

PHẦN MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của vấn đề nghiên cứu

“Nghiên cứu khả năng ứng dụng công nghệ tiên tiến trong thi công lắp ráp hệ trục-máy chính Tàu hàng 4000-5000T ”

Tàu hàng cỡ nhỏ 4000T- 5000T ngày nay đang ngày càng được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực như vận tải các tuyến ngắn ven biển. Cùng với sự phát triển của loại tàu này thì vấn đề thiết kế và thi công đóng mới cũng đặt ra những yêu cầu với ngành đóng tàu trong nước phải từng bước phát triển ngang tầm với khu vực và thế giới. Điều này đòi hỏi chúng ta phải có những nghiên cứu nghiêm túc, sâu sắc để có thể nhanh chóng tiêu chuẩn hóa các bước công nghệ, rút ngắn thời gian thi công và từng bước đào tạo được đội ngũ cán bộ kỹ thuật, công nhân có trình độ chuyên môn hóa cao.

2. Tổng quan về tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực đề tài

Hiện nay việc thiết kế, thi công lắp ráp hệ trục - máy chính của các tàu hàng cỡ nhỏ 4000- 5000T tại các nhà máy đóng tàu vừa và nhỏ gặp phải tình trạng như sau:

Mặc dù tính năng và bố trí của hệ động lực (hệ trục –động cơ chính) cơ bản tương đối giống nhau. Do thiết kế kỹ thuật và công nghệ không thống nhất, vì vậy việc lựa chọn mối ghép liên kết các thiết bị của hệ động lực khác nhau, dẫn đến trong quá trình thi công phải sử dụng các biện pháp công nghệ khác nhau mà chủ yếu dựa vào công nghệ truyền thống. Vì vậy gặp khó khăn khi sử dụng các công nghệ đóng mới cho năng suất và hiệu quả kỹ thuật cao hơn . Mặt khác do luôn phải thay đổi phương pháp thi công vì thế mà tính chuyên môn hóa không cao, chất lượng sản phẩm không ổn định và thời gian thi công kéo dài.

Việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ mới tiên tiến cho loại tàu này tạo ra sự thống nhất về các vấn đề kỹ thuật của các nhà máy, giữa chủ tàu các cán bộ kỹ thuật, đảng viên và người công nhân, nâng cao năng lực kỹ thuật, định hướng cho lựa chọn và tiêu chuẩn hoá các mối ghép, kết cấu trong quá trình thiết kế kỹ thuật.

3. Mục tiêu, đối tượng, phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu đặc điểm các công nghệ tiên tiến trong lắp ráp hệ trục - máy chính hiện nay đang được chuyển giao và áp dụng trong công nghiệp đóng tàu.

Phân tích khả năng áp dụng các công nghệ tiên tiến trong lắp ráp hệ trục - máy chính của các tàu hàng cỡ nhỏ 4000- 5000T tại các nhà máy đóng tàu vừa và nhỏ hiện nay.

Đề xuất lựa chọn một số phương pháp công nghệ mới & trang thiết bị chuyên dùng phục vụ quá trình lắp ráp, giảm bớt vốn đầu tư cho các nhà máy đóng tàu, nâng cao năng suất và chất lượng khi thi công loại tàu này.

Xây dựng một số bước công nghệ điển hình trên cơ sở nghiên cứu về khả năng kỹ thuật của các nhà máy đóng tàu, quy phạm phân cấp và đóng tàu thủy cao tốc của Đăng kiểm Việt Nam, cho nên có thể chuyển giao công nghệ và ứng dụng trực tiếp vào thực tế sản xuất ở các mức độ khác nhau theo điều kiện của từng nhà máy.

4. Phương pháp luận và phương pháp nghiên cứu

- Tổng kết các vấn đề thực tiễn và đi sâu nghiên cứu cơ sở ứng dụng của các vấn đề công nghệ thi công, để từ đó có thể đưa ra các phương án công nghệ mới phù hợp với điều kiện và trình độ kỹ thuật hiện nay của các nhà máy đóng tàu vừa và nhỏ.

- Xây dựng các bước công nghệ điển hình. Đề xuất một số trang thiết bị chuyên dụng khi ứng dụng công nghệ mới.

- Các kết luận và giải pháp thực hiện .

5. Kết quả đạt được của đề tài

- Kết quả nghiên cứu có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các cán bộ quản lý kỹ thuật, các nhà thiết kế, thi công trong lĩnh vực đóng tàu.

- Nghiên cứu và xây dựng cơ sở lý luận để lựa chọn phương án và phương pháp chính tâm và lắp ráp phù hợp với điều kiện khoa học và công nghệ cập nhật hiện nay. Đề tài cũng giúp cho các nhà nghiên cứu, kỹ sư và sinh viên đang theo học ngành đóng mới và sửa chữa tàu làm chủ hoàn toàn các công đoạn chuẩn bị tính toán, lựa chọn công nghệ cho phù hợp trong quá trình sửa chữa, tiết kiệm chi phí, thỏa mãn các yêu cầu đòi hỏi kỹ thuật.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ CHỈNH TÂM VÀ LẮP RÁP HỆ TRỤC-MÁY CHÍNH TÀU 4000T-5000T HIỆN NAY.

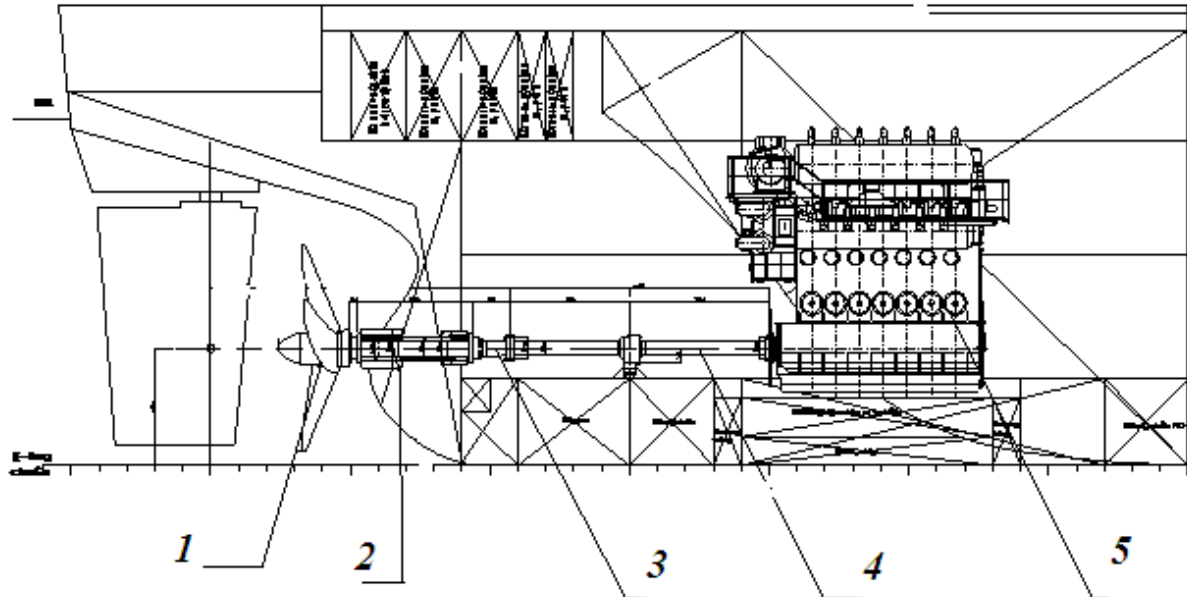
1.1 Giới thiệu chung về tàu hàng 4000T-5000T .

Tàu hàng 4000T- 5000T được thiết kế để chở hàng khô chạy tuyến ven biển Việt Nam và các nước Đông Nam Á. Hệ thống động lực được thiết kế thoả mãn cấp I hạn chế Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép TCVN 6259 –3/ 2003 do Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường ban hành và các Công ước quốc tế có liên quan.

Đặc điểm chung về thiết kế: Tàu chở hàng khô 4000T- 5000 tấn được thiết kế lắp 01 động cơ chính cùng với 01 hệ trục chong chóng. Công suất máy từ 1400- 1700 kW.

Tàu được bố trí 01 hệ trục chong chóng nằm trên mặt phẳng dọc tâm tàu. Trục chong chóng được bố trí trên 02 gối đỡ bằng bạc Feroform được bôi trơn và làm mát bằng nước trích từ đường làm mát máy chính

Sơ đồ bố trí của một hệ trục- máy chính tàu 4000- 5000T về cơ bản được giới thiệu (hình vẽ)



Hình 1.1. Sơ đồ hệ trục chong chóng

1. Chong chóng; 2. Ống bao ; 3. Trục chong chóng;
4. Trục trung gian; 5. Máy chính

1.2 Công nghệ lắp ráp hệ trục- máy chính.

Về phương án và phương pháp thi công:

Do đặc điểm chung về trang thiết bị, điều kiện công nghệ của nhà máy đóng tàu cỡ vừa và nhỏ. Cho nên đa số sự lựa chọn ở đây là công nghệ truyền thống, đó là: Sơ bộ lắp hệ trục và máy chính trên triền đà. Việc lắp ráp và căn chỉnh động cơ chính được hoàn thiện sâu khi ổn định biến dạng hạ thủy. Lựa chọn phương án lắp ráp đó dựa trên những vấn đề sau:

Phù hợp với điều kiện sản xuất và các trang thiết bị của nhà máy đóng tàu. Trình độ tay nghề của công nhân nhà máy ở mức trung bình, không đồng đều, tay nghề công nhân không cao khó áp dụng được các phương án yêu cầu có trình độ cao.

Đặc tính của nhà máy đóng tàu là lắp ráp theo từng mảng nhỏ của con tàu, chính vì thế rất dễ dẫn đến nhiều sai số và độ chính xác lắp ráp không cao. Nếu tiến hành lắp ráp hoàn chỉnh toàn bộ trên triền đà sau đó hạ thủy thì rất dễ dẫn đến sai số vượt quá giới hạn do biến dạng vỏ tàu khi xuống nước;

Chính vì những lý do trên. Phương án lắp ráp hệ thống động lực cho tàu chở hàng 4000- 5000 DWT đóng tại các nhà máy đóng tàu là sơ bộ lắp hệ trục, máy chính trên triền đà, sau khi hạ thủy sẽ tiến hành căn chỉnh lắp đặt hoàn thiện.

Trình tự thi công theo công nghệ truyền thống như sau:

1- *Kiểm tra cân bằng tàu* : Bằng cách sử dụng Livô và kích để điều chỉnh độ cân bằng của vỏ.

2- *Xác định đường tâm hệ trục bằng căng dây*: Dùng dây thép hợp kim có đường kính 1mm để căng tâm hệ trục. Tính độ võng của dây để loại trừ sai lệch đường tâm thực tế.

3- *Khoét lỗ vỏ tàu để lắp ống bao trục*: Các gia cường vách ngang và củ đỡ ống bao được khoét lỗ và gia công tương đối chính xác, cố định với vỏ tàu vị trí theo đường tâm dây căng.

4- *Lắp ráp ống bao trục*: Các giá đỡ tăng chỉnh được hàn cố định với vỏ tàu, sử dụng các bu lông điều chỉnh và kiểm tra độ đồng tâm thông qua việc đo khoảng cách từ dây tâm tới bề mặt trong các gối đỡ. Hàn cố định ống bao trục với vỏ Tàu

5- *Doa đồng tâm các gối đỡ ống bao trục chong chóng*: Sử dụng máy doa trục đuôi để doa đồng tâm các gối trục trước khi lắp bạc.

6- *Lắp ráp bạc trục chong chóng*: Bạc trục được làm lạnh sau đó được ép vào các gối đỡ để đảm bảo độ dôi lắp ghép.

7- *Lắp trục chong chóng*: Trục chong chóng được đặt trên các con lăn và được lắp từ ngoài tàu vào, sử dụng Pa lăng trong buồng máy để kéo trục vào vị trí.

8- *Lắp ráp chong chóng và vành chắn rác*: Chong chóng trước khi lắp ráp được rà kỹ mặt côn máy với côn trục và then với rãnh then đảm bảo tiêu chuẩn kỹ thuật. Chong chóng được ép vào mặt côn trục bằng kích thủy lực, được hãm bằng các đai ốc chong chóng. Vành chắn rác được lắp và hàn cố định.

9- *Lắp bộ kín nước và tuốc tô* : Tuốc tô trước khi lắp ráp được rà kỹ mặt côn tuốc tô với côn trục và then với rãnh then đảm bảo tiêu chuẩn kỹ thuật, sau đó được ép vào bằng đai ốc khi siết đến lực siết quy định.

10- *Cấu động cơ chính và hộp số xuống tàu*: động cơ chính và hộp số được cấu xuống tàu ngay trên phân xưởng bằng các cầu giàn, sơ bộ đưa vào vị trí và được cố định chặt trước khi hạ thủy.

11- *Hạ thủy tàu*: Sử dụng xe triền, tời kéo xe đưa tàu xuống nước. Tàu được đưa vào vị trí cân bằng ổn định trên mặt nước và ít chịu ảnh hưởng của sóng gió trước khi căn chỉnh và cố định động cơ chính.

12- *Căn chỉnh động cơ chính và hộp số theo đường tâm hệ trục*: động cơ chính được điều chỉnh bằng các giá có các bu lông điều chỉnh. Độ đồng tâm của trục động cơ với hệ trục chong chóng được đánh giá thông qua độ gẫy khúc và lệch tâm đo ở các cặp bích nối.

13- *Kẹp chặt động cơ trên bệ máy sau khi đổ căn nhựa Chockfast*: Tiến hành khoan lỗ bulông chân bệ, làm khuôn và đổ nhựa Chockfast theo quy trình của hãng sản xuất .

14- Liên kết hệ trục và động cơ chính: Doa các lỗ bu lông của các cặp bích nối theo thứ tự đối xứng qua tâm, chế tạo các bulông theo chế độ lắp trung gian, lắp và siết các bulông đến lực siết quy định .

15- Kiểm tra , nghiệm thu các yêu cầu kỹ thuật của hệ trục- động cơ chính:

- Kiểm tra vị trí của hệ trục – động cơ chính theo thiết kế
- Độ gầy khúc giữa trục chong chóng và trục hộp số đo tại bích nối
- Độ lệch tâm giữa trục chong chóng và trục hộp số đo tại bích nối
- Tải trọng các gối trục khi kiểm tra nằm trong giới hạn cho phép
- Khi chạy thử: Tiến hành đo nhiệt độ tại các ổ đỡ trục, kiểm tra tiếng gõ trong các ổ đỡ trục, hiện tượng chấn động và đảo trục, nước làm mát.

1.3 Một số hạn chế của phương pháp thi công truyền thống:

Quy trình công nghệ chỉ dựa trên điều kiện sản xuất thực tế và trang bị kỹ thuật hạn chế của nhà máy với quy mô đầu tư nhỏ lẻ. Chính vì thế hạn chế về kỹ thuật và năng suất thấp.

1.3.1 Phương pháp Xác định đường tâm hệ trục bằng căng dây:

Ưu điểm của phương pháp này là dụng cụ đơn giản, không tốn kém và dễ thực hiện. Tuy nhiên phương pháp căng dây có nhiều nhược điểm là:

Xuất hiện độ võng của dây, vì thế sau khi đã căng tâm và có đường tâm dây thép. Tại vị trí bất kỳ nào trên đường thẳng căng tâm ta phải nâng dây lên một đoạn để khử độ võng của dây.

Ngoài ra phương pháp căng dây thường cho độ chính xác không cao, thời gian căng tâm kéo dài, dây sẽ bị giãn do tác động môi trường và lực căng .

Dây sẽ được căng trong suốt quá trình thi công, vì thế gây cản trở khi đặt các thiết bị vào vị trí đường trục, cũng như các hoạt động khác trong buồng máy.

1.3.2 Phương pháp lắp ráp ống bao trục và bạc trục:

Quá trình lắp ráp ống bao và bạc trục phải trải qua các công đoạn

- *Lắp ráp ống bao trực*: Các giá đỡ tăng chỉnh được hàn cố định với vỏ tàu, sử dụng các bu lông điều chỉnh và kiểm tra độ đồng tâm thông qua việc đo khoảng cách từ dây tâm tới bề mặt trong các gối đỡ. Sau đó ống bao được hàn với vỏ theo phương pháp hàn chống biến dạng.

- Việc thi công này sẽ mất rất nhiều thời gian do nhiều thiết bị phụ, thiết bị gá đặt phải gia công và lắp ráp.

- Khi hàn ống bao với vỏ tàu biến dạng nhiệt sẽ rất lớn do kết cấu mỗi hàn cố định lớn và phải thực hiện hàn chồng nhiều lớp.

- Sử dụng máy doa trục đuôi để doa đồng tâm các gối trục trước khi lắp bạc. Công đoạn này rất phức tạp đòi hỏi thiết bị chính xác và tay nghề công nhân cao. Vì thế sai số gia công khó tránh khỏi.

- *Lắp ráp bạc trục chong chóng*: Bạc trục được làm lạnh sau đó được ép vào các gối đỡ ống bao tại tàu. Công việc này gặp nhiều khó khăn do trang bị công nghệ tại tàu không đáp ứng như khi thi công trong phân xưởng.

Qua các phân tích trên ta thấy quá trình lắp ráp ống bao và bạc trục theo phương pháp truyền thống khó đạt được các tiêu chuẩn kỹ thuật cao, tốn nhiều thời gian do vậy thi công kéo dài và chi phí lớn.

Trong quá trình lắp ráp, yếu tố con người đóng vai trò rất quan trọng. Đặc biệt có những nguyên công như: hàn ống bao, căn chỉnh máy chính... Do đó, ngoài những yêu cầu về trang thiết bị, yếu tố kỹ thuật, thiết kế đã đưa ra các yêu cầu về trình độ tay nghề công nhân theo yêu cầu của hãng kiểm và nhà sản xuất: như yêu cầu về tay nghề thợ đối với thợ hàn ống bao...Do nhưng hạn chế về điều kiện trang thiết bị của nhà máy nên chưa thể áp dụng những phương pháp tiên tiến trong ngành đóng tàu hiện nay được.

CHƯƠNG 2

CÁC PHƯƠNG PHÁP CÔNG NGHỆ TIÊN TIẾN TRONG LẮP RÁP HỆ TRỤC- MÁY CHÍNH

Trong những năm gần đây, cùng với sự phát mạnh mẽ của khoa học công nghệ, nhiều phương pháp thi công mới đã được áp dụng trong ngành đóng tàu cho hiệu quả kỹ thuật cao, rút ngắn thời gian thi công và giảm chi phí. Đi cùng với những phương pháp này là các trang thiết bị và những vật liệu mới được ứng dụng và ngày càng trở lên phổ biến rộng rãi.

2.1. Xác định đường tâm hệ trục bằng máy chiếu Laser.

Phương pháp sử dụng máy phát tia laser xác định đường tâm có ưu điểm vượt trội và đang được ứng dụng rất rộng rãi tại các nhà máy đóng tàu tiên tiến trên thế giới.

Yêu cầu kỹ thuật :

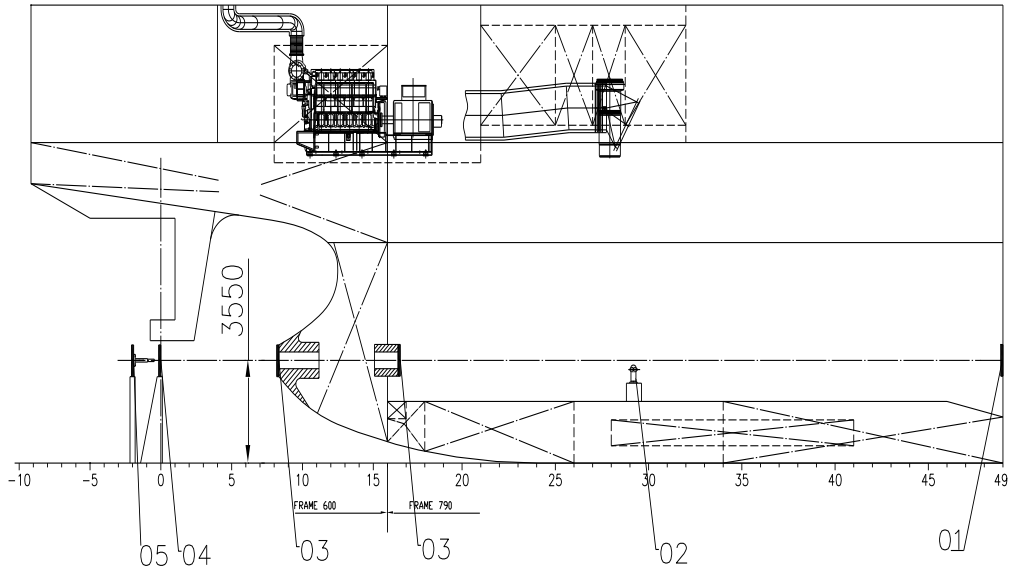
- Trước khi tiến hành căng tâm hệ trục thì công việc cân bằng vỏ tàu trước đó đã được hoàn thành và nghiệm thu.

- Dụng cụ: Máy phát laser, các đích ngắm điều chỉnh, đích ngắm cố định...

Phương pháp tiến hành :

- Xác định tọa độ điểm chuẩn A & B phí trước buồng máy và đuôi tàu theo lý thuyết thông thường

- Sau đó đánh dấu điểm A, B trên các giá cố định với vỏ tàu.



Hình 2.1 Sơ đồ xác định tâm hệ trục bằng tia laser

1.Đích ngắm xa; 2.Thiết bị ngắm; 3.Các đích ngắm gần;

4.Đích ngắm cố định; 5.Thiết bị phát laser

- Tại các tọa độ của điểm A và B gắn các đích ngắm cố định.
- Các đích ngắm điều chỉnh trung gian ở các vị trí sườn để tia Laser đi qua tất cả các lỗ của đích ngắm. Các đích ngắm trung gian có các lỗ cho tia laser đi qua đường kính lỗ cỡ 1(mm).

Xác định tâm hệ trục và khoét lỗ hệ trục đi qua vách:

- Chiếu tia laser và điều chỉnh máy chiếu trên giá đỡ điều chỉnh sao cho đi qua tâm của 02 đích ngắm cố định tại các điểm chuẩn.
- Tâm hệ trục tại các vách trung gian sẽ là tâm của đích ngắm điều chỉnh khi tia laser chiếu xuyên qua.
- Kiểm tra đường tâm Laser so với đường tâm thiết kế :

Sai lệch ngang so với đường tâm lý thuyết < 0.05 mm

Sai lệch dọc so với đường tâm lý thuyết < 0.01 mm

Độ cao của tâm trục so với mặt phẳng cơ bản theo bản vẽ thiết kế.

Phân tích khả năng ứng dụng với loại tàu 4000T-5000T

Trên cơ sở phân tích các phương pháp xác định đường tâm đã nêu, ta thấy phương pháp sử dụng ánh sáng Laser để xác định đường tâm hệ trục cho quá trình thi công là thuận lợi hơn cả vì phương pháp này cho hiệu quả nhanh và chính xác, ít chịu ảnh hưởng của điều kiện ngoại cảnh, cho phép mở rộng khả năng kỹ thuật của các cơ sở đóng tàu ngang tầm thế giới.

Trước đây thiết bị Laser còn khó trang bị do giá thành đầu tư, nhưng gần đây thiết bị này đang được chào bán rộng rãi với giá thành không cao lắm. (EASY LASER,...)

Khả năng sử dụng và hướng dẫn kỹ thuật phương pháp này có tính khả thi cao khi có quy trình công nghệ chuẩn và kiểm định qua thực tiễn thi công các tàu cỡ 4000T-5000T

2.2. Lắp ráp cụm ống bao-bạc trục bằng nhựa Chockfast.

Yêu cầu về công tác chuẩn bị:

- Ống bao trục trước khi đưa đi lắp ráp cần phải kiểm tra đầy đủ theo bản vẽ chế tạo
- Thử kín nước ống bao với áp suất thử $P_t = 1,5-2 \text{ kG/cm}^2$.
- Vệ sinh sạch sẽ ống bao bằng không khí cao áp.
- Dụng cụ thiết bị: Thiết bị chuyên dùng phù hợp với từng công đoạn.

Phương pháp tiến hành:

- Lắp bạc vào ống bao:

Nếu phương pháp lắp lạnh được sử dụng, phải tuân theo hướng dẫn của nhà chế tạo. Có nghĩa là:

- Nhiệt độ của đá khô là -79°C và nitrogen lỏng là -196°C .
- Thời gian cho việc lắp lạnh cụ thể theo hướng dẫn của nhà sản xuất
- Mỗi khi được làm lạnh bạc lót có thể được trượt nhẹ nhàng vào trong vỏ ống bao mà không bị cản trở gì do độ co sẽ lớn hơn cả tổng độ dôi.

Trong thời gian nhả lạnh để trở về nhiệt độ bình thường, mỗi lớp có độ dôi sẽ hình thành để cố định bạc lót trong vỏ, nhưng thông thường để bảo đảm mỗi lớp, nên lắp thêm vào một nút chặn ở phía trước và một vòng định vị ở phía sau.

Đối với loại bạc lớn được chia thành nhiều đoạn nên lưu ý kỹ đến việc định vị thẳng hàng các rãnh. Điều này thực hiện dễ dàng khi lắp lạnh, nhưng nên làm nhả lạnh và làm chặt mỗi ống thành phần trước khi lắp ống kế tiếp.

Khi lắp lạnh loại bạc lót có nhiều thanh ghép, điều quan trọng là bảo đảm mỗi một thanh ghép được bao kín với phương tiện làm lạnh, nếu không thì có thể không có lạnh đều. Lắp lạnh có thể được dùng với tất cả các thanh ghép tạo thành bạc lót dù cho nó được cố định theo lắp có độ dôi, dùng dây kẹp dọc hay lắp mang cá vào vỏ bao.

- Lắp cụm bạc và ống bao:

Phương án lắp ráp ống bao: Đưa ống bao trực vào lắp ráp và điều chỉnh căn cứ vào đường tâm hệ trục để điều chỉnh ống bao.

Đặt trong lòng ống bao 2 đích ngắm ở phía mũi và phía lái, sao cho tâm 2 đích ngắm trùng với tâm của ống bao. Lúc này bật máy phát tia Laser để xác định tâm hệ trục. Tăng chỉnh chính xác ống bao trực chong chóng theo đường tia Laser, sao cho tia Laser đi qua tâm của 2 đích ngắm. Sau đó khóa chặt các bu lông tăng chỉnh lại.

Lấy dấu, khoan, ta rô lỗ bu lông theo vành phía sau của củ ống bao để cố định ống bao sau khi đổ chockfast. Lấy dấu khoan, để lắp bộ làm kín theo bản vẽ ống bao & lắp gá các bu lông vào vị trí, phần thân bu lông tiếp xúc với nhựa được quấn matit để sau khi nhựa đông cứng thuận tiện cho việc xiết chặt các bu lông.

Đổ chockfast cố định ống bao

Yêu cầu kỹ thuật:

- Nhiệt độ trong buồng máy không vượt quá 40⁰C trong quá trình đổ nhựa. Nếu nhiệt độ môi trường <13⁰C nhựa phải được sấy hoặc hâm nóng trước khi trộn.

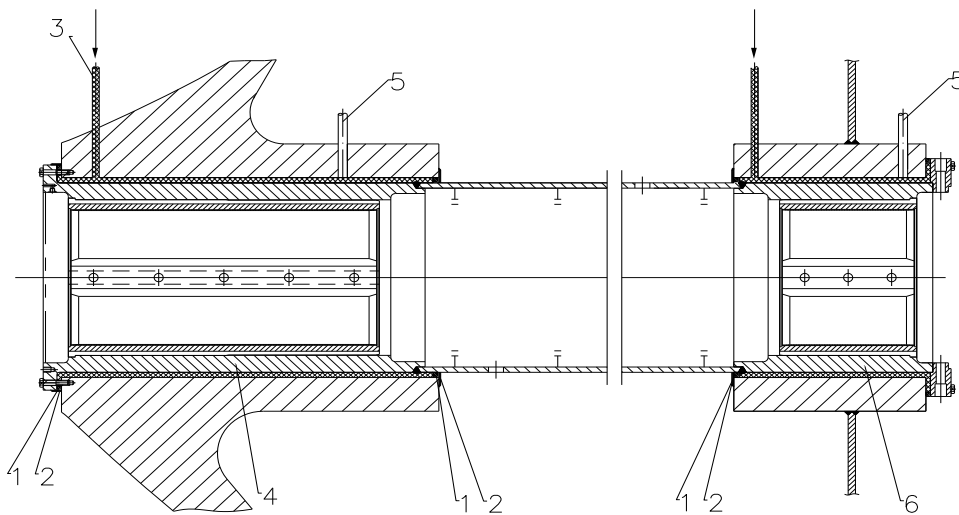
- Đổ mẫu thử với kích thước (100 x 100 x 25) tại hiện trường cùng mẻ đổ đầu tiên, đo nhiệt độ tại hiện trường để quyết định tỷ lệ pha chất đông cứng theo khuyến cáo của nhà sản xuất nhựa.

- Đảm bảo làm kín bằng hợp chất làm kín trước khi đổ nhựa vào khuôn, các lỗ thoát khí phù hợp tránh nhựa bị rỗ khí.

- Sau khi nhựa đông kết ta phải tiến hành làm kín cho mối ghép giữa ống bao và sống đuôi ta có thể sử dụng Phillybond orange trám vào các khe hở giữa ống bao và bạc ống bao, vào lỗ thông hơi, lỗ rót, lỗ bulông tăng chỉnh.

- Sau khi làm kín bằng Phillybond, hàn quanh mặt bích ống bao và phía đuôi bạc 01 vòng nhẫn “O-ring” bằng lá kim loại để làm kín và có tác dụng bảo vệ lớp Phillybond.

Phương pháp tiến hành:



Hình 2.2 Sơ đồ đổ Chockfast cố định ống bao.

1,2 Thiết bị làm kín; 3. Ống rót vào

4. Ống bao phía mũi; 5. Ống thông hơi; 6. Ống bao phía lái

- Hòa trộn và đổ nhựa vào củ ống bao ngay sau khi trộn(chú ý tuân theo hướng dẫn của nhà sản xuất)

- Thường xuyên theo dõi để xử lý rò rỉ cần phải bổ sung nhựa sau khi đổ cho tới khi nhựa đông cứng hoàn toàn.

- Nếu nhiệt độ trong khu vực đổ cần $<13^{\circ}\text{C}$ phải dùng đèn sấy có quạt (200-500w) để sấy

- Thời gian nhựa đông cứng được quy định theo nhà chế tạo như sau
- Khi nhựa đã đông cứng tháo tấm chèn làm kín, loại bỏ mép mảnh tại vị trí tràn bằng cách đục & mài bằng máy mài.
- Sau khoảng thời gian nhựa đông cứng tiếp tục đổ lớp nhựa kín nước. Sau khi nhựa khô tháo các tấm ngăn ra mài nhẵn các mép cho đẹp mỹ quan.
- Cố định vành phía sau ống bao với củ ống bao bằng các bu lông thép không gỉ cắt bằng mặt các bu lông tăng chình của ống bao mài sang phanh, hàn đầy vết sang phanh, mài nhẵn mối hàn, khi cắt & hàn không làm ảnh hưởng đến chất lượng nhựa sau khi đổ.
- Tháo dỡ các chi tiết phục vụ cho đổ nhựa.
- Lắp ráp hoàn thiện các cảm biến và đường dây cảm biến, thử hoạt động của cảm biến sau khi lắp vào ống bao.

Kiểm tra và thử kín môi ghép:

- Mục đích của bước kiểm tra chất lượng của môi ghép sau khi đổ nhựa và đồng thời đảm bảo tính kín khí của môi ghép.
- Sau khi nhựa đã đông cứng, ta kiểm tra lại tâm sai lệch nằm trong giới hạn cho phép là đạt yêu cầu.
- Sử dụng khí nén có áp lực phù hợp kiểm tra độ kín. Đưa khí nén vào và thử kín bằng phương pháp nước xà phòng. Nếu không thấy khí rò lọt ra ngoài là được.

Phân tích khả năng ứng dụng phương pháp này với loại tàu 4000T-5000T:

Phương pháp lắp ráp ống bao và bạc trục chong chóng theo tổ hợp, sử dụng nhựa Chockfast cố định với phần vỏ tàu có nhiều ưu điểm trong thi công:

- Khi bạc được lắp vào ống bao trước khi lắp tổ hợp Ống bao-bạc xuống tàu sẽ thuận lợi hơn trong chế tạo ngay trên phân xưởng. Có thể chủ động chế tạo cả tổ hợp do vậy thời gian của công đoạn này trong thi công toàn bộ hệ trục- máy chính sẽ rút bớt (phân tán nguyên công). Phương pháp này đặc biệt thuận lợi, khi mà xu hướng cung cấp vật tư thiết bị theo tổ hợp của các nhà sản xuất đang trở lên phổ biến.

- Việc lắp ráp theo tổ hợp này sẽ loại trừ được các sai số do biến dạng nhiệt khi hàn cố định, hoặc sai lệch do doa ống bao. Chính vì thế các yêu cầu kỹ thuật về độ đồng tâm, khe hở lắp ráp được đảm bảo.

- Chi phí cho công đoạn này cả về thời gian và nhân công giảm nhiều.

- Ứng dụng phương pháp thi công này không đòi hỏi thiết bị phức tạp.

Với trang bị hiện tại của các nhà máy đóng tàu cỡ vừa và nhỏ. Sử dụng phương pháp thi công này hoàn toàn phù hợp.

2.3. Nghiêng gối trục.

Một trong những vấn đề quan trọng nhất trong quá trình chỉnh tâm là đảm bảo điều kiện khai thác thích hợp cho gối trục chong chóng, nghĩa là tải sinh ra trên gối trục chong chóng từ trục được phân bố có thể đồng đều trên chiều dài bạc. Vấn đề về gối trục ống bao cần phải được chú ý vì những lý do sau:

- Trọng lượng của trục chong chóng gây ra sự biến dạng uốn rất lớn ở phần đuôi trục chong chóng;

- Sự uốn mạnh của trục làm giảm diện tích tiếp xúc với bạc trục;

- Đường tâm của trục và đường tâm của gối trục bị lệch đi do biến dạng của vỏ tàu cũng như sự dịch chuyển “offset” của các gối;

- Sự lệch tâm gây ra sự giảm thêm diện tích tiếp xúc bình thường của trục với một hoặc cả hai mép của bạc (thông thường là mép sau của bạc);

- Thêm vào đó, sau khi trục được đặt vào vị trí gối trục chong chóng không thể thay đổi hoặc điều chỉnh được nữa, việc kiểm tra cũng khó khăn. Vì vậy cần phải tính toán, xác định một quá trình chỉnh tâm hoàn chỉnh không để xảy ra các sự cố, đồng thời cũng phải có cách kiểm soát hợp lý để đảm bảo rằng gối có thể đáp ứng được các điều kiện khai thác của tàu.

Doa bạc hoặc nghiêng gối trục là một phương pháp được áp dụng phổ biến để đảm bảo cho gối trục chong chóng thoả mãn các điều kiện khai thác.

Doa bạc hoặc nghiêng gối trục là một quá trình mà đường tâm của gối sau trục chong chóng (đôi khi là cả gối trước) được làm nghiêng để giảm sự lệch tâm giữa trục và gối. Phương pháp này được áp dụng trong giai đoạn đầu của quá trình chỉnh tâm trước khi trục được đưa vào vị trí. Những công việc ban đầu liên quan đến việc doa bạc hoặc nghiêng gối trục bắt đầu cùng với quá trình chỉnh tâm.

Phương pháp doa bạc có một ưu điểm hơn hẳn phương pháp nghiêng gối trục là ở chỗ nó có thể được tiến hành với nhiều lần doa. Việc doa nhiều lần được thực hiện với mong muốn cải thiện điều kiện làm việc cho máy doa. Quá trình doa bạc trục ống bao được thực hiện với sự trợ giúp của thiết bị nâng thủy lực. Điều trở ngại nhất của việc doa nhiều lần là ở chỗ nó yêu cầu thời gian doa thường phải kéo dài, và do đó đây là phương pháp tốn kém.

Việc doa bạc hoặc nghiêng gối trục được thực hiện khi độ lệch tâm tính toán giữa trục và đường tâm gối lớn hơn $2,5 \cdot 10^{-4}$ rad.

Sự khác nhau giữa doa bạc và nghiêng gối trục là:

2.3.1 Doa bạc nghiêng gối trục

Doa bạc là quá trình gia công bằng máy, do đó nó đạt được độ chính xác cao và có thể đảm bảo được góc nghiêng của đường tâm bạc chính xác. Máy doa chuyên dùng được lắp vào vị trí đuôi tàu và chỉnh tâm, lắp ráp các gối đỡ trục doa với góc lệch tâm yêu cầu. Việc gia công được thực hiện bằng việc doa với chế độ gia công phù hợp, đảm bảo lượng dư gia công trong một lần chạy dao quá lớn sẽ làm tăng nhiệt độ của lớp vật liệu cắt do đó làm biến dạng bề mặt bạc. Phương pháp doa bạc gặp một số khó khăn sau:

- Quá trình doa rất chậm và đòi hỏi tay nghề thợ cao.
- Khi chiều dài gối đỡ lớn dễ có sai lệch do mòn dao.

Phương pháp này chiếm nhiều thời gian thi công, không ổn định do bị ảnh hưởng sự chấn động việc thi công các kết cấu vỏ tàu.

2.3.2 Lắp ráp nghiêng gói trực

Nghiêng gói trực là một phương pháp khác để giảm góc lệch tâm và ngày càng phổ biến. Phương pháp này có một số đặc điểm sau:

- Thay vì gia công gói trực ống bao sau khi lắp đặt, gói trực được gia công đường kính cuối cùng theo yêu cầu và được đặt nghiêng vào trong ống bao;
- Bạc được đặt cố định trong ống bao, không phải bằng việc doa bớt đi mà bằng việc đổ nhựa tổng hợp Epoxy;
- Bạc được nằm nghiêng theo góc yêu cầu và được lắp tạm thời vào trong ống bao;
- Nhựa tổng hợp được đổ vào để liên kết gói với ống bao.

Lựa chọn phương án thi công nào, doa bạc hoặc nghiêng gói trực phải được dựa trên kết quả phân tích các điều kiện thực tế cho phù hợp và nó sẽ thực hiện trong trạng thái nào của tàu: Ballast, đầy hàng, hay trên ụ khô. Việc chỉnh tâm và doa gói trực ống bao chỉ được tối ưu cho điều kiện tàu chịu tải (khi đó sẽ có biến dạng của vỏ tàu).

Quá trình này thông thường đòi hỏi phải tính toán thiết kế tối ưu cho trạng thái tàu đầy tải. Do đó yêu cầu đặt ra là góc nghiêng bạc phải được xác định và gia công phù hợp với kết quả đạt được từ quá trình phân tích chỉnh tâm có kể đến biến dạng của vỏ tàu ở trạng thái đầy tải của tàu.

Tuy nhiên, việc tối ưu góc nghiêng cho trạng thái đầy tải có thể gây ra kết quả là một chế độ tải không thể chấp nhận được sẽ tác động lên gói ở trạng thái ballast. Do đó góc lệch sẽ được tương xứng giữa các góc lệch được yêu cầu cho toàn bộ các điều kiện khai thác của tàu.

Góc lệch của bạc sẽ thay đổi theo trạng thái tải của tàu và điều kiện môi trường (nhiệt độ trong từng trường hợp) xung quanh và trong tàu.

Do đó việc xác định xu hướng thay đổi góc nghiêng quan trọng hơn một góc nghiêng tối ưu mà chỉ lý tưởng cho một trạng thái. Khi quá trình chỉnh tâm được tính toán, xu hướng góc lệch phải được chú ý và nên được xác định để đảm bảo rằng sự thay đổi

một góc nghiêng sẽ không làm cho điều kiện làm việc của gối đến mức tải trọng trên gối vượt quá sự cho phép, trong tất cả các chế độ khai thác của tàu.

Kỹ thuật nghiêng gối trục khi lắp ráp rất thuận lợi khi cả cụm ống bao và bạc trục được điều chỉnh theo đường tâm Laser và cố định bằng đồ nhựa Chockfast.

Qua việc phân tích các phương pháp công nghệ tiên tiến giới thiệu, ta nhận thấy :

- Sử dụng các Công nghệ này trong đóng và sửa chữa tàu cho phép kiểm soát tốt các tiêu chuẩn kỹ thuật, chất lượng của sản phẩm ổn định vì ít phụ thuộc vào tay nghề và kinh nghiệm. Mặt khác, do các phương pháp đo, kiểm tra và thiết bị sử dụng hiện đại, do vậy mà các tiêu chuẩn kiểm tra sẽ được hiển thị chính xác.

- Quy trình kỹ thuật đơn giản hơn. Vì thế rút ngắn thời gian thi công, tiết kiệm được chi phí về lâu dài . Việc đầu tư trang bị kỹ thuật mới cho phép nâng cao năng lực kỹ thuật của nhà máy đóng tàu trong xu thế hội nhập. Điều này phù hợp với sự phát triển lâu dài.

- Các nghiên cứu về công nghệ mới, cho phép có thể xây dựng quy trình công nghệ thống nhất và phổ biến rộng rãi trong quá trình đào tạo và huấn luyện. Chính vì vậy, ứng dụng các phương pháp công nghệ này sẽ không còn nhiều trở ngại.

CHƯƠNG 3

QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ ĐIỂN HÌNH ỨNG DỤNG MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP CÔNG NGHỆ TIÊN TIẾN

CÔNG ĐOẠN LẮP RÁP HỆ TRỤC (Trên triền đà, Ụ nổi)

3.1. Kiểm tra cân bằng tàu

Công tác chuẩn bị :

- Trước khi kiểm tra cân bằng, vỏ tàu đã được hoàn tất, tháo bỏ tất cả dàn giáo phục vụ công tác chống biến dạng.

- Các tổng đoạn lái và sồng đuôi phải nằm trong giới hạn cho phép. Sồng đuôi được lắp ráp, cố định chắc chắn vào thân tàu, các công việc kiểm tra, hoàn chỉnh sai số nếu có của các kích thước

- Vỏ tàu được cố định thật chắc chắn không dịch chuyển.

- Thiết bị: Kích thuỷ lực, thước dây, thước thẳng, êke, Ống thuỷ tĩnh...

Yêu cầu kỹ thuật :

- Vỏ tàu phải cân bằng tự do trên đà. Độ sai lệch cho phép và độ biến dạng vỏ tàu tức là độ nghiêng cho phép đạt yêu cầu:

- Nghiêng dọc so với đường cơ bản $\leq \pm 3\text{mm}$ /chiều dài tàu.

- Nghiêng ngang so với đường cơ bản $\leq \pm 2\text{mm}$ /chiều dài tàu

- Đường nước thiết kế (DWL) phải song song với đường tâm trên đà (kẻ sẵn) và trùng nhau ở 2 điểm mũi và đuôi.

Phương pháp tiến hành :

Việc kiểm tra cân bằng tàu bao gồm: Cân bằng ngang và cân bằng dọc. Kiểm tra cân bằng tàu thông qua đường nước thiết kế.

Kiểm tra độ cân bằng ngang.

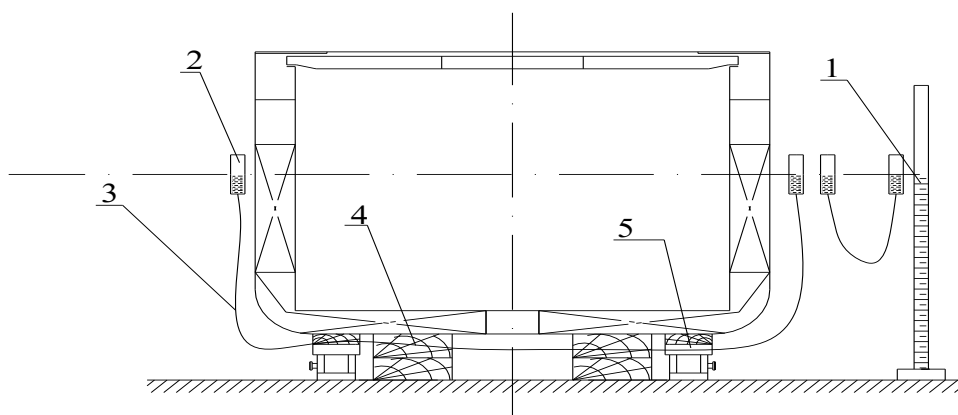
- Kiểm tra cân bằng thông qua chuẩn là đường nước thiết kế.

- Thả rọi rơi vào tâm ky tàu (trên đường cơ bản)

- Tiến hành điều các kích thuỷ lực bố trí ở hai bên đáy tàu, sao cho dây rọi trên đường cơ bản.

- Kiểm tra lại bằng ống thuỷ tĩnh với đường nước thiết kế DWL ở hai bên sườn thì cân bằng ngang được đảm bảo.

- Cố định các dây rọi và đánh dấu các điểm chỉ của các quả dọi trên đường cơ bản.



Hình 3.1 Sơ đồ kiểm tra độ nghiêng ngang

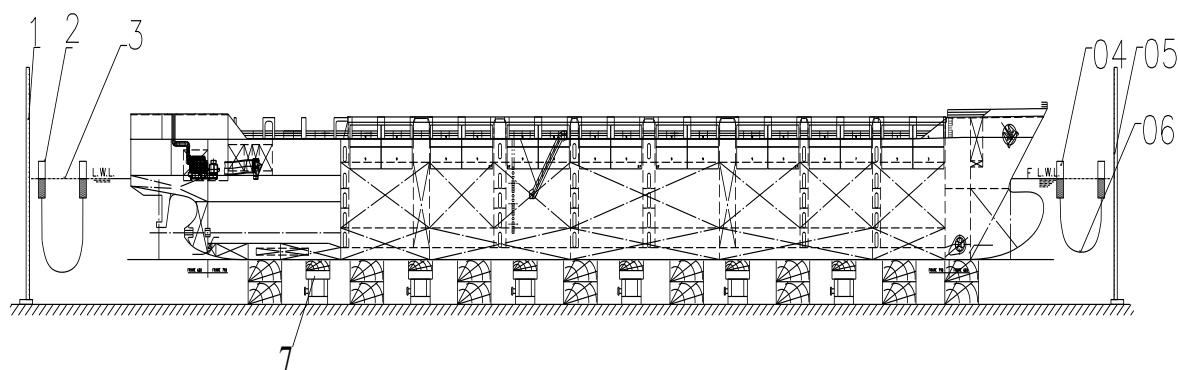
1. Bình thủy tĩnh; 2. Thước đo; 3. Ống thủy tĩnh; 4. Cản gỗ; 5. Kích thủy lực

Kiểm tra độ nghiêng dọc:

- Việc kiểm tra độ nghiêng dọc được thực hiện bằng cột mốc tuyến hình và ống thủy tĩnh mục đích nhằm căn chỉnh độ cân bằng của đường đáy tải, căn chỉnh từng cặp sườn tàu và toàn bộ tàu.

- Để đảm bảo cho việc cân bằng tàu theo phương dọc trước hết dùng dây rọi để kiểm tra xem đường sống tàu thuộc mặt phẳng dọc tàu tại 2 điểm mũi và đuôi nằm trong đường nước thiết kế.

- Dùng ống thủy tĩnh kiểm tra lại đường đáy tải và cột mốc tuyến hình dùng kích thủy lực chỉnh sao cho mực nước ống thủy bằng với mực nước tại cột mốc tuyến hình. Khi điều chỉnh đạt yêu cầu dùng cản gỗ kê cố định tàu trên triển đà .



Hình 3.2 Sơ đồ kiểm tra độ nghiêng dọc

1,5. Thước đo; 2,4. Bình thủy tĩnh; 3. Cột mốc tuyến hình;
6. Ống thủy tĩnh; 7. Kích thủy lực

- Khi điều chỉnh đạt yêu cầu dùng căn gỗ kê cố định tàu trên triền.

Đánh dấu sơ bộ điểm chỉ của mũi quả dọi bằng phấn chỉ đánh dấu lại bằng mũi đột sau khi đã kiểm tra cân chỉnh tại toàn bộ tàu.

Kiểm tra đồng thời 2 cân bằng:

- Kiểm tra đồng thời cả 2 cân bằng trên bằng cột mốc tuyến hình và các quả dọi.
- Độ nghiêng dọc cho phép $\leq \pm 3$ mm.
- Độ nghiêng ngang cho phép $\leq \pm 2$ mm.

3.2. Xác định tâm hệ trục bằng Laser

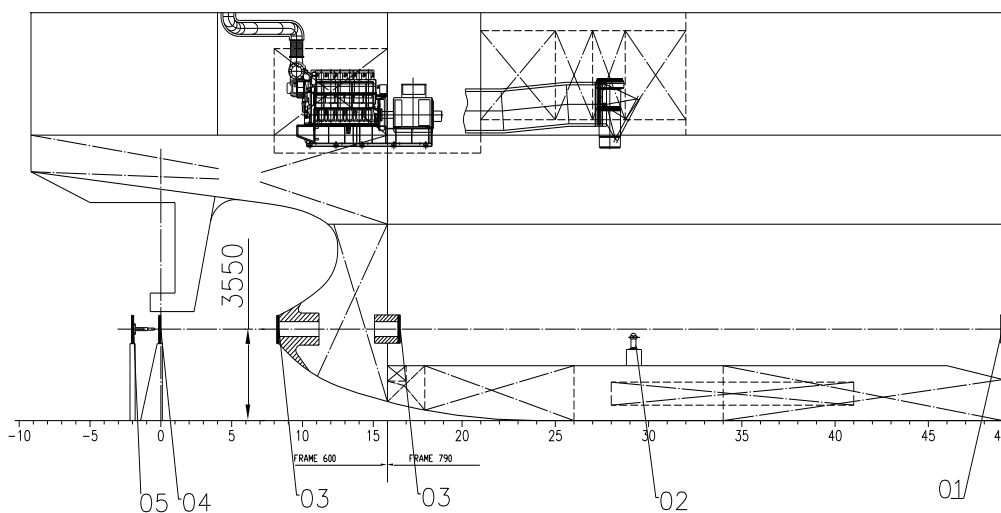
Yêu cầu kỹ thuật :

- Trước khi tiến hành căng tâm hệ trục thì công việc cân bằng vỏ tàu trước đó đã được hoàn thành và nghiệm thu.

- Dụng cụ: Máy phát laser, các đích ngắm điều chỉnh, đích ngắm cố định...

Phương pháp tiến hành :

- Xác định tọa độ điểm chuẩn A & B phía trước buồng máy và đuôi tàu theo lý thuyết thông thường
- Sau đó đánh dấu điểm A, B trên các giá cố định với vỏ tàu.



Hình 3.3 Sơ đồ xác định tâm hệ trục bằng tia laser

1.Đích ngắm xa; 2.Thiết bị ngắm; 3.Các đích ngắm gần;

4.Đích ngắm cố định; 5.Thiết bị phát laser

- Tại các tọa độ của điểm A và B gắn các đích ngắm cố định.
- Các đích ngắm điều chỉnh trung gian ở các vị trí sườn để tia Laser đi qua tất cả các lỗ của đích ngắm. Các đích ngắm trung gian có các lỗ cho tia laser đi qua đường kính lỗ cỡ 1(mm).

Xác định tâm hệ trục và khoét lỗ hệ trục đi qua vách:

- Chiếu tia laser và điều chỉnh máy chiếu trên giá đỡ điều chỉnh sao cho đi qua tâm của 02 đích ngắm cố định tại các điểm chuẩn.
- Tâm hệ trục tại các vách trung gian sẽ là tâm của đích ngắm điều chỉnh khi tia laser chiếu xuyên qua.
- Kiểm tra đường tâm Laser so với đường tâm thiết kế :

Sai lệch ngang so với đường tâm lý thuyết < 0.05 mm

Sai lệch dọc so với đường tâm lý thuyết < 0.01 mm

Độ cao của tâm trục so với mặt phẳng cơ bản theo bản vẽ thiết kế.

- Sau khi hoàn thành phần vỏ đã được cân bằng và kết thúc việc thử kín nước các khoang. Từ khoang buồng máy về đuôi đã được nghiệm thu.

- Mọi công việc hàn vỏ và boong cơ bản đã xong. Các khoang đuôi và bên cạnh, các kết trong vùng hệ trục đều đã được thử kín nước xong.

- Vỏ tàu đã ở vị trí cân bằng, tất cả các loại thanh chằng, dàn giáo, đồ gá tại vùng đuôi tàu phải được tháo bỏ.

- Dàn giáo phục vụ thi công phải đảm bảo đủ chắc chắn cho người làm việc ở trên cao các sàn đảm bảo chắc chắn cầu thang lên xuống thuận lợi, đảm bảo đủ ánh sáng cho người thi công vào ban đêm.

3.3 Lắp bạc đỡ vào ống bao trục chong chóng

Nếu phương pháp lắp lạnh được sử dụng, phải tuân theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

Có nghĩa là:

- Nhiệt độ của đá khô là -79°C và nitrogen lỏng là -196°C .
- Thời gian cho việc lắp lạnh cụ thể theo hướng dẫn của nhà sản xuất

- Mỗi khi được làm lạnh bạc lót có thể được trượt nhẹ nhàng vào trong vỏ ống bao mà không bị cản trở gì do độ co sẽ lớn hơn cả tổng độ dôi.

Trong thời gian nhà lạnh để trở về nhiệt độ bình thường, mỗi lớp có độ dôi sẽ hình thành để cố định bạc lót trong vỏ, nhưng thông thường để bảo đảm mỗi lớp, nên lắp thêm vào một nút chặn ở phía trước và một vòng định vị ở phía sau.

Sau khi ép bạc vào phải kiểm tra lại đường kính và độ đồng tâm giữa bạc trước và bạc sau. Nếu cần thiết doa đường kính trong của bạc để đảm bảo độ đồng tâm

Khi lắp bạc phải chú ý:

- Bạc phải đúng chiều trên dưới.

- Thường xuyên kiểm tra độ trùng của các dấu định vị trên bạc và đầu ống bao trước và sau.

- Kiểm tra độ côn và ô van của đường kính trong của bạc.

- Sau khi bạc đã tiến vào vị trí, tiến hành hãm cố định bạc.

3.4 Lắp ráp và điều chỉnh tổ hợp ống bao trực chong chóng

Công tác chuẩn bị:

- Ống bao kiểu lắp vào củ Extambua thép đúc hoặc tôn tấm gia công. Có bộ làm kín 1 chiều ở phía mũi và lái, các đầu có chắn dây, chi tiết chống lưới đánh cá, có dao cắt lưới.

- Ổ đỡ ống bao (lái và mũi) có bạc lồng thép đúc tráng bạc trắng.

- Ống bao làm bằng thép rèn kết hợp ống tôn tấm và được cố định bằng cách đổ nhựa epoxy vào củ đầu extambua và có kết nước làm mát.

- Chi tiết chống cuốn dây bằng thép tấm lắp đầu phía lái của củ extambua.

- Ổ đỡ ống bao có 2 ổ đỡ, 1 phía củ extambua và cái còn lại lắp vào phía mũi của ống bao.

- Chiều dài ống bao tuân theo quy định của đăng kiểm.

- Bộ làm kín đầu ống bao: Chi tiết lắp của bộ làm kín phải được lắp vào đầu phía mũi của ống bao để ngăn nước biển vào buồng máy.

- Ống bao trực trước khi đưa xuống tàu lắp ráp cần phải thử kiểm tra kín nước sau đó mới được đưa xuống tàu.

- Quy trình thử kín như sau: dùng hai mặt bích có gioăng cao su kín nước, bịt hai mặt đầu và cuối ống bao tạo thành một không gian kín, qua nút xả e bom nước vào ống với áp suất 3 kG/cm² giữ áp suất này trong 5 phút và quan sát đồng hồ đo áp lực nếu áp suất không giảm quá 10% thì đạt yêu cầu.

- Dùng khí thổi sạch nước và vệ sinh sạch sẽ rồi mang xuống lắp dưới tàu.

- Dụng cụ thiết bị: Thiết bị kiểm tra đường tâm, các đích ngắm, máy hàn điện, đèn cắt hơi, máy doa chuyên dụng, palăng xích, vam chuyên dùng.

Yêu cầu kĩ thuật

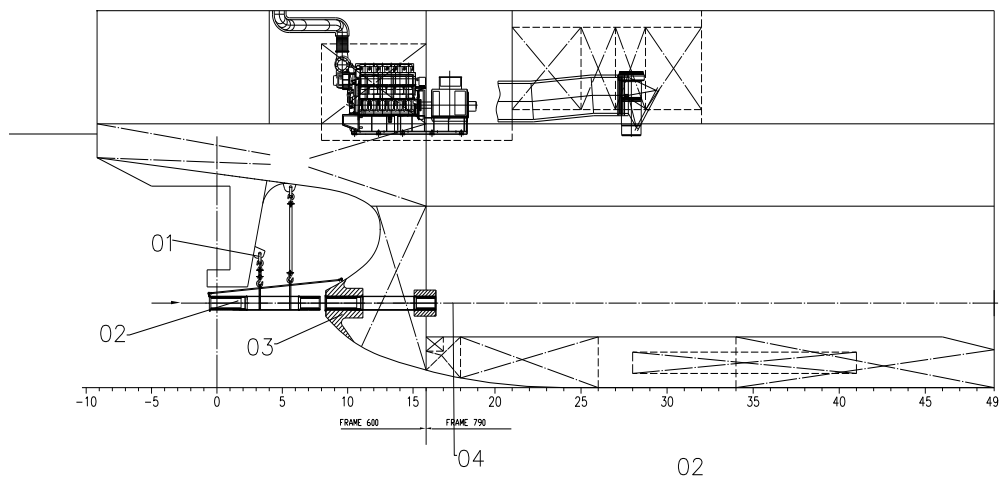
- Độ lệch tâm giữa lỗ tại sống đuôi và lỗ tại vách để lắp ống bao không lớn hơn 0,1 mm

- Độ ô van và độ côn các lỗ lắp ghép không lớn hơn 0,05 mm;

- Độ không vuông góc giữa mặt đầu gờ bích ống bao so với đường tâm trục (0,1 ÷ 0,15) mm

Phương pháp tiến hành

Đưa ống bao vào trong ổ đỡ phía đuôi tàu bằng 3 pa lăng xích 5 tấn, được bố trí như hình vẽ dưới đây :



Hình 3.4 Sơ đồ vận chuyển ống bao vào vị trí lắp ráp

1. Pa lăng 5 tấn; 2. Ống bao; 3. Ổ đỡ ống bao

Phương án lắp ráp ống bao: Đưa ống bao trực vào lắp ráp và điều chỉnh căn cứ vào đường tâm hệ trục để điều chỉnh ống bao.

Đặt trong lòng ống bao 2 đích ngắm ở phía mũi và phía lái, sao cho tâm 2 đích ngắm trùng với tâm của ống bao. Lúc này bật súng bắn tia laser để xác định tâm hệ trục ở

nguyên công số 2. Tăng chỉnh chính xác ống bao trục chong chóng theo đường tia laser, sao cho tia laser đi qua 2 tâm của 2 đích ngắm. Sau đó khóa chặt các bu lông tăng chỉnh lại.

Lấy dấu, khoan, ta rô lỗ bu lông theo vành phía sau của củ ống bao để cố định ống bao sau khi đổ chockfast. Lấy dấu khoan, ta rô để lắp bộ làm kín theo bản vẽ ống bao & lắp gá các bu lông vào vị trí, phần thân bu lông tiếp xúc với nhựa được quấn matit để sau khi nhựa đông cứng thuận tiện cho việc xiết chặt các bu lông

Kiểm tra ống bao:

- Dùng dụng cụ đo trong để kiểm tra độ đồng tâm của ống bao (compa đo trong) đồng thời kiểm tra xem có đảm các yêu cầu kĩ thuật :

- Độ côn cho phép $\leq 0,02$ mm/m chiều dài

- Độ ôvan phải nhỏ hơn 0,03mm

- Độ không vuông góc mặt đầu ống bao với đường tâm $\leq 0,15$ mm/m

- Sau khi kiểm tra xong ta tiến hành vệ sinh sạch sẽ bề mặt đầu ống bao và bề mặt trong của ống bao.

3.5 Đổ nhựa chockfast cố định ống bao

Công tác chuẩn bị:

- Loại nhựa CHOCKFAST sử dụng do Mỹ Sản xuất. Trọng lượng 6.8Kg/ Thùng - Chất làm cứng Hardener PR610-TCF.

- Vật liệu khuôn mềm (dùng tấm chắn mềm bằng mút, khe hở được làm kín bằng mastit đã được Maker cung cấp)

- Làm kín hai đầu bằng các đai thép cố chiều dày 0,5mm bên ngoài quấn băng dính loại to, phía trên có lỗ thông hơi, phía trong được chèn mút để đổ nhựa chockfast làm kín.

- Chuẩn bị nhựa: căn cứ vào thể tích tính toán, độ dày lớp nhựa mà ta chuẩn bị lượng nhựa cần thiết, nên dự phòng thêm 10% lượng nhựa phòng khi có sự hao hụt do thất thoát khi sử dụng.

- Làm khuôn: ở hai đầu của ống bao ta nút kín hai đầu lại bằng Matit hoặc các nút bằng xốp. Tại các nút ở hai đầu của củ tăng bua phải bôi một lớp mỡ chống dính

- Sau đó đưa phễu vào vị trí lỗ đổ nhựa để chuẩn bị đổ. Kiểm tra lại sự đầy đủ các vật dụng cần thiết, vệ sinh các bề mặt tiếp xúc với nhựa. Kiểm tra lại trạng thái cân bằng của tau, và trong thời gian đổ thì phải dừng các công việc khác lại.

- Dụng cụ: Khoan tay với tốc độ quay 100-200 vòng/phút, thiết sấy hoặc đèn sấy. Bảo hộ lao động phù hợp. Chất kết dính bằng keo LP LHMNATED - Plastic. Tác nhân làm mềm nhựa ITW Philadelphia, mỡ chịu nhiệt, Tấm chắn nhựa ITW Philadelphia và tấm dự phòng phải có cơ số và chuẩn bị, Súng bắn nhiệt độ 0 - 900°C, chất làm sạch PR - 225.

Yêu cầu kỹ thuật:

- Nhiệt độ trong buồng máy không vượt quá 40°C trong quá trình đổ nhựa.. Nếu nhiệt độ môi trường $\geq 13^{\circ}\text{C}$ nhựa phải được sấy hoặc hâm nóng trước khi trộn.

- Đổ mẫu thử với kích thước (100 x 100 x 25) tại hiện trường cùng mẻ đổ đầu tiên, đo nhiệt độ tại hiện trường để quyết định tỷ lệ pha chế chất đông cứng theo khuyến cáo của Hãng cung cấp nhựa.

- Đảm bảo toàn bộ vị trí rò rỉ phải được làm kín tuyệt đối và làm kín bằng hợp chất làm kín trước khi đổ nhựa vào khuôn,

- Sau khi nhựa đông kết ta phải tiến hành làm kín cho mối ghép giữa ống bao và sống đuôi ta có thể sử dụng Phillybond orange trám vào các khe hở giữa ống bao và bạc ống bao, vào lỗ thông hơi, lỗ rót, lỗ bulông tăng chỉnh.

- Sau khi làm kín bằng phillybond, hàn quanh mặt bích ống bao và phía đuôi bạc 01 vòng nhả "O-ring" bằng lá kim loại để làm kín và có tác dụng bảo vệ lớp phillybond.

Phương pháp tiến hành:

- Hòa trộn và đổ nhựa vào củ ống bao ngay sau khi trộn(chú ý tuân theo hướng dẫn của nhà sản xuất)

- Thường xuyên theo dõi để xử lý rò rỉ cần phải bổ sung nhựa sau khi đổ cho tới khi nhựa đông cứng hoàn toàn.

- Nếu nhiệt độ trong khu vực đổ cần $< 13^{\circ}\text{C}$ phải dùng đèn sấy có quạt (200-500w) để sấy

- Thời gian nhựa đông cứng được quy định theo nhà chế tạo như sau

- Khi nhựa đã đông cứng tháo tấm chèn làm kín, loại bỏ mép mảnh tại vị trí tràn bằng cách đục & mài bằng máy mài.

- Sau khoảng thời gian nhựa đông cứng tiếp tục đổ lớp nhựa kín nước. Sau khi nhựa khô tháo các tấm ngăn ra mài nhẵn các mép cho đẹp mỹ quan.

- Cố định vành phía sau ống bao với củ ống bao bằng các bu lông thép không gỉ cắt bằng mặt các bu lông tăng chính của ống bao mài sang phanh, hàn đầy vết sang phanh, mài nhẵn mối hàn, khi cắt & hàn không làm ảnh hưởng đến chất lượng nhựa sau khi đổ.

- Tháo dỡ các chi tiết phục vụ cho đổ nhựa.

- Lắp ráp hoàn thiện các cảm biến và đường dây cảm biến, thử hoạt động của cảm biến sau khi lắp vào ống bao.

Kiểm tra và thử kín mối ghép:

- Mục đích của bước kiểm tra chất lượng của mối ghép sau khi đổ nhựa và đồng thời đảm bảo tính kín khí của mối ghép.

- Sau khi nhựa đã đông cứng ta tiến hành lắp các đích ngắm ở hai đầu ống bao để kiểm tra lại độ đồng tâm của ống bao so với đường tâm lý thuyết sai lệch nằm trong giới hạn cho phép là đạt yêu cầu.

- Sử dụng khí nén có áp lực phù hợp. Đưa khí nén vào và thử kín bằng phương pháp nước xà phòng. Nếu không thấy khí rò lọt ra ngoài là được.

2.6 Lắp ráp trục chong chóng vào ống bao.

- Trục chong chóng được đưa lên xe goòng. Trước khi lắp phải được vệ sinh sạch sẽ bằng dung môi làm sạch lau bằng giẻ sạch. Thiết bị vận chuyển phù hợp với kích thước và trọng lượng của trục.

- Trước khi lắp trục vào ống bao, bộ làm kín phía trước kèm theo các gioăng được lỏng vào trục. Điều chỉnh trục chong chóng về đúng vị trí làm việc.

- Trong quá trình cầu chuyển, lắp ráp trục phải được bọc lót cẩn thận tránh cào xước bề mặt làm biến dạng trục.

3.7 Lắp ráp chong chóng vào trục

Công tác chuẩn bị:

- Trước khi lắp ráp phải kiểm tra và rà phần côn trục với chong chóng. Đảm bảo tiếp xúc trên diện tích 25x25mm có 6 ÷ 8 điểm tiếp xúc là đạt yêu cầu.

- Các thiết bị, dụng cụ gồm: Cầu hoặc Palăng vân chuyển phù hợp trọng lượng của chong chóng.

- Bột màu, bột rả các loại dầu thủy lực cần thiết.

Yêu cầu kỹ thuật:

- Đảm bảo độ tiếp xúc bề mặt côn trục với chong chóng (đã được nghiệm thu bởi KCS tại phân xưởng).

- Vị trí của Chong chóng với vỏ tàu phải đảm bảo đúng theo quy định của bản vẽ thiết kế bố trí hệ trục

- Vành chắn rác và mũ bảo vệ chong chóng được lắp sau khi lắp chong chóng xong ta phải tiến hành kiểm tra các yêu cầu kỹ thuật được đảm bảo.

- Sau khi lắp xong trục chong chóng thì phải kiểm tra khe hở lắp ráp: Khe hở giữa phía dưới bằng 0, khe hở phía trên bằng khe hở lắp ráp cho phép S(mm) khe hở ở mặt phẳng ngang bằng $(0,4 \div 0,6) S(\text{mm})$

Phương pháp tiến hành:

- Sau khi lắp ráp chong chóng ta tiến hành kiểm tra khe hở tiếp xúc giữa nó với mặt đầu máy chong chóng phải đảm bảo thước lá 0,05 (mm) không chui lọt.

- Kiểm tra độ kín của mũ bảo vệ

- Lắp ráp các bộ phận của trục chong chóng: Tiến hành lắp tấm kê, vành chắn rác phía đuôi trục. Lắp ráp bộ làm kín, vành chắn rác.

- Vệ sinh sạch sẽ .

3.8 Lắp các thiết bị làm kín, hệ thống bôi trơn hệ trục...

- Đo kiểm tra khe hở bạc trước & bạc sau trục chong chóng.

- Lắp ráp các cảm biến phía trước & phía sau, đo hoạt động của cảm biến sau khi lắp hoàn thiện hệ trục chong chóng nghiệm thu.

- Lắp ráp hoàn thiện bộ làm kín phía trước .

- Đo kích thước L, H của bộ làm kín lưu lại kích thước.

- Lắp ráp hệ thống dầu bôi trơn hệ trục, đầu đo nhiệt độ bạc trục. Lắp ráp kê chống ăn mòn, vành chắn rác, dao cắt lưới lắp ráp các bu lông ê cu phanh hãm chống tháo lỏng ê cu & bulông.

- Kiểm tra toàn bộ các mối ghép các joăng làm kín phía trước, phía sau.
- Đắp xi măng bảo vệ.
- Bơm đầy mỡ vào không gian phía trong nắp bảo vệ ê cu chong chóng
- Điều chỉnh vị trí trục chong chóng theo bản vẽ bố trí hệ trục.
- Thử áp lực bộ làm kín.
- Cầu chuyển trục trung gian vào vị trí đặt lên giá đỡ công nghệ & ổ đỡ trục trung gian, tăng chỉnh trục trung gian theo trục chong chóng, lắp bu lông công nghệ giữa 2 mặt bích lại với nhau
- Cố định trục chong chóng phục vụ hạ thủy tàu.

3.9 Lắp đặt trục trung gian

Chuẩn bị lắp ráp :

Dụng cụ

- Pa lăng xích loại 10T, dây cáp, mã ní các loại, dụng cụ chuyên dùng kèm theo máy chính các loại, clê tăng chỉnh các loại, dây cáp mềm.
- Đồng hồ so có thang đo 0.01mm loại có chân từ dụng này phải được kiểm định còn nằm trong hạn sử dụng.

Phương pháp tiến hành

- Cầu chuyển trục trung gian vào vị trí đặt lên giá đỡ công nghệ
- Bộ ổ đỡ trục trung gian, giá đỡ công nghệ trục trung gian được lắp ráp, hàn hoàn chỉnh theo bản vẽ.
- Lắp ráp căn chết vào bộ đỡ trục trung gian
- Tiến hành điều chỉnh bích trục trung gian với bích trục chong chóng đảm bảo độ đồng tâm và độ gầy khúc ở trạng thái tương đối. Đưa ổ đỡ vào vị trí phù hợp với xoa trục trung gian, dùng bu lông tăng chỉnh kích ổ đỡ lên để bạc trục trung gian tiếp xúc với xoa trục xong tiến hành lắp ráp căn chết theo thực tế, đưa ổ đỡ trục trung gian ra ngoài tiến hành hàn cố định căn chết xuống mặt bệ, sau khi hàn xong căn chết tiến hành mài bề mặt căn chết đảm bảo điểm tiếp xúc theo tiêu chuẩn 25 x 25mm có 5 ÷ 7 điểm màu bám với diện tích điểm màu bám phải $\geq 70\%$ tổng diện tích bề mặt căn, xong mời KCS, Chủ tàu, Đăng Kiểm kiểm tra, nghiệm thu. Sau đó bôi mỡ gián giấy bảo quản lên mặt trên của tấm căn.

Căn chỉnh trục trung gian

Yêu cầu:

- Điều chỉnh băng máy đảm bảo độ vắn và độ võng
- Kiểm tra điều chỉnh co bóp trực cơ toàn bộ máy
- Kiểm tra khe hở bạc gắn bánh đà (B4)

Trong quá trình căn chỉnh phản lực gối đỡ tàu nổi hoàn toàn, chong chóng ngập trong nước 100% hoặc 60%, trong điều kiện biển lặn

Tăng chỉnh ổ đỡ trực trung gian để bạc trực trung gian tiếp xúc vào xoa trực, sau đó tiến hành kiểm tra lại độ đồng tâm, gẫy khúc giữa mặt bích trực trung gian với bích trực chong chóng phải đảm bảo Máy chính với trực trung gian để đảm bảo độ gẫy khúc vắn dịch tâm. Nếu không đảm bảo các giá trị trên phải điều chỉnh lại ổ đỡ trực trung gian.

- Điều chỉnh khi kiểm tra độ võng băng máy, độ co bóp trực cơ và khe hở bạc trực trước khi kết nối mặt bích trực trung gian với máy chính đảm bảo yêu cầu máy chính.

- Dùng bu lông công nghệ kết nối mặt bích trực trung gian với mặt bích trực chong chóng và bu lông công nghệ kết nối mặt bích trực trung gian với bích của máy chính, bu lông phải lắp đối xứng dùng búa và càle siết chặt.

Lắp đặt ổ đỡ trực trung gian:

- Đo chiều dày căn sống, gia công căn sống theo kích thước đo cộng lượng dư cạo rà

- Mài rà căn sống tạo điểm tiếp xúc giữa bề mặt căn sống với bề đỡ % căn chết, với điểm tiếp xúc 25mmx25mm có từ 5-7 điểm màu, diện tích điểm màu $\geq 70\%$ trên toàn bộ diện tích tấm căn

- Khoan lỗ bu lông chân bệ, lắp gu đông, lắp ê cu, xiết ê cu, lắp ê cu để chống tháo lỏng, dùng thước lá có chiều dày 0.05mm đút lọt không quá 15mm chiều sâu giữa hai tấm căn

- Khoan lỗ chốt định vị ổ đỡ trực trung gian. Do lỗ côn, gia công chốt côn, đóng chốt côn theo lỗ.

CÔNG ĐOẠN LẮP RÁP MÁY CHÍNH (Sau khi hạ thủy và ổn định biến dạng)

Cầu máy chính xuống tàu:

- Chuẩn bị thiết bị cầu và đưa Máy chính xuống tàu: dây cáp, ma ní cầu đảm bảo ≥ 1.5 trọng lượng lớn nhất của thiết bị, Pa lãng xích 10T - 2 chiếc, mã kéo khi cần thiết kéo thiết bị vào vị trí, giá kê máy bằng gỗ dày 50mm.

- Dụng cụ phục vụ cho điều chỉnh và lắp ráp phù hợp.

- Kiểm tra lỗ cầu máy với kích thước, trọng lượng máy. Có thể tháo một số phụ kiện tách khỏi máy để phù hợp kích thước lỗ cầu máy của buồng máy.

- Máy chính được cầu đặt lên băng máy & đặt lên các miếng đệm gỗ cứng, chiều cao của các tấm gỗ không nhỏ hơn chiều dày của căn.

- Trên chân máy đã có các bu lông tăng chỉnh theo chiều thẳng đứng và sơ bộ tăng chỉnh để phục vụ cho tăng chỉnh ngang sau đó tiến hành hàn các giá tăng chỉnh dọc, ngang.

- Tăng chỉnh máy đảm bảo không có độ nghiêng ngang. Chiều cao căn bên trái và phải chênh nhau không quá ± 02 mm.

- Lắp dưỡng đo độ lún, vị trí của dưỡng đến mặt dưới băng máy chính là $1 \div 2$ mm.

3.10 Điều chỉnh máy chính

- Sau khi đưa máy chính lên bệ máy, ta căn chỉnh sơ bộ đường tâm của máy chính theo đường tâm hệ trục ta đã xác định được từ việc tiến hành căng tâm hệ trục. Ta lắp máy laser trùng với tâm của máy chính trên bánh đà. Via bánh đà, và điều chỉnh máy chính sao cho tia laser bắn trùng vào 2 tâm đích ngắm lắp ở ống bao phía trước và phía sau.

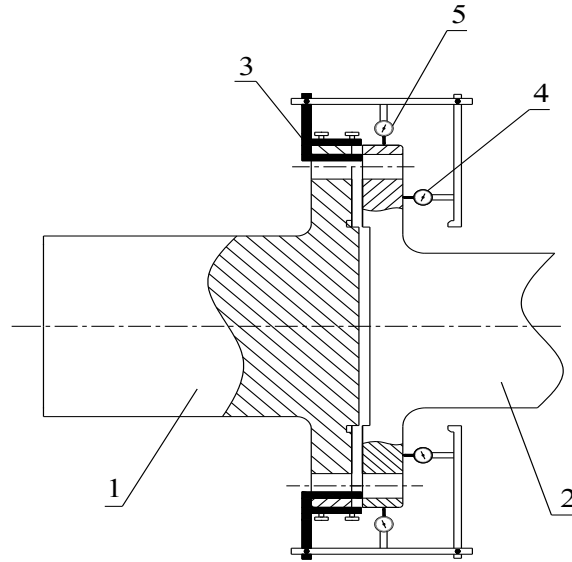
- Sau đó tiến hành căng tâm hệ trục máy chính theo nguyên công thứ 9, Lắp đặt trục trung gian và căn chỉnh phản lực gối đỡ.

- Dùng các bu lông tăng chỉnh để điều chỉnh máy chính theo phương thẳng đứng.

- Kiểm tra độ gãy khúc và độ lệch tâm tại mặt bích của trục ra máy chính và trục trung gian bằng các đồng hồ đo gãy lệch.

$$\delta \leq [\delta] \text{ (mm)} \quad \text{với} \quad [\delta] = 0,10 \text{ mm}$$

$$\varphi \leq [\varphi] \text{ (mm/m)} \quad [\varphi] = 0,15 \text{ mm/m}$$



Hình 3.5 Sơ đồ kiểm tra độ gãy khúc và độ lệch tâm

1. Trục chuẩn; 2. Trục điều chỉnh; 3, 4. Giá đỡ đồng hồ so; 5. Đồng hồ so

- Trong quá trình điều chỉnh phải đo độ co bóp má khuỷu. Đảm bảo giá trị co bóp má khuỷu $[\Delta l]$ không vượt quá giới hạn cho phép của nhà sản xuất động cơ.

- Khoan và doa các lỗ bulông chân máy.

- Lắp ráp, hàn các tấm chặn dọc & chặn ngang.

- Căn chỉnh máy chính để đảm bảo theo bản vẽ lắp máy, lấy dấu, khoan lỗ bulông trên bộ máy.

- Lắp ráp, hàn bộ chặn dọc & bộ chặn ngang theo bản vẽ lắp ráp máy.

- Bôi mỡ chịu nhiệt vào các nút gỗ đóng nút gỗ vào lỗ bu lông và dùng ma tít làm kín, quấn ống xốp vào ren của bu lông tăng chỉnh, vệ sinh sạch sẽ khu vực đỡ căn và làm khuôn căn nhựa theo bản vẽ lắp ráp máy.

- Kiểm tra trạng thái của tàu: Tàu ở trạng thái nổi hoàn toàn, tàu không được ngồi cạn, chong chóng ngập trong điều kiện nước tĩnh. Các công việc khác thi công ở sàn đáy trong buồng máy phải dừng trong thời gian thi công. Không có bất cứ phương tiện nào va chạm vào thân tàu làm tàu bị xô đẩy tàu

- Lắp ráp 06 chi tiết đo độ lún hai bên băng máy.

3.11 Làm căn nhựa cố định máy chính

- Đo nhiệt độ tại hiện trường để quyết định pha chế tỷ lệ chất đông cứng theo tài liệu hướng dẫn

- Phải đảm bảo toàn bộ các vị trí phải được làm kín tuyệt đối và làm kín bằng hợp chất làm kín trước khi đổ nhựa vào khuôn

- Kiểm tra kỹ khuôn trước khi đổ nhựa, trước khi đổ đảm bảo kín và chắc chắn

- Kiểm tra lại các vị trí thoát khí tránh nhựa bị rỗ khí

Tiến hành đổ nhựa:

- Thực hiện công đoạn này theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Chú ý tuyệt đối tuân thủ bảo hộ lao động.

- Cho dung dịch biến cứng vào thùng nhựa, khuấy đều với tốc độ 200 ÷ 500 vòng/phút, cánh khuấy luôn chìm dưới hỗn hợp nhựa và nằm ngang theo thùng, đảm bảo đáy thùng nhựa được trộn đều.

- Đổ 03 mẫu thử với kích thước (100 x 100 x 50)mm để nơi yên tĩnh

- Đổ nhựa vào khuôn, để liên tục tất cả các thùng theo số lượng đã được tính toán, không nạo phần nhựa bám trên thành và đáy thùng. Đổ nhựa từ vị trí thấp của khuôn để tránh nhựa bị rỗ khí

- Theo dõi và xử lý rò rỉ nhựa nếu có. Trong một số trường hợp cần phải bổ sung nhựa cho tới khi nhựa đông cứng hoàn toàn.

- Thời gian nhựa đông cứng được quy định theo nhà chế tạo như sau:

13⁰C ÷ 18⁰C : 48 giờ

19⁰C ÷ 21⁰C : 24 giờ

> 22⁰C : 18 giờ

- Sau thời gian căn nhựa đông cứng, kiểm tra độ cứng của mẫu thử đảm bảo

- Tháo khuôn & tấm làm kín, loại bỏ mép mảnh tại vị trí tràn bằng cách cắt & mài bằng máy mài cho đẹp, mỹ quan

3.12 Cố định máy chính trên bộ máy

- Lắp và siết gu đông chân máy bằng Cà lê chuyên dùng với lực siết quy định.

- Đo kiểm tra co bóp trực cơ sau khi xiết bu lông

- Đo độ lún của căn trước khi siết gu đông và sau khi siết gu đông chân máy lưu vào biên bản

- Doa lỗ gu đông giữa mặt bích máy chính với mặt bích trục trung gian theo tiêu chuẩn H7, độ dôi của thân gu đông so với lỗ là $-0.005\text{mm} \div (-0.015\text{mm})$ nghiệm thu bởi chủ tàu & Đăng kiểm, lắp ráp theo chế độ ép lạnh, làm lạnh bằng khí N₂ lỏng, đưa xuống tàu lắp ráp trước khi lắp xịt lớp Molykote mỏng vào lỗ để chống kẹt, lắp ê cu & xiết đối xứng xiết chặt bằng clê với mô men siết theo máy chính, đóng chốt chẻ chống tháo lỏng ê cu.

3.13 Lắp ráp các phụ kiện của máy chính và hệ trục

- Lắp ráp các phụ kiện của máy chính và hệ trục
- Vệ sinh sạch sẽ bên trong và bên ngoài ổ đỡ trục trung gian tiến hành lắp vành lãng dầu, phốt làm kín dầu phía trước và sau, đổ dầu LO vào ổ đỡ với số lượng
- Lắp ráp đường ống thoát thải dầu bôi trơn từ cát te máy chính xuống két dầu nhờn tuần hoàn
 - Vệ sinh toàn bộ bên trong, bên ngoài máy đảm bảo sạch sẽ
 - Đổ dầu vào két dầu tuần hoàn LO
 - Lắp ráp các nhiệt kế, các đầu báo sương mù dầu, các ống và các phụ kiện khác
 - Kiểm tra và thử tất cả các cảm biến, rơ le áp suất, bộ điều chỉnh áp suất
 - Chuẩn bị chạy thử máy chính
 - Tất cả các thông số đo trong quá trình lắp ráp phải nằm trong giới hạn cho phép trong tài liệu hướng dẫn
 - Kết quả đạt yêu cầu được thể hiện bởi các thông số kỹ thuật trong quá trình lắp đặt máy chính.

3.14 Nghiệm thu kỹ thuật quá trình lắp ráp hệ trục- máy chính

Sau khi lắp ráp hệ trục- máy chính xong. Tiến hành kiểm tra các yêu cầu kỹ thuật sau:

- Phải đảm bảo vị trí của các chi tiết thiết bị theo bản vẽ thiết kế.
- Đảm bảo các thông số kỹ thuật trong bản vẽ và hướng dẫn. Khi via máy và hệ trục quay phải nhẹ nhàng không có tầm nặng, tầm nhẹ.
- Độ gẫy khúc và dịch tâm các đoạn trục phải nằm trong giới hạn cho phép.
- Độ co bóp trục khuỷu phải thoả mãn $\Delta l \leq [\Delta l]$. Ghi chép đầy đủ các thông số trước, sau khi lắp ráp và trong quá trình thử tàu.

- Trong quá trình chạy thử buộc bến và thử đường dài: Không nghe tiếng gõ trong cơ cấu ống bao, ổ đỡ, khớp nối. Không có hiện tượng chấn động trực, bu lông chân ổ tự rơi lỏng hoặc hiện tượng dịch chuyển các ổ đỡ.

- Nhiệt độ tại các ổ đỡ không vượt quá 65°C - 70°C . Không có hiện tượng rò nước và dầu qua các bộ làm kín ống bao trục.

CHƯƠNG 4

KẾT LUẬN

4.1 Kết luận chung

- Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tiên tiến lắp ráp hệ trục- máy chính góp phần bổ xung và phát triển cơ sở lý thuyết và phương pháp lắp hệ trục tàu thủy hiện nay ở Việt nam, giúp các kỹ sư tiếp cận nhanh chóng các phương pháp đang trở lên phổ biến rộng rãi, cho năng suất cao, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật ngày càng cao trong đóng mới và sửa chữa tàu hiện nay.

- Đề tài cũng giúp cho các nhà nghiên cứu, kỹ sư và sinh viên đang theo học ngành đóng mới và sửa chữa tàu làm chủ hoàn toàn các công đoạn chuẩn bị tính toán, lựa chọn công nghệ cho phù hợp trong quá trình lắp đặt, tiết kiệm chi phí, thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật.

- Việc ứng dụng hiệu quả các công nghệ tiên tiến hiệu quả sẽ định hướng cho thiết kế kỹ thuật sử dụng các kết cấu mới phù hợp với công nghệ.

- Kết quả nghiên cứu, có thể sử dụng làm tài liệu cho giảng dạy và học tập của ngành Máy tàu thủy.

4.2 Phương hướng phát triển của đề tài

Trong thực tế hiện nay, việc chinh tâm hệ trục trong quá trình đóng mới và sửa chữa tại các nhà máy đóng tàu cỡ vừa và nhỏ thường áp dụng những công nghệ truyền thống do không có đầu tư thiết bị kỹ thuật và cũng chưa được đào tạo, hướng dẫn các công nghệ tiên tiến, do chưa có cơ sở khoa học đầy đủ và các phương pháp thực hiện cũng chưa được kiểm chứng. Do vậy chưa đáp ứng các yêu cầu về thời gian, kỹ thuật, cũng như chi phí sản xuất. Vì vậy, vấn đề này cần phải được quan tâm nghiên cứu, phổ biến và đầu tư ứng dụng ngay từ trong quá trình đào tạo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đăng Cường, Hà Tôn. Lắp ráp và sửa chữa thiết bị tàu thủy. Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, Hà Nội – 1998.
2. Hồ sơ kỹ thuật lắp ráp hệ động lực tàu hàng 5000 tấn. Tổng Công Ty Công Nghiệp Tàu Thủy Sông Cấm
3. Hồ sơ kỹ thuật lắp ráp hệ động lực tàu hàng 4500 tấn. Tổng Công Ty Công Nghiệp Tàu Thủy Bến Kiên
4. Tiêu chuẩn Việt nam, TCVN (2003), Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép, Hà nội.
5. M.N. Aléxandróp (1987), Sổ tay thiết bị tàu, NXB Đóng tàu Leningrát
6. D.G.Redpath – Method for engine installation - Harland &Wolff Heavy Industries Limited, Belfast.
7. Class NK, Nippon Kaiji Kyokai - Guidelines on shafting alignment taking into account variation in bearing offset while in service.
8. Shipbulding and repair quality standard No. 47. IACS
9. Germanischer L'loyd Rule

