các kích bước dài, do kích thước lớn nên chỉ có thể chế tạo ở một số ít các nhà máy chuyên dụng của công nghiệp đóng tàu hạng nặng.

Trong chế tạo hệ các kích bước ngắn tự động hoá đơn giản và rẻ hơn hệ kích bước dài (hình 7-6 ; 7-7). Như vậy, với lực nâng 8000T, giá thành kết cấu kích bước dài lớn hơn đến 70% so với kích bước ngắn. Kết cấu các kích bước ngắn được định dạng từ những chi tiết không lớn có thể chế tạo và gia công ở những nhà máy cơ khí đóng tàu cỡ trung bình.

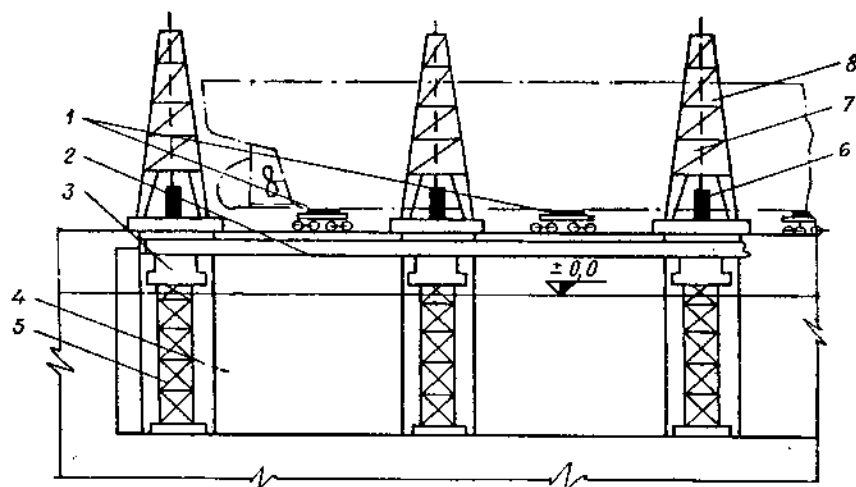
Trong khai thác kích ngắn tin cậy hơn kích bước dài, vì ở kích bước dài có thể tích lũy sự không ăn khớp khi sự làm việc của hệ tự động hoá, thiếu sự chuyển động đồng bộ của các piston.

Trong hệ kích bước ngắn sự đồng bộ chuyển động của các piston có thể chưa hoàn thiện, vì ở đầu của mỗi bước làm việc toàn bộ kích được kéo dài đến giới hạn do đó khắc phục được sự không ăn khớp chuyển động của các piston.



Hình 7-6. Sơ đồ máy nâng tàu thủy lực dọc có kích bước ngắn (mặt cắt ngang)

- 1- Xe di chuyển dọc; 2- Sàn thao tác dọc;
- 3- Dầm ngang sàn thao tác;
- 4- Trụ gối; 5- Cột có dẫn hướng;
- 6- Thiết bị thủy lực; 7- Tổng thành nâng bước ngắn bao gồm thiết bị làm việc và thiết bị an toàn;
- 8- Cán có bánh răng chịu tải;
- 9- Các cột có cân bánh răng định hướng dạng ống.



Hình 7-7. Sơ đồ máy nâng tàu thủy lực dọc có kích bước ngắn (mặt cắt dọc)

- 1- Xe di chuyển dọc; 2- Sàn thao tác dọc; 3- Dầm ngang sàn thao tác;
- 4- Trụ gối; 5- Cột có dẫn hướng; 6- Kích nâng bước ngắn;
- 7- Cán nâng chịu tải; 8- Cột có cân bánh răng định hướng dạng ống.

Loại kích dài có ưu điểm là thao tác nhanh, song nhược điểm lớn là độ an toàn kém hơn kích ngắn. Cấu tạo máy nâng tàu có dùng kích dài như trên hình 7-5.

Để phát huy ưu điểm và khắc phụ nhược điểm của hai loại trên người ta dùng loại kích kép. Nguyên tắc hoạt động của loại kích này là một kích sinh công, còn một kích không sinh công, luân phiên nhau hoạt động trái chiều, kết quả là dàn nâng được di chuyển liên tục.

7.3. KẾT CẤU CỦA MÁY NÂNG CƠ KHÍ

Hình thức máy nâng cơ khí dùng cần trục là hình thức đơn giản nhất, được trang bị cho nhà máy đóng mới và sửa chữa tàu dưới 400T. Sơ đồ cấu tạo có tính chất nguyên tắc có thể xem trên hình 7-1.

Loại này có thể có các hình thức sau:

- Dùng cần trục nổi;
- Dùng cần trục trên bờ;
- Dùng tời kéo.

Các máy nâng tàu cơ khí (đặc biệt là hệ dàn nâng của Mỹ kiểu dùng dây treo - tời nâng) trong những năm gần đây được áp dụng phổ biến cho loại tàu cần sức nâng từ 30 - 3000T và được chế tạo cho sức nâng trên 3000T. Tính hợp lý về mặt kinh tế của việc áp dụng chúng cho sức nâng trên 3000T còn là vấn đề đang tranh luận chưa ngã ngũ.

Chương 8

CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT CỦA CÁC CÔNG TRÌNH THỦY CÔNG

8.1. CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG

Việc so sánh các công trình thủy công được tiến hành theo các chỉ tiêu chất lượng sau:

- Các điều kiện thực hiện thao tác nâng, hạ tàu;
- Công nghệ đóng mới và sửa chữa;
- Khả năng tăng cường độ khi khai thác và khả năng cải tạo;
- Độ tin cậy làm việc, tuổi thọ và tính bền vững của công trình;
- Các điều kiện xây dựng.

8.1.1. Điều kiện nâng hạ tàu

Trong bảng (8.1) trình bày thời gian ngắn nhất khi tiến hành thao tác nâng, hạ tàu đối với một số loại công trình.

Khi hạ thủy tàu, các công trình chỉ có một bộ tổ ra cơ động hơn, còn khi nâng tàu thì cần phải tiến hành công tác chuẩn bị hệ gối kê nên tính cơ động kém đi nhiều.

Trong các công trình có nhiều bệ, công tác chuẩn bị gối trên xe và việc bố trí xe tương ứng với vị trí để nâng tàu được thực hiện trên bệ đồng thời với công tác hạ thủy tàu trước đó. Như vậy, đối với công trình có nhiều bệ, công tác chuẩn bị để nâng tàu không ảnh hưởng tới sự làm việc của công trình nâng hạ, nên chúng tổ ra cơ động hơn các công trình một bệ. Ụ nổi và ụ khô là những công trình một bệ dành cho tàu lớn, tuy nhiên trong thực tế khai thác những công trình này, đặc biệt là ụ khô, thường phải tiến hành sửa chữa một nhóm tàu có kích thước khác nhau đòi hỏi phải bố trí cùng một lúc để tăng hiệu quả sử dụng diện tích ụ. Khi đó việc bố trí nhóm tàu chỉ bị khống chế bởi kích thước ụ, ít chịu ảnh hưởng của giá trị và điểm đặt của nội lực do tàu truyền xuống. Đối với ụ nổi thì ngược lại, việc bố trí nhóm tàu có liên quan tới việc kiểm tra độ bền cục bộ của thân ụ, kiểm tra sức chịu mômen xoắn do tải trọng đặt không đối xứng gây ra và kiểm tra ổn định nghiêng của ụ.

Khi dùng ụ khô được cấp nước để sửa chữa tàu sẽ có nhược điểm lớn là di chuyển tàu ngang trong bể nước đây với khoảng cách khá xa, thao tác này rất khó, đặc biệt lúc bố trí

nhóm tàu. Việc cấp nước vào bể lớn kéo dài thời gian thao tác gấp ba lần so với ụ khô, ụ nổi và ụ đường ray.

Tóm lại, với chu trình hạ thủy các công trình một bệ có ưu thế hơn công trình nhiều bệ, do đó nó chỉ thích hợp với công tác sửa chữa. Khi nâng tàu, các công trình một bệ sẽ lợi hơn công trình nhiều bệ chỉ trong trường hợp không yêu cầu chuẩn bị hệ đệm tàu và khi nâng các tàu bị nạn thì ụ khô là công trình phù hợp nhất.

Bảng 8.1. Thời gian thao tác nâng, hạ tàu đối với một số công trình, (giờ)

TT	Loại công trình	Thời thao tác				
		Hạ	Nâng	Di chuyển trên mặt bằng		
				Khi hạ	Khi nâng	Toàn bộ
1	Ụ khô:					
	- Với tàu trung bình	2.0	4.5	-	-	6.5
	- Với tàu lớn	3.0	8.0	-	-	11.0
2	Ụ khô cấp nước sửa chữa	6.0	12.0	-	-	18.0
3	Ụ nước	6.5	6.0	7.0	7.5	27.0
4	Ụ nổi để chuyển tàu vào bệ	2.5	4.0	4.5	5.0	16.0
5	Máy nâng tàu :					
	- Di chuyển dọc, kích dài.	2.0	2.5	7.0	7.5	19
	- Di chuyển dọc, kích ngắn.	3.0	3.5	7.0	7.5	21.0
	- Di chuyển ngang, kích dài	3.0	3.5	7.0	7.5	21.0
	- Di chuyển ngang, kích ngắn	3.0	4.5	7.0	7.5	21.0
6	Công trình mái nghiêng:					
	- Ụ đường ray một bệ	2.5	3.0	-	-	5.5
	-Triển dọc	2.5	3.0	7.0	7.5	20.0
	-Triển ngang 2 tầng xe	2.5	3.0	4.5	5.0	15.0
7	Ụ nổi (Q=10.000T) :					
	- Ụ nổi riêng rẽ	1.5	4.5	-	-	6.0
	- Ụ nổi kết hợp pôngtông	5.5	8.5	-	-	14.0

8.1.2. Về việc áp dụng các công trình thủy công trong đóng và sửa chữa tàu

Từ việc phân tích các dạng công trình thủy công ta thấy ụ nổi, ụ nổi - pôngông và triển dọc một bệ chỉ áp dụng cho công tác sửa chữa chứ không áp dụng cho đóng mới.

Ụ khô ngày nay không chỉ dùng cho sửa chữa mà còn dùng cho đóng mới tàu lớn. Tuy nhiên, nếu dùng trong đóng mới thì ụ khô còn nhường chỗ cho ụ khô được cấp nước. Đáy của ụ khô cấp nước được bố trí gần cao trình mặt bằng xưởng nên sự liên hệ vận chuyển với các phân xưởng sẽ nhẹ nhàng đi nhiều. Mặt khác, trong ụ khô cấp nước điều kiện làm việc cho công nhân tiện lợi hơn nhiều do điều kiện khô ráo.

Các bệ nằm ngang trong các công trình nhiều bệ rất thuận lợi cho đóng mới và sửa chữa. Chúng nằm trong điều kiện rất lợi về mặt liên hệ vận chuyển với phân xưởng, mặt khác, kho bãi được bố trí gần bệ.

Tóm lại, về mặt công nghệ đóng mới và sửa chữa tàu, các dạng công trình mới có nhiều ưu điểm hơn hẳn những công trình kiểu cũ.

8.1.3. Khả năng gia tăng cường độ khai thác và cải tạo của các công trình thủy công

Các ụ khô dạng trọng lực có khả năng tiếp nhận tàu bất kỳ có thể đưa vào ụ được, trong trường hợp này trọng lượng và cường độ tải trọng phân bố dọc chiều dài tàu lớn cũng không ảnh hưởng gì nhiều.

Việc sử dụng thông số nào đó của ụ vượt thông số tính toán của ụ chỉ có thể là độ sâu của ụ. Trong các ụ khô dạng hiện đại có đệm di động thì ta có thể đưa tàu có mớn nước lớn hơn mớn nước tính toán một đoạn bằng chiều cao đệm. Vì trước khi đưa tàu vào ta di đệm về phía tường, cho tàu vào, đóng cửa lại rồi bơm nước vào buồng cho cao thêm 1,5 - 2m, sau đó bằng phương pháp cơ khí ta đưa đệm vào vị trí kê tàu.

Việc cải tạo ụ khô mà không xây lại chỉ có thể thực hiện được dưới dạng kéo dài vào phía bờ. Khả năng cải tạo ụ phải được xem xét trước khi thiết kế.

Các ụ khô cấp nước khác với ụ khô trọng lực thông thường ở chỗ điều kiện tiếp nhận tải trọng do tàu truyền xuống. Đáy của ụ khô cấp nước được làm bằng kết cấu tấm mỏng và được tính toán theo tải trọng xác định do tàu truyền xuống khi không chịu áp lực thủy tĩnh đẩy ngược. Vì vậy, khi bố trí tàu trong ụ khô cấp nước có các thông số khác nhiều với thông số tàu tính toán thì không được bỏ qua giá trị và sơ đồ đặt tải.

Việc gia tăng cường độ làm việc của tổ hợp các công trình trong ụ khô cấp nước chỉ có thể tập trung vào hướng sử dụng diện tích bể chứa nước cho mục đích thay bến trang trí. Khi đóng tàu trong ụ khô cấp nước có mớn nước vượt quá đặc trưng tính toán của bể thì việc hạ thủy được tiến hành nhờ phao nổi.

Việc khai thác ụ nước để đóng mới có thể tăng cường nhờ sử dụng phần dưới làm bên trang trí, trong trường hợp không cần thiết như vậy thì có thể dùng phần trên để nâng tàu có thời hạn sửa chữa ngắn. Việc cải tạo ụ nước trong các nhà máy đóng tàu có thể thực hiện bằng cách kéo dài về phía bờ, nếu khi thiết kế đã tính đến khả năng của vào phần dưới cho phép tàu lớn hơn ra vào trong tương lai.

Các ụ nổi ngoài việc bị khống chế về kích thước (chiều dài, chiều rộng, độ sâu trên đệm kê) ra, nó còn bị khống chế về sức nâng và cường độ tính toán của tải trọng. Độ bền cục bộ của kết cấu pôngtông tương ứng với sơ đồ đặt tải tính toán và giá trị của chúng. Khi tàu và sơ đồ tải trọng không tương ứng với tính toán thì cần phải chế tạo các đệm kê có cao độ khác nhau phù hợp với đường đàn hồi tính toán của tàu để đảm bảo độ bền chung cho ụ và giảm mômen uốn. Việc tăng cường khai thác ụ nổi có thể tập trung vào hướng tiếp nhận tàu có chiều dài lớn hơn tàu tính toán. Thường chiều dài ụ bằng 0,8 - 0,9 chiều dài tàu tính toán. Việc cải tạo ụ nổi được tiến hành theo các hướng sau:

- Kéo dài ụ và tăng sức nâng bằng cách lắp thêm vào ụ các pôngtông bổ sung và kéo dài thấp của nó;
- Tăng độ sâu của nước trên đệm kê bằng cách tăng chiều cao thấp, gia cường kết cấu ụ và trang bị lại hệ thống ống dẫn của máy bơm;
- Biến ụ thành công trình chuyển tàu vào bệ.

Đối với triển có thể tăng cường sự làm việc của nó trên cơ sở sử dụng đầy đủ hơn khả năng chịu tải của các bộ phận công trình khi thao tác với các tàu nặng có tải trọng phân bố tương đối đều. Khi đó người ta phải bổ sung các pully vào cơ cấu kéo. Khi độ sâu mút triển không đủ ta có thể hạ mớn nước hạ thủy của tàu bằng cách kẹp vào tàu những pôngtông. Khi cải tạo triển dọc và ngang hai tầng xe thường phải xây dựng lại khá nhiều. Vì vậy, về mặt này triển một tầng xe sẽ cho phép cải tạo đơn giản hơn nhiều so với triển hai tầng xe, bởi vì chỉ việc bổ sung thêm đường trượt, xe và bệ tời.

8.1.4. Độ tin cậy, tuổi thọ và độ bền vững của công trình thủy công

Công trình cũng như các cỗ máy móc bất kỳ, về nguyên tắc là tổ hợp của một số lớn các bộ phận được liên kết chặt chẽ với nhau, và nếu một bộ phận bị loại thì toàn bộ cỗ máy sẽ không có khả năng làm việc bình thường. Độ tin cậy của cỗ máy được bảo đảm bởi chất lượng gia công của từng chi tiết, sự lắp ráp các mối liên kết và trình độ khai thác cao. Những bộ phận quyết định nhất là những bộ phận trực tiếp tham gia làm việc, sau đó đến tổ hợp của chúng. Do vậy, các công trình như ụ khô là những công trình có tuổi thọ cao nhất, ngược lại ụ nổi,

máy nâng tàu và triển có các thiết bị nâng chuyển phức tạp thường xuyên đòi hỏi phải bảo dưỡng và sửa chữa.

Những sự cố hư hỏng trong công trình thủy công nói chung ít khi xảy ra.

Trong tổ hợp các công trình có bộ nằm ngang thường xảy ra trường hợp đê vỡ bánh xe, nứt trục, biến dạng kết cấu thép, nứt vỡ ray cục bộ và biến dạng nền đường. Nguyên nhân của những hư hỏng như vậy có thể là: chất lượng thép không bảo đảm; vi phạm điều kiện kỹ thuật thi công đường; bố trí gối đỡ dưới tàu không đúng; do chở tàu vượt quá trọng tải.

Trong ụ khô có cửa nổi dễ bị hư hỏng lớn do không bảo đảm độ cân bằng của cửa. Sự cố này đã xảy ra ở Anh năm 1954, gây hỏng tàu, 4 người chết và nhiều người bị thương.

Ở ụ khô hiện đại, cửa nổi được thay bằng cửa lật, nên không đòi hỏi cân bằng như loại trên.

Đối với ụ nổi thường xảy ra nứt ống bơm, tác van và thậm trí thùng mặt pôngtông do quá tải.

Trong ụ khô được cấp nước và ụ nước dọc theo hệ thống chống thấm ở tường, tốc độ hạ mực nước khi ngừng cấp là yếu tố để xem xét ụ làm việc có bình thường hay không.

Tất cả các dạng công trình thủy công đều phải tiến hành thử tải. Quá trình thử tải phải được thiết kế ấn định trước và phải xác định được thời điểm vượt tải.

Từ tất cả những điều vừa trình bày ở trên về những yếu tố có liên quan đến những sai lệch cho phép khi chế tạo các chi tiết của cơ cấu, xây dựng và khai thác ta thấy khó có thể đối chiếu so sánh các công trình thủy công với nhau để khẳng định loại nào tin cậy hơn loại nào.

Vấn đề tuổi thọ của các công trình thủy công rất phức tạp và có liên quan chặt chẽ tới tính bền vững của công trình. Những yếu tố có ảnh hưởng tới thời hạn phục vụ của công trình là:

- Hao mòn vô hình (do sự lạc hậu của công trình so với yêu cầu thực tế);
- Sự bất cập của các thông số của công trình với những nhiệm vụ mới;
- Hao mòn hữu hình (do hao mòn, xuống cấp của các bộ phận).

8.1.5. Điều kiện xây dựng

Điều kiện xây dựng các dạng công trình thủy công cho đóng mới và sửa chữa tàu là rất khác nhau trên những mặt sau:

- Khối lượng các công tác xây dựng và lắp ghép được tiến hành trực tiếp tại khu vực xây dựng;
- Khả năng phân định công việc thành trình tự có tính hợp lý cao để tăng tốc độ xây dựng và khả năng khai thác đầy đủ ngay từ khi kết thúc công việc xây dựng nói chung.

Khối lượng công việc ngoài công trường đối với ụ nổi đòi hỏi ít nhất. Phần lớn công việc là công tác nạo vét không đòi hỏi chi phí vật liệu để tạo ra hố sâu cho ụ. Đối với các công trình còn lại đòi hỏi phải thực hiện phần lớn các công việc xây dựng ngoài hiện trường.

8.2. VẤN ĐỀ GIÁ THÀNH CỦA CÁC CÔNG TRÌNH THỦY CÔNG

8.2.1. vốn cơ bản của các nhà máy đóng và sửa chữa tàu

Đặc điểm của các nguồn vốn cơ bản của các nhà máy đóng và sửa chữa tàu là tỷ trọng riêng lớn của giá thành các công trình xây dựng.

Bảng (8-2) cho số liệu về cấu trúc vốn cơ bản về giá thành nhà máy đóng, sửa và chế tạo máy.

Bảng 8-2. Quan hệ giá thành giữa các vốn đầu tư cơ bản, %

Các vốn đầu tư cơ bản	Trị riêng của giá thành các bộ phận so với giá thành toàn nhà máy		
	Đóng mới	Sửa chữa	Chế tạo máy
- Nhà cửa.	30	21	44
- Các công trình.	31	45	3
- Các thiết bị.	34	32	50
- Công cụ và tài sản.	5	2	3
Tổng cộng	100	100	100

Từ bảng 8-2 ta thấy rằng giá trị riêng của giá thành các công trình trong giá thành toàn bộ của nhà máy đóng tàu và sửa chữa tàu lớn gấp 10 lần so với nhà máy chế tạo máy.

Trong các nhà máy đóng và sửa chữa tàu các công trình đắt nhất là các công trình thủy công phục vụ nâng, hạ tàu và các công trình bến trang trí, khu nước, và trong một số trường hợp là kênh dẫn và các công trình bảo vệ.

Các công trình thủy công trong nhà máy đóng và sửa chữa tàu chiếm 30 - 45% giá thành chung. Trong đó tỷ trọng riêng lớn nhất trong giá thành các công trình thủy công là giá thành các công trình phục vụ công tác nâng, hạ tàu.

8.2.2. ảnh hưởng của số lượng bệ đến giá thành chung của các công trình nâng, hạ tàu

Các công trình thủy công được xem xét ở trên có thể phân thành hai nhóm. Nhóm thứ nhất bao gồm các công trình không bị hạn chế kích thước về kỹ thuật, cho phép bố trí tàu có trọng tải và kích thước bất kỳ (ụ khô, ụ nổi, ụ khô cấp nước). Trong các công trình đó ụ khô và ụ nổi

dùng cho sửa chữa tàu có kết hợp với các bệ và thiết bị nâng hạ, ụ khô cấp nước được sử dụng theo nhóm gồm nhiều ụ kết hợp với hồ chứa nước.

Nhóm thứ hai bao gồm những công trình cho phép đóng mới và sửa chữa tàu có trọng lượng hạ thủy đến 11.000 - 12.000 T và có thể di chuyển từ vị trí này đến vị trí khác bằng phương tiện vận chuyển trên mặt đất. Những công trình như vậy là tổ hợp bao gồm các bệ nằm ngang và đường chờ tàu được đặt tại cao trình mặt bằng xưởng và các công trình nâng hạ có thể là ụ nước, ụ nổi, máy nâng tàu theo phương thẳng đứng, công trình nâng, hạ nghiêng và triển.

Trong bảng 8-3 trình bày số liệu về tỷ số giá thành tổ hợp các công trình thủy công và các bộ phận chủ yếu của chúng khi số lượng bệ khác nhau phục vụ cho tàu loại trung bình. Đơn vị tính là giá thành của ụ khô một bệ. Bảng này được lập trong điều kiện xây dựng như nhau và loại trừ chi phí cho công tác san lấp và nạo vét. Từ bảng 8-3 ta thấy giá thành xây dựng trung bình của một bệ trong tổ hợp công trình nhiều bệ sẽ giảm khi tăng số lượng bệ cho một công trình nâng hạ có giá thành cao phục vụ.

Để đóng tàu lớn có trọng lượng lên đến trên 12.000T, hợp lý hơn cả là áp dụng ụ nước và ụ khô, vì khi đó việc di chuyển tàu theo phương nằm ngang trong trạng thái nổi. Ngoài ra, còn có thể thực hiện việc đóng tàu lớn trên đường đà dọc nghiêng.

8.2.3. Ảnh hưởng của giá thành các công trình và thiết bị kèm theo đến giá thành công trình nâng, hạ

Trong các nhà máy đóng và sửa chữa tàu việc sử dụng có hiệu quả các công trình thủy công và năng suất của chúng phụ thuộc nhiều vào các đặc trưng kỹ thuật của các công trình và thiết bị có liên quan đến chúng. Ví dụ như ở nhà máy đóng tàu hàng loạt các công tác đóng tàu sau khi đã định dạng song thân tàu có thể thực hiện ở bệ đóng tàu cũng như ở bến trang trí sau khi đã hạ thủy. Số lượng bệ đóng tàu và số lượng vị trí ở bến trang trí được xác định bởi chương trình tính toán và chu trình công tác đóng tàu ở bệ và ở bến trong trạng thái nổi. Thời gian của chu trình công tác ở bệ và ở bến tùy thuộc vào công nghệ lựa chọn và việc tổ chức đóng tàu quyết định sự phân phối công tác riêng rẽ và trang thiết bị cho những thời kỳ trước và sau khi hạ thủy tàu. Rõ ràng là nếu dành nhiều việc thực hiện ở bệ thì ở bến sẽ ít đi và do đó thời gian và số lượng bệ sẽ lớn nhất, còn số lượng bến trang trí là ít nhất và thời gian bến dành cho đóng tàu sẽ là ít nhất.

Khi hạ thủy tàu xuống nước có tỷ lệ % sẵn sàng công nghệ thấp đòi hỏi số lượng bệ ít hơn, nhưng lại tăng thời gian bến trang trí cho đóng tàu.

Số lượng bệ được xác định theo công thức sau:

$$n_{be} = \frac{n_i t_{be}}{T_0}, \quad (8-1)$$

trong đó:

n_i là số lượng tàu theo chương trình kế hoạch năm;

t_{be} là chu trình công tác của thời kỳ ở bến, ngày làm việc;

T_0 là quỹ thời gian của một bến trong năm, ngày làm việc.

Số lượng bến tương ứng để đóng tàu trong trạng thái nổi được xác định theo công thức sau:

$$n_{ben} = \frac{n_i t_{ben}}{T_0}, \quad (8-2)$$

trong đó:

n_i là số lượng tàu theo chương trình kế hoạch năm;

t_{ben} là chu trình công tác của thời kỳ ở bến, ngày làm việc;

T_0 là quỹ thời gian của một bến trong năm, ngày làm việc.

Số lượng bến và bến có thể xác định trên cơ sở so sánh các phương án công trình nâng, hạ khác nhau phù hợp với công nghệ tiến bộ và tổ chức hợp lý sản xuất.

8.2.4. Ảnh hưởng của điều kiện tự nhiên đến giá thành công trình thủy công

Việc lựa chọn dạng công trình thủy công, giá thành và thời hạn xây dựng phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên khu vực xây dựng. Ngoài ra điều kiện tự nhiên còn ảnh hưởng tới phương pháp thi công và khai thác các công trình thủy công. Những yếu tố chủ đạo quyết định việc chọn dạng công trình thủy công có thể là địa hình, dạng khu đất và khu nước, điều kiện khí hậu, địa chất thủy văn v.v...

Chúng ta sẽ xem xét ảnh hưởng của các điều kiện trên tới giá thành xây dựng ụ khô có kích thước như sau: dài 354 m, rộng 57m, sâu 9,5m, chiều cao tường 11,75m, dung tích buồng ụ 237.000m³. Ụ làm bằng bê tông cốt thép liên khối đặt trên nền không phải đá gồm đầu ụ, buồng ụ và trạm bơm được bố trí riêng. Nó được trang bị cửa lật và cửa trung gian. Ụ được thi công nhờ đê quai sanh. Hồ móng được nạo vét lúc đầu bằng tàu hút sau đó dùng tàu cuốc. Đê quai sanh bằng cát, mặt bằng được tôn tạo cũng bằng cát. Bùn được vận chuyển bằng sà lan đổ ra biển. Sau khi hút khô hồ móng dùng máy đào để tiếp tục đào. Trong bảng 8-4 cho số liệu về tỷ số giá thành của các loại công việc cơ bản khi xây dựng ụ khô so với giá thành thi công chung, tính bằng %. Qua bảng ta thấy chi phí lớn nhất là chi phí cho công tác bê tông và bê tông cốt thép (56,4%), sau đó là giá đắp đê quai sanh và đào hồ móng (24,8%).

Các điều kiện tự nhiên đặc biệt là điều kiện địa chất ảnh hưởng lớn tới giá thành của các dạng công trình thủy công khác nhau. Ví dụ, việc xây dựng ụ nước kết hợp với nhiều bến nằm ngang phụ thuộc rất nhiều vào địa hình đường bờ và mặt bằng xây dựng.

Bảng 8-3. Tỷ số giá thành của tổ hợp các công trình nâng, hạ kết hợp với nhiều bệ

TT	Các công trình thủy công	Tỷ số giá thành/bệ của các tổ hợp khi số lượng bệ là					
		1	2	3	4	5	6
1	Ụ khố 220x31x10m	1.0	0.98	0.97	0.98	0.97	0.97
2	Ụ khố cấp nước cùng kích thước, trong đó: - Riêng ụ - Ấu và hồ nước	1.65 0.64 1.01	1.02 0.5 -	0.83 0.47 -	0.73 0.45 -	0.68 0.44 -	0.64 0.43 -
3	Ụ nước 210x31x9m, trong đó: - Ụ nước - Các bệ - Thiết bị di chuyển tàu - Hào	2.48 2.00 0.14 0.34 -	1.51 - 0.14 - -	1.08 - 0.13 - -	0.84 - 0.12 - -	0.70 - 0.11 - -	0.61 - 0.11 - -
4	Tổ hợp với ụ nổi có sức nâng 12.000T, trong đó: - Ụ chuyển tàu - Công trình thủy công - Thiết bị - Bệ	2.0 0.87 0.56 0.43 0.14	1.12 0.435 0.335 0.215 0.135	0.81 0.29 0.24 0.14 0.13	0.65 0.20 0.20 0.11 0.12	0.55 0.17 0.17 0.09 0.11	0.48 0.14 0.16 0.07 0.11
5	Tổ hợp với máy nâng thủy lực dọc, kích ngắn, lực nâng 8000T, trong đó: công trình nâng tàu	1.63 1.21	1.02 0.60	0.75 0.40	0.59 0.30	0.49 0.24	0.44 0.20
6	Tổ hợp với máy nâng thủy lực dọc, kích dài có sức nâng 8000T, trong đó: máy nâng	2.05 1.65	1.23 0.80	0.88 0.55	0.69 0.41	0.58 0.33	0.50 0.27

Bảng 8-4. Tỷ lệ giá thành của các công tác so với giá chung của ụ khô

Tên công việc và chi phí	Tỷ lệ giá thành xây lắp so với giá chung (%)
Đắp đê quai sanh.	8,8
Đào hố móng.	16,0
Hút khô nước hố móng.	5,7
Đóng cọc cho đường cần trục.	2,7
Bê tông và bê tông cốt thép.	56,4
Kết cấu thép.	0,7
Đường chở tàu và đường cần trục.	1,3
Thiết bị chống thấm.	1,5
Khe lún và khe nhiệt độ.	0,5
Thiết bị neo.	0,2
Lớp bê tông atphal.	0,6
Cửa ụ.	2,4
Hệ thoát nước.	0,4
Cừ chống thấm.	0,3
Gia cố mái dốc.	0,5
Chi phí phụ.	2,0
Tổng cộng:	100.0

Ta hãy xem xét một ụ khô cấp nước có các thông số sau: Phần dưới: dài 180m, rộng tại đáy 26,5m, tại đỉnh 30m, cửa vào 26,5. Cao trình đỉnh đáy -10,25m, cao trình đỉnh ray +2,65, cao trình mực nước cao nhất khi bơm đầy +14,65, cao trình mực nước tính toán -0,3. Tỷ lệ giá thành các phần việc xây dựng ụ so với giá thành chung cho trong bảng 8-5.

Khi xác định ảnh hưởng của điều kiện tự nhiên tới giá thành xây lắp công trình thủy công ta cần phải xét thêm yếu tố vị trí địa lý của khu vực xây dựng.

8.3. HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA CÁC CÔNG TRÌNH THỦY CÔNG

8.3.1. Nguyên lý chung xác định hiệu quả đầu tư

Việc lựa chọn dạng công trình thủy công hiệu quả nhất có liên quan đến việc xác định hiệu quả đầu tư của các phương án. Các chỉ tiêu chủ yếu để xác định hiệu quả kinh tế so sánh là:

- Vốn đầu tư chung và riêng theo các phương án;
- Giá thành sản phẩm năm và của đơn vị sản phẩm theo các phương án;
- Thời gian hoàn vốn đầu tư bổ sung và hệ số hiệu quả kinh tế so sánh.

Bảng 8-5. Tỷ lệ giá thành thi công ụ khô cấp nước

Tên công việc và chi phí	Tỷ lệ giá so với giá chung (%)
Đắp đê quai sanh.	3.2
Đào hố móng.	7.6
Hút khô nước hố móng.	9.7
Bê tông và bê tông cốt thép.	56.0
Kết cấu thép .	1.1
Đường chở tàu và đường cần trục.	0.5
Thiết bị đệm và neo.	1.3
Gia cố mái dốc.	4.2
Tường cừ.	5.0
Cừ chống thấm.	2.2
Cửa ụ.	5.4
Chi phí phụ.	3.8
Tổng cộng:	100.0

Khi xác định hiệu quả kinh tế so sánh của các phương án, thì thời gian hoàn vốn (T) hoặc hệ số hiệu quả kinh tế so sánh (E) được xác định bằng tỷ số giữa vốn đầu tư bổ sung và mức độ giảm giá thành của các phương án so sánh với nhau

$$T = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1}, \quad (8-3)$$

hoặc

$$E = \frac{C_2 - C_1}{K_1 - K_2}, \quad (8-4)$$

trong đó:

K_1 và K_2 - là vốn đầu tư của các phương án được so sánh với nhau;

C_1 và C_2 - là giá thành sản phẩm năm (chi phí khai thác hàng năm) của các phương án so sánh.

Để chọn phương án đầu tư hợp lý nhất người ta so sánh các đại lượng trên với các giá trị định mức của chúng. Đối nhà máy đóng tàu thời gian hoàn vốn định mức (T_n) là 7 năm còn hệ số hiệu quả so sánh định mức $E_n = 0,15$.

Khi so sánh nhiều phương án với nhau người ta dùng chi phí tính đổi để so sánh

$$K = T_{II} \cdot C = \min, \text{ hoặc } C + E_{II} K = \min, \quad (8-5)$$

trong đó:

- K vốn đầu tư theo mỗi phương án;
- C giá thành sản phẩm (chi phí khai thác hàng năm theo các phương án);
- T_{II} thời gian hoàn vốn định mức;
- E_{II} hệ số hiệu quả kinh tế so sánh định mức.

Để xét đến sự phân bố không đều chi phí cơ bản theo thời gian người ta sử dụng hệ số qui đổi chi phí không đều K_0 được xác định theo công thức sau:

$$K_0 = (1 + E_{II})^T, \quad (8-6)$$

trong đó:

- T khoảng thời gian giữa thời điểm chi phí và thời điểm qui đổi;
- E_{II} hệ số hiệu quả định mức.

Tổng tiết kiệm năm khi dùng phương án có các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật tốt nhất được tính theo công thức sau:

$$K_n = (C_1 + E_{II} K_1) - (C_2 + E_{II} K_2). \quad (8-7)$$

Ngoài ra, trong thực tế lập dự án đầu tư, người ta còn xác định các chỉ tiêu đối với mỗi phương án như: thời gian hoàn vốn, tỷ suất nội hoàn, phân tích hiệu quả kinh doanh cho các phương án, sau đó so sánh chọn phương án hợp lý.

8.3.2. Ảnh hưởng của giá thành xây dựng công trình thủy công đến giá thành sản phẩm

Các công trình thủy công có ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến giá thành sản phẩm xuất xưởng của các nhà máy đóng mới và sửa chữa tàu thủy. Phần ảnh hưởng trực tiếp là phần khấu hao và chi phí khai thác trực tiếp công trình thủy công. Phần ảnh hưởng gián tiếp là tùy thuộc vào loại công trình thủy công mà phương pháp công nghệ và tổ chức đóng mới sẽ thay đổi theo. Điều đó kéo theo sự thay đổi khối lượng công việc và chu trình đóng mới một con tàu và kết quả là ảnh hưởng tới lương trực tiếp và chi phí chung, riêng của các phân xưởng cho một con tàu. Để đánh giá một cách tin cậy hơn ta xem xét cấu trúc giá thành một con tàu trên một ví dụ tàu hàng khô và cấu trúc các mục chi phí riêng (bảng 8-6; 8-7; 8-8; 8-9).

Trong nhà máy sửa chữa tàu, các công trình thủy công chỉ ảnh hưởng đến giá thành công tác sửa chữa tàu qua chi phí khai thác. Trong chi phí khai thác của tổ hợp các công trình thủy công của nhà máy sửa chữa bao gồm:

- Chi phí cho chuẩn bị công trình tiếp nhận tàu;
- Nâng tàu lên;
- Đưa tàu vào bệ;

- Chuẩn bị tàu và công trình để hạ thủy;
- Hạ thủy tàu;
- Chuẩn bị cho lần kéo sau.

Bảng 8-6. Các số liệu về cấu trúc giá thành một con tàu hàng khô

Các chi phí	Chi phí riêng (%)
Vật liệu và bán thành phẩm.	23.0
Lương công nhân trực tiếp sản xuất	8.4
Chi phí chung toàn nhà máy	10.7
Chi phí cho các phân xưởng	6.9
Các chi phí đặc biệt và phụ	5.5
Công tác giao nhận	45.5
Tổng cộng:	100.0

Bảng 8-7. Các số liệu về cấu trúc chi phí đặc biệt

Các chi phí	Chi phí riêng (%)
Tài liệu kỹ thuật	6.3
Thiết bị công nghệ	7.8
Năng lượng	34.1
trong đó: - điện	16.0
- khí đốt	6.3
- ôxy	4.2
- axêtylen	1.0
- nước	1.0
- hơi	5.0
Khấu hao công trình	32.9
trong đó: - đà	4.7
- bệ	3.5
- ụ nước	12.0
- trang thiết bị của đà và bệ	5.7
- xe chở tàu	3.6
- bến trang trí	3.4
Công tác vận chuyển	10.1
Chi phí phụ	8.8
Tổng cộng:	100.0

Bảng 8-8. Cấu trúc chi phí cho các phân xưởng

Các chi phí	Chi phí riêng (%)
Lương công trực tiếp, gián tiếp	34.4
Chi phí năng lượng	26.5
Chi phí sửa chữa thường xuyên	7.3
Chi phí an toàn lao động	2.5
Chi phí khấu hao	25.0
Chi phí vận tải	2.2
Chi phí phụ	2.1
Tổng cộng:	100.0

Bảng 8-9. Cấu trúc chi phí chung cho nhà máy

Các chi phí	Chi phí riêng (%)
Lương	43.6
Chi phí năng lượng	14.2
Chi phí sửa chữa thường xuyên	7.9
Khấu hao nhà cửa, công trình, thiết bị	17.6
Chi phí phụ	16.7
Tổng cộng:	100.0

Dưới đây nêu ra một ví dụ về cơ cấu chi phí khai thác ụ khô trong những điều kiện cụ thể (bảng 8-10).

Bảng 8-10. Số liệu chi phí khai thác ụ khô trong nhà máy sửa chữa tàu

Các chi phí	Chi phí riêng (%)
<i>Chi phí thường xuyên:</i>	
- Khấu hao	67.7
- Sửa chữa thường xuyên	18.2
- Lương cho thành viên thường xuyên ở ụ	1.9
Tổng cộng:	87.8
<i>Chi phí không thường xuyên:</i>	
- Năng lượng điện	2.6
- Lương công nhân nâng hạ tàu	2.1
- Công của thợ lặn	2.9
- Công của cần trục	2.5
- Công của sà lan	2.1
Tổng cộng:	12.2
Tổng toàn bộ:	100.0

Qua đó ta thấy hơn một nửa chi phí khai thác là khấu hao công trình thuỷ công, vì vậy đối với các nhà máy sửa chữa, giá thành là yếu tố trước hết cần xem xét khi lựa chọn dạng công trình thuỷ công.

8.3.3. Hiệu quả kinh tế của các công trình thủy công

Đặc điểm ảnh hưởng của các yếu tố khác nhau đến giá thành xây dựng công trình thủy công và tính chất ảnh hưởng phức tạp của công trình thủy công đến giá thành đóng mới và sửa chữa tàu thủy chứng tỏ rằng việc chọn dạng công trình thủy công là một vấn đề phức tạp. Vì vậy, khi xây dựng mới hoặc cải tạo các nhà máy đóng mới và sửa chữa tàu thủy cần phải xem xét một số phương án công nghệ với các dạng công trình thủy công khác nhau. Để chọn dạng công trình thủy công hiệu quả nhất người ta tiến hành tính toán phù hợp với nguyên tắc chung của phương pháp xác định hiệu quả kinh tế của vốn đầu tư.

Yêu cầu chủ yếu để xác định đúng đắn hiệu quả kinh tế của dạng công trình thủy công này so với các dạng khác là xác định đúng vốn đầu tư và giá thành sản phẩm của các phương án đem so sánh. Vì giá thành đóng tàu trong nhà máy được thiết kế chỉ có thể xác định chính xác khi xây dựng đầy đủ nhiệm vụ thiết kế cho toàn bộ nhà máy, nên việc tính toán hiệu quả của các công trình thủy công được qui về xác định hiệu quả kinh tế đầu tư vốn cho toàn bộ nhà máy nói chung.

Trong bảng 8-11 trình bày số liệu tính toán hiệu quả đầu tư vốn của dự án xây dựng nhà máy đóng tàu xây dựng mới so với nhà máy tương tự đã có.

Bảng 8-11. Hiệu quả kinh tế so sánh

Các chỉ tiêu	Các phương án		Chênh lệch
	Hiện có	Thiết kế	
Lượng sản phẩm xuất xưởng năm B, (tr. USD)	120.0	120.0	-
Vốn đầu tư K_1, K_2 , (tr. USD)	100.0	112.0	+12.0
Giá thành sản phẩm C_1, C_2 , (tr. USD)	110.0	100.0	-10.0
Lãi $\Pi = B - C$, (tr. USD)	10.0	20.0	+10.0
Suất lợi nhuận Π/K , %	10.0	17.8	+7.8
Mức hoàn vốn B/K , USD/ USD	1.2	1.06	-0.14
Thời gian hoàn vốn $T=(K_2-K_1)/(C_1-C_2)$, năm	-	1.2	-
Tổng chi phí tính đổi $(C + E, K)$, (tr. USD)	125.0	117.0	-8.0
Tổng hiệu quả theo năm, (triệu USD).	-	8.0	-

Hiệu quả kinh tế của các công trình thủy công khác nhau trong nhà máy sửa chữa tàu thủy phải được xác định trên cơ sở các chỉ tiêu sau đây: vốn đầu tư, chi phí khai thác, tổn thất do tàu nằm trên công trình khi nâng hạ.

Trên cơ sở những điều vừa trình bày có thể kết luận rằng để giải bài toán tối ưu cần phải xét một loạt các phương án các công trình thủy công đáp ứng yêu cầu sản xuất theo phương pháp đóng tàu hiện đại. Để sơ bộ lựa chọn phương án có thể xét tất cả những đặc điểm kỹ thuật và khai thác các công trình thủy công, các điều kiện tự nhiên và nhiều yếu tố khác đã được xét trong tài liệu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Xuân Tùng. “Công trình thủy công trong xưởng đóng tàu”, tập 1, ĐHĐT - 1975.
- [2]. TS. Phạm Văn Thứ. “Công trình thủy công trong nhà máy đóng tàu thủy và nhà máy sửa chữa tàu thủy” - Trường Đại học Hàng hải - Hải Phòng, 1997.
- [3]. GS.TS. Nguyễn Văn Quảng, KS. Nguyễn Hữu Kháng, KS. Ưông Đình Chất. “Nền và móng các công trình dân dụng - công nghiệp” - Nhà xuất bản Xây dựng - Hà Nội, 1996.
- [4]. TCVN 4116 - 85. “Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép công trình thủy công” - Tiêu chuẩn thiết kế.
- [5]. 20TCN 21-86. “Móng cọc”. Tiêu chuẩn thiết kế.
- [6]. TCXD 45-78. “Nền nhà và công trình”. Tiêu chuẩn thiết kế. NXB Xây dựng - Hà Nội, 1979.
- [7]. TCVN 5574-1991. Kết cấu bê tông cốt thép. Tiêu chuẩn thiết kế. NXB Xây dựng - Hà Nội, 1993.
- [8]. TCVN 5724-1993. Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Điều kiện kỹ thuật tối thiểu để thi công và nghiệm thu. NXB Xây dựng - Hà Nội, 1993.
- [9]. Vũ Công Ngự. “Tính toán móng nông”. NXB KH và KT - Hà Nội, 1982.
- [10]. B. N. Jemôskin, A. P. Xinhixum. “Các phương pháp thực hành tính toán dầm và bản móng trên nền đàn hồi”. NXB KH và KT - Hà Nội, 1971.
- [11]. Г.А. Вахарловский, П.Ф. Кучерявеко, В.Ф. Бузик “Современные доковые сооружения для крупных и средних судов” - Издательство “Судостроение” - Ленинград, 1968.
- [12]. П.Ф. Кучерявенко, Ю.П. Иванов. “Сухие доки” - Издательство “Судостроение” - Ленинград, 1976.
- [13]. Г.Н. Смирнов, Б.Ф. Горюнов, Е.В. Курлович, С.Н. Лигачев, А.Г. Сидорова, Е.А. Корчагин “Порты и портовые сооружения” - Москва - Стройиздат, 1993.
- [14]. И.Е. Герцов. “Проектирование судоремонтных и судостроительных предприятий” - Издательство “Транспорт” - Москва, 1970.
- [15]. Нормы технологического проектирования цехов и сооружений судоремонтных и судостроительных предприятий /МРФРСФСР. - М.- Л., 1990.
- [16]. Григорьев В. И., Марченко Д. В., Симаков Г. В., Смелов В. А. “Судоспускные и судоподъемные сооружения”. -Л.: Стройиздат, 1976.
- [17]. Н. Д. Желтобрюх. Технология судостроения и ремонта судов. ЛЕНИНГРАД “СУДОСТРОЕНИЕ”. 1990.
- [18]. Н. А. Семанов, Н. Н. Варламов, В. В. Баланин. Судходные каналы шлюзы и судоподъемники. Издательство “Транспорт”, Москва -1970.
- [19]. В. С. Перехвальский. Расчет судходного шлюза. Издательство “Транспорт”. Москва -1965.
- [20]. В. В. Дегтярев, В. М. Селезнев, Р. Д. Флоров. Водные пути. Москва “Транспрт” -1980.
- [21]. Методы расчета устойчивости и прочности гидротехнических сооружений. Под ред. М. М. Гришина. М. Госстройиздат -1961.
- [22]. B. K. Vazurkiewicz. “Design and Construction of Dry Docks” - Trans Tech Publications, First Edition 1980.
- [23]. Bowles, J. E. “Analytical and Computer Methods in Foundation Engineering”, McGraw Hill, 1974.
- [24]. Walker, P. J. “Modern Dry Docks: Design, Construction and Equipment. Caissons for Dock Entrances”, The Dock and Harbour Authority, Jan. 1958, 313-319.

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	3
Chương 1. Những khái niệm chung về nhà máy đóng tàu thủy và nhà máy sửa chữa tàu thủy	7
1.1. Những vấn đề chung về công nghệ đóng tàu	7
1.1.1. Các khái niệm cơ bản và định nghĩa	7
1.1.2. Khái niệm và phân loại nhà máy đóng tàu	8
1.1.3. Các phương pháp đóng tàu	8
1.2. Nhà máy sửa chữa tàu thủy và nhiệm vụ của chúng	11
1.2.1. Khái niệm cơ bản về nhà máy sửa chữa tàu thủy	11
1.2.2. Các hình thức và phương pháp sửa chữa tàu thủy	11
1.3. Các bộ phận chủ yếu của nhà máy đóng tàu và nhà máy sửa chữa tàu thủy	13
1.3.1. Nhóm các phân xưởng chủ yếu	13
1.3.2. Nhóm phân xưởng chế tạo máy	13
1.3.3. Nhóm phân xưởng phụ	13
1.3.4. Khu nước và công trình thủy công	13
1.3.5. Thiết bị năng lượng	13
1.3.6. Kho bãi	13
1.3.7. Bộ phận phục vụ	15
1.4. Các dạng công trình thủy công chủ yếu trong nhà máy đóng tàu thủy và nhà máy sửa chữa tàu thủy	15
1.4.1. Các công trình dùng đường trượt nghiêng	15
1.4.2. Các công trình khống chế mực nước	16
1.4.3. Máy nâng tàu	19
1.5. Sơ lược về lịch sử phát triển của công trình thủy công	20
Chương 2. Vấn đề qui hoạch xây dựng nhà máy đóng tàu thủy và nhà máy sửa chữa tàu thủy	27
2.1. Khảo sát về kinh tế và kỹ thuật nhà máy	27
2.2. Các yêu cầu đối với khu đất và khu nước của nhà máy sửa chữa và nhà máy đóng mới tàu thủy	28
2.2.1. Cơ sở lựa chọn địa điểm xây dựng nhà máy	28
2.2.2. Các yêu cầu cơ bản đối với việc bố trí mặt bằng nhà máy	29
2.2.3. Các yêu cầu đối với các công trình thủy công	31
2.3. Thiết kế mặt bằng tổng thể nhà máy đóng tàu thủy và nhà máy sửa chữa tàu thủy	32
2.3.1. Khái niệm về sơ đồ làm việc của nhà máy	32

2.3.2. Nội dung thiết kế mặt bằng tổng thể	35
2.4. Mặt bằng tổng thể của nhà máy đóng tàu thủy	36
2.4.1. Các phương án mẫu	39
2.4.2. Một số mặt bằng tổng thể của các nhà máy đóng tàu đang khai thác	43
2.5. Mặt bằng tổng thể của nhà máy sửa chữa tàu thủy	46
Chương 3. Bệ tàu, bến trang trí và thiết bị vận chuyển trong phạm vi nhà máy	49
3.1. Bệ tàu	50
3.1.1. Khái niệm và công dụng	50
3.1.2. Cách bố trí bệ kết hợp với công trình nâng tàu	50
3.1.3. Kích thước bệ	51
3.1.4. Kết cấu bệ	53
3.1.5. Tính số lượng bệ	54
3.1.6. Tính toán bệ tàu	57
3.2. Bến trang trí	58
3.2.1. Khái niệm	58
3.2.2. Cách bố trí bến trang trí	58
3.2.3. Các hình thức cập tàu ở bến	58
3.2.4. Các hình thức kết cấu	59
3.2.5. Tính chiều dài bến	59
3.3. Thiết bị vận chuyển trong phạm vi nhà máy	60
3.3.1. Các yêu cầu cơ bản đối với thiết bị vận chuyển	60
3.3.2. Xe chở tàu	60
3.3.3. Thiết bị kéo tàu	63
3.3.4. Thời gian thao tác vận chuyển tàu	66
Chương 4. Đà tàu	68
4.1. Khái niệm và phân loại	68
4.1.1. Khái niệm	68
4.1.2. Phân loại đà tàu	70
4.2. Các bộ phận chủ yếu của đà tàu	70
4.2.1. Phần bệ tàu	71
4.2.2. Đường trượt	72
4.2.3. Hố sâu	72
4.2.4. Đường trượt tạm thời	72
4.2.5. Đệm tàu	72
4.2.6. Đê quai	73
4.3. Các thống số kích thước cơ bản của đà tàu	73
4.3.1. Độ dốc đường trượt	73

4.3.2. Mục nước thấp thiết kế	74
4.3.3. Chiều sâu mút đà	74
4.3.4. Chiều sâu phía trước mút đà	75
4.3.5. Cao trình bệ	75
4.3.6. Kích thước mặt bằng	76
4.4. Các hình thức kết cấu đà tàu	77
4.4.1. Bản bê tông cốt thép trên nền thiên nhiên	77
4.4.2. Dầm bê tông cốt thép trên nền thiên nhiên	77
4.4.3. Dầm bản bê tông cốt thép trên nền thiên nhiên	78
4.4.4. Dầm hay bản bê tông cốt thép trên móng cọc	78
4.4.5. Dầm hay bản bê tông cốt thép trên móng trụ	79
4.5. Quá trình hạ thủy tàu	79
4.6. Tính toán đà tàu	81
4.6.1. Sự phân bố tải trọng của tàu	81
4.6.2. Các trường hợp tính toán	82
4.6.3. Tính bản (dầm hoặc bản dầm) trên nền thiên nhiên	84
4.6.4. Thiết bị cá hãm trượt	86
Chương 5. Triển tàu	89
5.1. Khái niệm và công dụng	89
5.2. Các bộ phận của triển	92
5.3. Các hình thức chuyển tàu	96
5.3.1. Dùng xe giá bằng một tầng xe	96
5.3.2. Dùng xe giá nghiêng hai tầng xe	99
5.3.3. Dùng xe giá nghiêng ba tầng xe	100
5.3.4. Dùng xe giá bằng chạy trên đường ray lệch	100
5.3.5. Dùng xe kiểu kết hợp	101
5.3.6. Triển kiểu răng lược	102
5.3.7. Hình thức phân đoạn xe chờ tàu	104
5.3.8. Thao tác kéo tàu	104
5.4. Các thông số kích thước chủ yếu của triển tàu	107
5.4.1. Độ dốc đường trượt	107
5.4.2. Mục nước thấp thiết kế	108
5.4.3. Kích thước theo mặt đứng	108
5.5. Kết cấu đường triển	111
5.5.1. Tà vệt trên nền đá dăm	112
5.5.2. Triển có kết cấu dầm trên nền đá dăm	113
5.5.3. Triển có kết cấu dầm trên móng cọc	116

5.5.4. Triển có kết cấu dầm trên móng cọc ống	119
5.6. Tính toán các bộ phận của triển tàu	120
5.6.1. Những vấn đề chung	120
5.6.2. Tính toán kết cấu tà vẹt đá dăm	125
5.6.3. Tính toán kết cấu dầm trên nền đá dăm	135
5.6.4. Tính toán kết cấu dầm trên cọc	143
5.6.5. Tính toán các chi tiết phụ khác	146
Chương 6. Ụ tàu	151
6.1. Khái niệm và công dụng của ụ khô	151
6.1.1. Sự phát triển của ụ khô	151
6.1.2. Cách bố trí ụ khô	152
6.2. Các bộ phận cơ bản của ụ khô	157
6.3. Lựa chọn các thông số của ụ khô	161
6.3.1. Chiều dài buồng ụ	161
6.3.2. Chiều rộng buồng ụ	162
6.3.3. Chiều rộng tại cửa vào ụ	162
6.3.4. Chiều dài đầu ụ	162
6.3.5. Chiều sâu buồng ụ	162
6.3.6. Cao trình ngưỡng đầu ụ	163
6.3.7. Cao trình đáy buồng ụ	163
6.3.8. Cao trình đỉnh tường buồng ụ	163
6.3.9. Mực nước thiết kế	163
6.4. Thao tác đưa tàu ra, vào ụ	165
6.5. Phân loại ụ khô	166
6.5.1. Theo trọng tải tàu tính toán	166
6.5.2. Theo công dụng	167
6.5.3. Theo số buồng	167
6.5.4. Theo số cửa ra, vào ụ	167
6.5.5. Theo dạng kết cấu buồng	167
6.5.6. Theo phương pháp thi công	168
6.5.7. Theo dạng vật liệu xây dựng	168
6.6. Những chỉ tiêu KT- KT được xét đến khi thiết kế ụ khô	168
6.7. Kết cấu buồng ụ trọng lực	170
6.7.1. Phương án I	171
6.7.2. Phương án II	171
6.7.3. Phương án III	171
6.7.4. Phương án IV	172
6.7.5. Phương án V	172

6.7.6. Phương án VI	173
6.7.7. Phương án VII	174
6.8. Kết cấu buồng ụ có thiết bị tiêu nước ở nền	179
6.8.1. Ụ khô ở Gdynie	179
6.8.2. Ụ khô ở nhà máy Xperrou-Khilz gần thành phố Baltimor	180
6.8.3. Ụ khô ở Bremerton (Mỹ)	180
6.8.4. Một số ụ khô khác	181
6.9. Kết cấu buồng ụ có neo đáy vào nền	183
6.10. Kết cấu đầu ụ khô	188
6.10.1. Giới thiệu chung	188
6.10.2. Cấu tạo đầu ụ	189
6.11. Trạm bơm	191
6.11.1. Công dụng của trạm bơm và cách bố trí	191
6.11.2. Bố trí, sắp đặt trạm bơm	191
6.12. Hệ thống cấp và tháo nước của ụ khô	196
6.12.1. Hệ thống cấp nước	196
6.12.2. Hệ thống tháo nước	198
6.13. Cửa ụ khô	200
6.13.1. Công dụng và các dạng cửa ụ khô	200
6.13.2. Phân loại cửa ụ	200
6.13.3. Kết cấu cửa ụ	202
6.14. Các trang thiết bị của ụ khô	206
6.14.1. Thiết bị nâng - chuyển của ụ khô	206
6.14.2. Thiết bị gối kê ở ụ	209
6.15. Nguyên tắc cấu tạo buồng và đầu ụ khô	212
6.16. Các yêu cầu kỹ thuật cơ bản đối với ụ khô	219
6.17. Tính toán thủy lực hệ thống cấp và tháo nước	220
6.18. Tính toán thấm	223
6.18.1. Thời kỳ xây dựng ụ	223
6.18.2. Thời kỳ khai thác	225
6.19. Tính toán tĩnh học ụ khô	229
6.19.1. Tính toán buồng ụ khô	229
6.19.2. Tính toán đầu ụ	238
6.20. Ụ khô được cấp nước	242
6.20.1. Đặc điểm chung của ụ khô được cấp nước.	242
6.20.2. Kết cấu các bộ phận chính của tổ hợp công trình của ụ khô được cấp nước	244
6.21. Ụ nước	245
6.21.1. Khái niệm về ụ nước và các kích thước của nó	245

6.21.2. Kết cấu ụ nước	247
6.22. Ụ nổi	248
6.22.1. Sự phát triển của ụ nổi	248
6.22.2. Ưu nhược điểm của ụ nổi	249
6.22.3. Các dạng cấu tạo của ụ nổi.	250
6.22.4. Tính toán một số thiết bị của ụ nổi	253
Chương 7. Máy nâng tàu theo phương đứng	256
7.1. Đặc điểm chung của máy nâng tàu	256
7.2. Kết cấu của máy nâng thủy lực	257
7.2.1. Cấu tạo dàn nâng	257
7.2.2. Các loại kích	257
7.3. Kết cấu của máy nâng cơ khí	261
Chương 8. Các chỉ tiêu Kinh tế - Kỹ Thuật của các công trình thủy công	262
8.1. Các chỉ tiêu chất lượng	262
8.1.1. Điều kiện nâng hạ tàu	262
8.1.2. Việc áp dụng các công trình thủy công trong đóng mới và sửa chữa tàu	264
8.1.3. Khả năng gia tăng cường độ khai thác và cải tạo của các công trình thủy công	264
8.1.4. Độ tin cậy, tuổi thọ và độ bền vững của công trình thủy công	265
8.1.5. Điều kiện xây dựng	266
8.2. Vấn đề giá thành của các công trình thủy công	267
8.2.1. Các vốn cơ bản của các nhà máy đóng và sửa tàu	267
8.2.2. Ảnh hưởng của số lượng bộ phận đến giá thành chung của tổ hợp các công trình nâng, hạ tàu	267
8.2.3. Ảnh hưởng của giá thành các công trình và thiết bị kèm theo đến giá thành công trình nâng, hạ	268
8.2.4. Ảnh hưởng của điều kiện tự nhiên đến giá thành công trình thủy công	269
8.3. Hiệu quả kinh tế của các công trình thủy công	271
8.3.1. Nguyên lý chung xác định hiệu quả đầu tư	271
8.3.2. Ảnh hưởng của giá thành xây dựng công trình thủy công đến giá thành sản phẩm	273
8.3.3. Hiệu quả kinh tế của các công trình thủy công	276
Tài liệu tham khảo	277

TS. PHẠM VĂN THỨ
CÔNG TRÌNH THỦY CÔNG
TRONG NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU THỦY VÀ SỬA CHỮA TÀU THỦY

Chịu trách nhiệm xuất bản

LÊ TỬ GIANG

Biên tập

NGUYỄN MINH NHẬT

Trình bày bìa

VƯƠNG THẾ HÙNG

Chế bản vi tính

DƯ THỊ HUẾ

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

80B TRẦN HƯNG ĐẠO - HÀ NỘI

ĐT: 04.9423345 - 04.9423346 * FAX: 04.8224784

In 1.000 cuốn, khổ 19 x 27cm, tại Công ty in Giao thông - Nhà xuất bản Giao thông vận tải

Quyết định xuất bản số: 281/163 - 2007/CXB/172-312-05/GTVT.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 12 năm 2007



1704090000028

49,000

Quy định bảo dưỡng kỹ thuật sửa

Giá: 49.000đ