

TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY SẢN  
KHOA CƠ KHÍ  
BỘ MÔN : TÀU THUYỀN  
TM ~ & TM ~

PHẠM ĐÌNH TÙNG

**CHUYÊN ĐỀ TỐT NGHIỆP**  
**"TÌM HIỂU CÁC DẠNG HƯ HỎNG**  
**THƯỜNG GẶP Ở VỎ TÀU COMPOSITE**  
**VÀ BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC"**

Chuyên ngành : CƠ KHÍ TÀU THUYỀN

GVHD : KS. Bùi Văn Nghiệp

*Nha Trang, tháng 10 năm 2005*





# MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
LỜI NÓI ĐẦU .....	1
<b>CHƯƠNG I : ĐẶT VẤN ĐỀ.....</b>	<b>2</b>
1.1. Giới thiệu tổng quan về tình hình phát triển của vật liệu composite .....	2
1.2. Xu hướng phát triển của ngành đóng tàu vỏ composite hiện nay .....	3
1.2.1. Về khả năng đóng mới .....	3
1.2.2. Về khả năng sửa chữa .....	4
1.3. Vật liệu composite dùng trong đóng tàu .....	5
1.3.1. Vật liệu nền (nhựa) .....	5
1.3.2. Vật liệu cốt.....	7
1.2.3. Chất xúc tác và chất gia tốc .....	11
<b>CHƯƠNG II: QUY TRÌNH CHUNG CHẾ TẠO TÀU VỎ COMPOSITE .....</b>	<b>12</b>
2.1. Công tác phóng dạng .....	14
2.1.1. Công tác chuẩn bị.....	14
2.1.2. Phóng dạng.....	14
2.2. Công đoạn chế tạo khuôn và dưỡng .....	16
2.2.1. Công đoạn làm dưỡng tàu thật .....	17
2.2.2. Công đoạn làm khuôn .....	18
2.2.3. Làm khuôn cái.....	18
2.3. Công đoạn xử lý khuôn.....	19
2.4. Công đoạn trát lớp vỏ tàu .....	20
2.4.1. Phun gelcoat .....	21
2.4.2. Trát lớp Mat đầu tiên .....	21
2.4.3. Trát thứ cấp .....	22
2.4.4. Các mối nối vải thuỷ tinh.....	22
2.5. Công đoạn gắn các chi tiết lên vỏ tàu.....	23
2.6. Công đoạn tách khuôn .....	24
2.7. Công đoạn lắp đặt máy chính.....	24

2.8. Công đoạn lắp đặt boong và cabin .....	25
2.8.1. Chế tạo và lắp đặt boong	25
2.8.2. Chế tạo và lắp cabin.....	26
2.9. Công đoạn lắp đặt trang thiết bị .....	26
2.10. Công đoạn hoàn chỉnh tàu và hạ thủy.	
2.10.1. Hoàn chỉnh tàu .....	26
2.10.2. Hạ thủy tàu .....	27
<b>CHƯƠNG III: CÁC DẠNG HƯ HỎNG VÀ BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC TÀU VỎ COMPOSITE .....</b>	<b>28</b>
3.1 Các dạng hư hỏng của vỏ tàu bằng FRP .....	28
3.1.1. Hư hỏng do mài mòn .....	28
3.1.2. Hư hỏng do va đập.....	29
3.1.3. Hư hỏng do thủy phân vật liệu .....	29
3.1.4. Hư hỏng do lão hoá .....	30
3.2. Các biện pháp khắc phục.....	30
3.2.1 .Công tác chuẩn bị và các dụng cụ cần thiết cho việc sửa chữa.....	30
3.2.2 . Đặc điểm về điều kiện làm việc .....	38
3.2.3 . Khắc phục các dạng hư hỏng nhỏ .....	38
3.2.4. Phương pháp tiến hành sửa chữa lớn .....	45
3.2.5. Sửa chữa các hư hỏng lớn.....	47
3.2.6. Tăng cường độ cứng cho vỏ FRP .....	48
<b>CHƯƠNG IV: NHẬN XÉT VÀ ĐỀ XUẤT Ý KIẾN .....</b>	<b>53</b>
4.1. Nhận xét kết quả .....	53
4.2. Đề xuất ý kiến .....	53
Tài liệu tham khảo.....	54

## LỜI NÓI ĐẦU

Cho đến nay, tàu làm từ vật liệu composite (FRP) đã được sử dụng rộng trên khắp thế giới. Riêng ở Việt Nam tàu composite cũng đang trên đà phát triển mạnh, đặc biệt là trong đóng mới và sửa chữa. Vì tàu composite có ưu điểm là nhẹ, độ bền cơ lý cao, có thể chịu được với những môi trường khác nhau trên biển và công nghệ chế tạo tàu đòi hỏi không phức tạp. Bên cạnh đó tàu composite có nhiều tính năng vượt trội so với các tàu thép, gỗ và vật liệu khác, từ đó đáp ứng một cách tốt nhất trong giao thông đường biển.

Hiện nay tàu composite được phục vụ trong khai thác thủy hải sản, đặc biệt là trong du lịch trên biển. Để đảm bảo cho tàu và người trên tàu được an toàn trước khi khởi hành, cần phải tiến hành kiểm tra các tính năng của tàu cũng như việc phát hiện các dạng hư hỏng của tàu và có những biện pháp khắc phục kịp thời. Việc phát hiện các dạng hư hỏng của tàu cũng đòi hỏi người có chuyên môn sâu về tàu composite, phải nắm được các tính năng của tàu, từ đó định hướng được tàu đang vận hành hay ở tại bến có những hư hỏng gì và cần sửa chữa như thế nào. Trước yêu cầu cấp thiết và mục tiêu đào tạo của nhà trường, tôi được giao chuyên đề tốt nghiệp "*Tìm Hiểu Các Dạng Hư Hỏng Thường Gặp Ở Vỏ Tàu Composite Và Biện Pháp Khắc Phục*".

Sau một thời gian thực hiện được sự hướng dẫn tận tình của thầy **Bùi Văn Nghiệp** và các bạn mà chuyên đề của tôi được hoàn thành. Tuy nhiên, do thời gian và kiến thức thực tế còn hạn chế cho nên không thể tránh khỏi những thiếu sót, rất mong sự đóng góp ý kiến của các thầy và các bạn.

Qua đây, tôi xin chân thành cảm ơn thầy giáo hướng dẫn **Bùi Văn Nghiệp** và các thầy bộ môn đã trực tiếp giảng dạy và đóng góp những ý kiến quý báu để tôi hoàn thành chuyên đề này.

*Nha Trang, ngày 15 tháng 10 năm 2005*

Sinh viên thực hiện

*Phạm Đình Tùng*

# CHƯƠNG I : ĐẶT VẤN ĐỀ

## 1.1. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN CỦA VẬT LIỆU COMPOSITE.

Hiện nay, Composite nền polyme đã được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác của nền kinh tế. Nền polyme thường được dùng rộng rãi là epoxy, polyeste ... và các polyme có ưu điểm là nhẹ, độ bền cơ lý cao, bền với những môi trường hoá học, độ dẫn nhiệt, dẫn điện thấp, ... công nghệ chế tạo không phức tạp.

Vật liệu Composite gồm hai thành phần : Sợi thủy tinh gia cường và nhựa mềm. Vào những thập niên 1950 (Cuối chiến tranh thế giới lần 2) vật liệu Composite bắt đầu phát triển và cho phép ứng dụng trong quân sự cho các tàu cỡ nhỏ, dần dần vật liệu Composite được sử dụng và phát triển trên nhiều lĩnh vực khác nhau :

- Trong lĩnh vực hàng không : Chế tạo cánh máy bay, ghế ngồi, trang trí nội thất, thùng chứa nước ngọt ...
- Trong lĩnh vực tàu thuyền : Chế tạo vỏ tàu, mặt boong, két nhiên liệu, két nước, tàu vỏ gỗ bọc FRP ...
- Trong lĩnh vực hoá học : Chế tạo ống nhựa, thùng chứa, các loại van.
- Trong lĩnh vực điện lực : Hộp công tơ, các bộ phận cách điện.
- Dân dụng : Chế tạo người mẫu, mũ bảo hiểm, bồn chứa nước.

Vật liệu Composite đã dần thay thế cho gỗ, kim loại, bê tông và các vật liệu khác. Vì Composite có nhiều tính năng ưu việt :

- + Bền trong môi trường ẩm, môi trường mặn rất tốt.
- + Chịu ăn mòn.
- + Dễ tạo dáng.

+ Nhẹ, có tính năng cơ lý cao.

+ Dễ gia công, dễ sửa chữa khi hư hỏng.

Với những tính năng ưu việt trên sẽ đảm bảo cho việc dùng vật liệu Composite trong ngành đóng tàu phát triển và mang lại hiệu quả.

Tuy nhiên, nhược điểm cơ bản của vật liệu Composite là giá trị của môđun đàn hồi thấp (bằng 1/10 của thép).

Vì thế việc thiết kế, tính toán và gia công chế tạo sản phẩm hoàn chỉnh khá phức tạp, và phải đảm bảo bền cho sản phẩm sử dụng, vừa phải đảm bảo giá thành hợp lý.

Trong ứng dụng thực tiễn, vật liệu Composite thường được dùng kèm với các vật liệu khác để nâng cao các tính năng ưu việt và khắc phục các mặt hạn chế của nó.

## **1.2. XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA NGÀNH ĐÓNG TÀU VỎ COMPOSITE HIỆN NAY.**

Việt Nam ta có ưu thế biển rộng nên rất được chú trọng trong việc phát triển ngành đóng tàu, đặc biệt là những năm gần đây do yêu cầu phải khai thác hải sản xa bờ và ngành du lịch biển phát triển mạnh đã thúc đẩy nền công nghiệp đóng tàu ở nước ta lên một tầm cao mới.

### **1.2.1. Về khả năng đóng mới:**

Vật liệu Composite như chúng ta đã biết là bền, nhẹ và cơ tính cao, chịu được những môi trường khác nhau và công nghệ chế tạo đòi hỏi phức tạp.

Trên thế giới đã có thể chế tạo thành công tàu FRP siêu tốc và nhiều loại tàu FRP cao tốc với những tính năng vượt trội so với các loại tàu làm bằng vật liệu từ gỗ, thép và vật liệu khác. Ở Việt Nam chúng ta cũng đã chế tạo được các loại tàu đánh cá cỡ nhỏ bằng vật liệu Composite và các loại tàu du lịch, ca nô ...



Bên cạnh đó cũng thử chế tạo thành công các loại tàu cao tốc, và siêu tốc bằng vật liệu Composite nhưng tính năng của tàu chưa đáp ứng được nhu cầu, một phần do tay nghề còn thấp và áp dụng công nghệ chưa cao.

Hiện nay tàu FRP phục vụ trong ngành du lịch biển rất phát triển, tập trung ở những nơi có ngành đóng tàu và du lịch phát triển như :

Khu vực Nha Trang có nhà máy đóng tàu Nha Trang, Trung tâm chế tạo Tàu cá và thiết bị của Trường Đại học Thủy sản, Nhà máy đóng tàu Sông Lô, nhà máy đóng tàu Composite Biển Bạc...

Khu vực Thành phố Hồ Chí Minh có Nhà máy đóng tàu Biển Đông, Nhà máy Đóng tàu X51... .

Khu vực Miền tây có nhà máy Đóng tàu Biển bạc Kiên Giang, nhà máy đóng tàu Mỹ tho Tiền Giang ...

Những nhà máy đóng tàu bằng vật liệu Composite nói trên có đội ngũ công nhân lành nghề và có những phương tiện tương đối hiện đại giúp cho việc đóng mới đạt hiệu quả. Trong tương lai không xa tàu cỡ nhỏ làm từ vật liệu Composite sẽ thay thế dần các loại tàu làm từ vật liệu khác.

### **1.2.2. Về khả năng sửa chữa:**

Song song với việc đóng mới các nhà máy đóng tàu hiện nay kết hợp với việc sửa chữa các loại tàu Composite . Và công việc sửa chữa cũng đặt ra cho các nhà máy đóng mới và sửa chữa nhiều vấn đề cần phải quan tâm, như phát hiện ra các dạng hư hỏng của tàu, bảo dưỡng tàu, kiểm tra các tính năng của tàu ... từ đó các nhà máy sửa chữa cần phải có những biện pháp khắc phục.

Việc phát hiện các dạng hư hỏng của tàu Composite cũng đòi hỏi người phải có chuyên môn sâu về tàu Composite phải nắm được các tính năng của tàu, từ đó định hướng được tàu đang vận hành hay ở tại bến có những hư hỏng gì và cần sửa chữa những hư hỏng đó như thế nào là một công việc hết sức khó khăn

vì có nhiều dạng hư hỏng khác nhau như : hư hỏng do lão hoá, hư hỏng do mài mòn, hư hỏng do va đập ...

Đối với tàu Composite có các dạng hư hỏng thì cần phải phát hiện kịp thời các dạng hư hỏng đó để tìm biện pháp khắc phục, có thể khắc phục ngay tại bến không nhất thiết phải vào nhà máy sửa chữa, để rút ngắn thời gian nhưng vẫn phải đảm bảo an toàn cho tàu.

Đối với tàu có các dạng hư hỏng lớn, phức tạp thì cần phải đưa tàu vào nhà máy sửa chữa ở đó các công nhân lành nghề và phương tiện sửa chữa tiên tiến để khắc phục hư hỏng. Ngoài ra sửa chữa tại các nhà máy đảm bảo được sự an toàn cho tàu, tránh được các hư hỏng phát sinh khác.

Mục tiêu để mà sửa chữa tàu tại các nhà máy là để nắm được các dạng hư hỏng của tàu từ đó tìm ra các giải pháp tốt nhất để khắc phục các dạng hư hỏng đó trong thời gian ngắn nhất, chính xác nhất, đảm bảo kỹ thuật và phải an toàn. Nhằm tiết kiệm thời gian, tiết kiệm vật liệu có như thế thì giá thành sản phẩm mới hạ để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng trong ngành tàu.

### **1.3. VẬT LIỆU COMPOSITE DÙNG TRONG ĐÓNG TÀU.**

#### **1.3.1. Vật liệu nền (nhựa).**

Hầu hết các loại nhựa ở Việt Nam hiện nay sử dụng cho ngành đóng tàu có chất gia tốc và chất xúc tác với hàm lượng thích hợp khoảng 0,5 ÷ 2% nhờ nó mà nhựa sẽ sinh ra các phản ứng hoá học, sinh nhiệt kích thích các thành phần phân tử hoạt động và liên kết lại với nhau tạo thành chuỗi, đông rắn. Quá trình thay đổi từ lỏng sang rắn gọi là quá trình polyme hoá.

Quá trình này phụ thuộc vào hàm lượng chất xúc tác, chất gia tốc, nhiệt độ môi trường và khí hậu. Sau khi polyeste cơ bản được sản xuất. Các nhà sản xuất sẽ tiến hành chuyển đổi các đặc tính của nhựa để phù hợp với từng ứng dụng riêng biệt.

## **1. Nhựa tạo lớp.**

- Nhựa tạo lớp là loại nhựa kỵ khí, nghĩa là khi có không khí thì nó sẽ không đông cứng hoàn toàn. Khi đó các lớp nhựa sau sẽ dính liền kết với lớp nhựa trước. Vì thế loại nhựa này rất thích hợp khi thi công vỏ tàu.

- Các đặc tính cần thiết đối với nhựa tạo lớp:

+ Khả năng chống thấm nước.

+ Bền.

+ Khả năng kết dính.

+ Khả năng chống phan xạ, tại cực tím và thời tiết.

+ Có khả năng kết hợp với các vật liệu khác.

- Để đạt được độ cứng chắc chắn nhựa tạo lớp cần phải có chất xúc tác và chất gia tốc. Trong sản xuất, chúng ta nên sử dụng nhựa đã pha sẵn chất gia tốc vì hai lý do sau :

+ Các nhà sản xuất thực hiện việc pha trộn chính xác và cẩn thận hơn.

+ Giảm được 1 khâu pha trộn cho người sử dụng. Tránh gây lãng phí khi pha trộn và ảnh hưởng đến chất lượng.

## **2. Nhựa bề mặt .**

Nhựa dùng cho lớp bề mặt là loại không kháng khí, tức là nó vẫn hoàn toàn biến cứng với sự có mặt của không khí. Đây là điều mong muốn khi thực hiện việc tạo lớp cuối cùng cho vật liệu Composite, loại này thường có chứa sáp khi quá trình biến cứng xảy ra sáp sẽ chảy loãng ra và tráng lên bề mặt một lớp mỏng làm cho nhựa đông cứng hoàn toàn.

Trong thực tế sản xuất người ta thường tạo ra nhựa bề mặt bằng cách pha sáp và nhựa tạo lớp với hàm lượng 1%. Nhựa bề mặt thường cứng hơn nhựa tạo

lớp. Có khả năng chịu ăn mòn hoá học và chịu tác động của môi trường tốt hơn. Nó hình thành bề mặt giữa môi trường và nhựa tạo lớp thân tàu.

### **3. Nhựa làm lớp bao phủ.**

Nhựa làm lớp bao phủ có vai trò rất quan trọng đối với những sản phẩm, đặc biệt là trong đóng tàu và sửa chữa.

Công dụng đặc biệt : chống tia cực tím, hiện tượng thủy phân dễ dàng, nhuộm màu sắc theo ý muốn.

#### **1.3.2. Vật liệu cốt:**

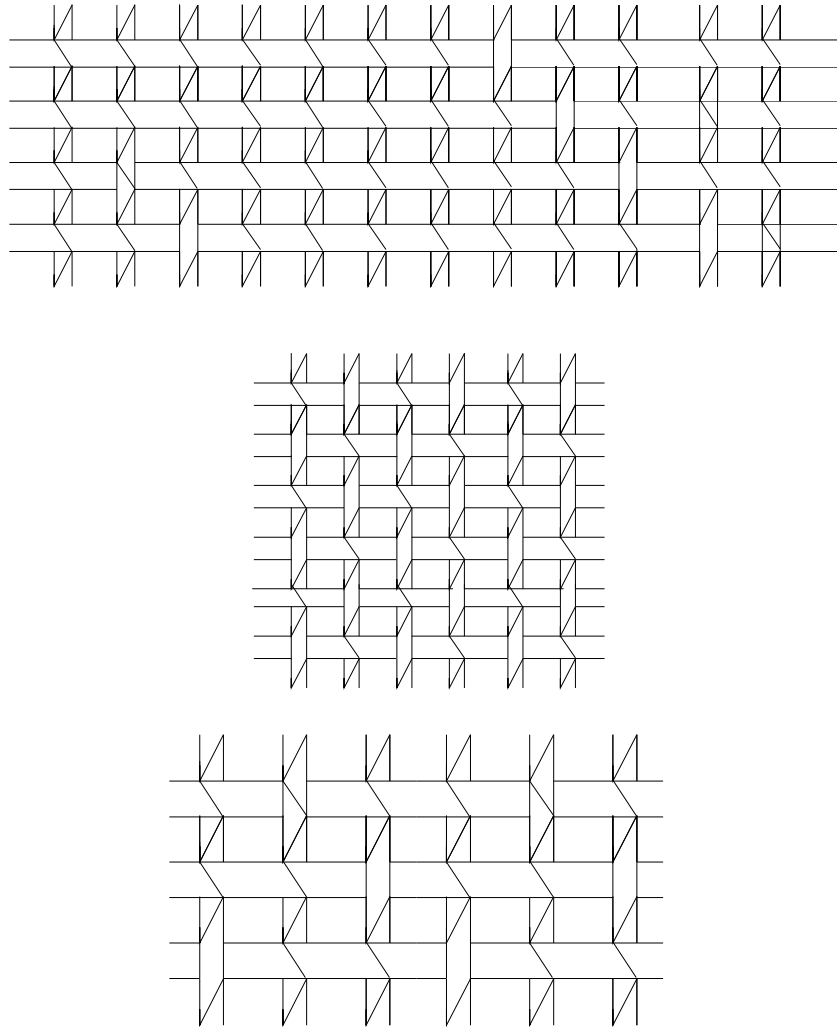
Vật liệu cốt dùng cung cấp cơ tính cho vật liệu Composite : độ cứng, độ bền phá hủy, ... các chất gia cường cũng cho phép cải thiện một số tính chất vật lý của vật liệu Composite : tính dẫn nhiệt, chịu nhiệt, độ bền mòn, tính dẫn điện, ... đối với chất gia cường ta cần quan tâm đến những đặc trưng sau : cơ tính phải cao, tỷ trọng nhỏ, tương thích với nhựa, dễ thao tác khi chế tạo, giá thành hạ.

Tùy thuộc vào mục đích sử dụng, chất gia cường có thể có các nguồn gốc khi nhau như : thực vật, khoáng, tổng hợp ... nhưng chủ yếu vẫn là sợi thủy tinh.

Phần này ta chỉ quan tâm tới sợi thủy tinh và nó tồn tại dưới các dạng sau :

#### **1. Vải sợi thủy tinh.**

Vải sợi thủy tinh được dệt từ sợi thủy tinh theo các kiểu dệt khác nhau (hình 1-1) và có trọng lượng khác nhau theo diện tích. Thường sử dụng các loại vải dệt thô, xa tanh, vân chéo ... khi sửa chữa FRP, chỉ cần vải thô là đủ, nếu dùng vải xa tanh, chất lượng sẽ cao hơn. Khi cần có độ bền tăng cường lớn hơn, ta dùng vải vân chéo.



**Hình 1.1 - Các dạng của vải**

Thông thường trọng lượng vải từ 0,14-0,8 kg/m<sup>2</sup>. Vải có trọng lượng từ 0,2 - 0,34 ( kg /m<sup>2</sup> ) thích hợp nhất cho việc sửa chữa FRP. Các trường hợp trên được tính cho trường hợp trước khi nhựa thấm vào vải. Thực tế cho thấy rằng khi làm một lớp FRP có chiều dày 2,5 cm thì cần mất khoảng 40-50 lớp vải loại 0,4 (kg/ m<sup>2</sup>) .

Khổ của sợi vải thủy tinh từ (0,9 -1,5)m được giới hạn bởi các mép dệt kín để chống xơ ( tự tháo ). Với cá loại vải mép không được dệt kín, vải có xu hướng

tự tháo ở các vết cắt. Do đó khi sử dụng ta phải cẩn thận nhất là khi tiến hành thấm nhựa cho vải .

## **2.Vải thô .**

Vải thô được chỉ ở hình 1.2 Vải thô khác với hầu hết với các loại vải được chế tạo từ sợi thủy tinh. Vải thô dày dày hơn do sợi dệt nó lớn hơn. Trọng lượng khô của vải thô vào khoảng  $0,8\text{kg/cm}^2$ . Trong các lớp FRP, vải thô thường được dùng xen kẽ với các lớp mát giúp cho vật liệu FRP có tính cấu trúc chặt chẽ, độ cứng và độ bền kéo tốt.

### **\*Ưu điểm:**

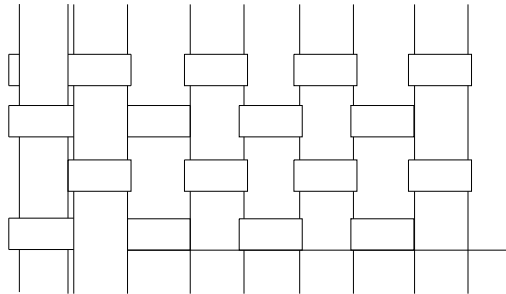
Tạo chiều dày lớp FRP nhanh.

### **\*Nhược điểm:**

Không tạo được bề mặt lớp FRP phẳng.

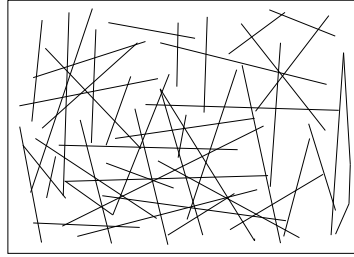
Khó thấm ướt và hấp thụ nhựa, đòi hỏi phải sử dụng loại nhựa thích hợp.

Lớp FRP chế tạo từ vải thô và nhựa thường có khoảng 45% sợi thủy tinh và 55% nhựa, lớp FRP với vải có khoảng 50% sợi thủy tinh và 50% nhựa.



**Hình 1.2 Vải thô**

### 3. Mát.



**Hình 1.3 Mat**

Mát được chỉ ở hình 1.3. Mát được chế tạo bằng cách đặt ngẫu nhiên các sợi thủy tinh trên bề mặt phẳng. Sau đó dùng chất để liên kết các sợi lại với nhau, tạo thành một vật liệu giống như da (nỉ). Trọng lượng khô của mát từ 0,23 - 0,9 kg/m<sup>2</sup>. Tính theo trọng lượng, mát là vật liệu gia cường có giá thành thấp nhất và đòi hỏi lượng nhựa lớn nhất trong các loại vật liệu gia cường sợi thủy tinh. Trước khi sử dụng, mát đòi hỏi phải được xử lý bằng crôm.

FRP làm từ mát có hàm lượng sợi thủy tinh thấp (từ 25 - 35%), hàm lượng của nhựa lớn, giúp cho FRP làm từ mát có tính kín nước tốt. Mặt khác, do tính chất vô hướng của mát nên lớp FRP với mát có độ bền liên kết bên trong tốt.

Trong sử dụng, mát thường được dùng như là một lớp trung gian liên kết các lớp FRP với nhau, nếu chỉ sử dụng riêng mát để làm lớp FRP do hàm lượng nhựa cao, do đó lớp FRP sẽ có độ bền và mô đun đàn hồi thấp.

Mát được chế tạo từ những sợi thủy tinh riêng biệt, không phải chế tạo từ những bó sợi, do đó mát có chiều dày nhỏ. Mát rất thích hợp với việc tạo các bề mặt phẳng.

Trong sửa chữa, mát dễ sử dụng nhất, dễ dàng cho nhựa thấm vào. Mát khô cứng không cho phép tạo các góc uốn nhưng khi mát đã thấm nhựa lỏng, các chất kết dính bị hoà tan, lúc này mát mới cho phép tạo hình. Trong khi gia công thấm nhựa cho mát ta phải cẩn thận tránh để hiện tượng mát bị dồn cục lại.

### 1.2.3. Chất xúc tác và chất gia tốc:

Chất xúc tác hay còn gọi là chất đông rắn có tác dụng làm thay đổi dạng polyme từ trạng thái không bảo hoà sang trạng thái bảo hoà. Phá vỡ liên kết đôi ( $C = C$ ) thành đơn tạo ra quá trình polyme hoá.

Chất xúc tác có tác dụng thúc đẩy quá trình biến cứng mà không ảnh hưởng đến tính chất của nhựa. Khi không có chất đông rắn thì chất gia tốc không tác dụng với nhựa. Đó là lý do vì sao nó có thể pha trộn trước nhiều tháng với nhựa trước khi sử dụng.

Khi sử dụng chất gia tốc phải được hoà trộn trước. Sau đó mới tiếp tục cho chất đông rắn vào. Tránh pha trộn trực tiếp hai chất này với nhau, vì sẽ gây ra cháy nổ (điểm bốc cháy của hai chất này là  $20^{\circ}C$ ).

Trong thực tế người ta thường sử dụng chất gia tốc có sẵn trong nhựa. Người sử dụng chỉ thực hiện một công việc là cho thêm chất đông rắn vào.



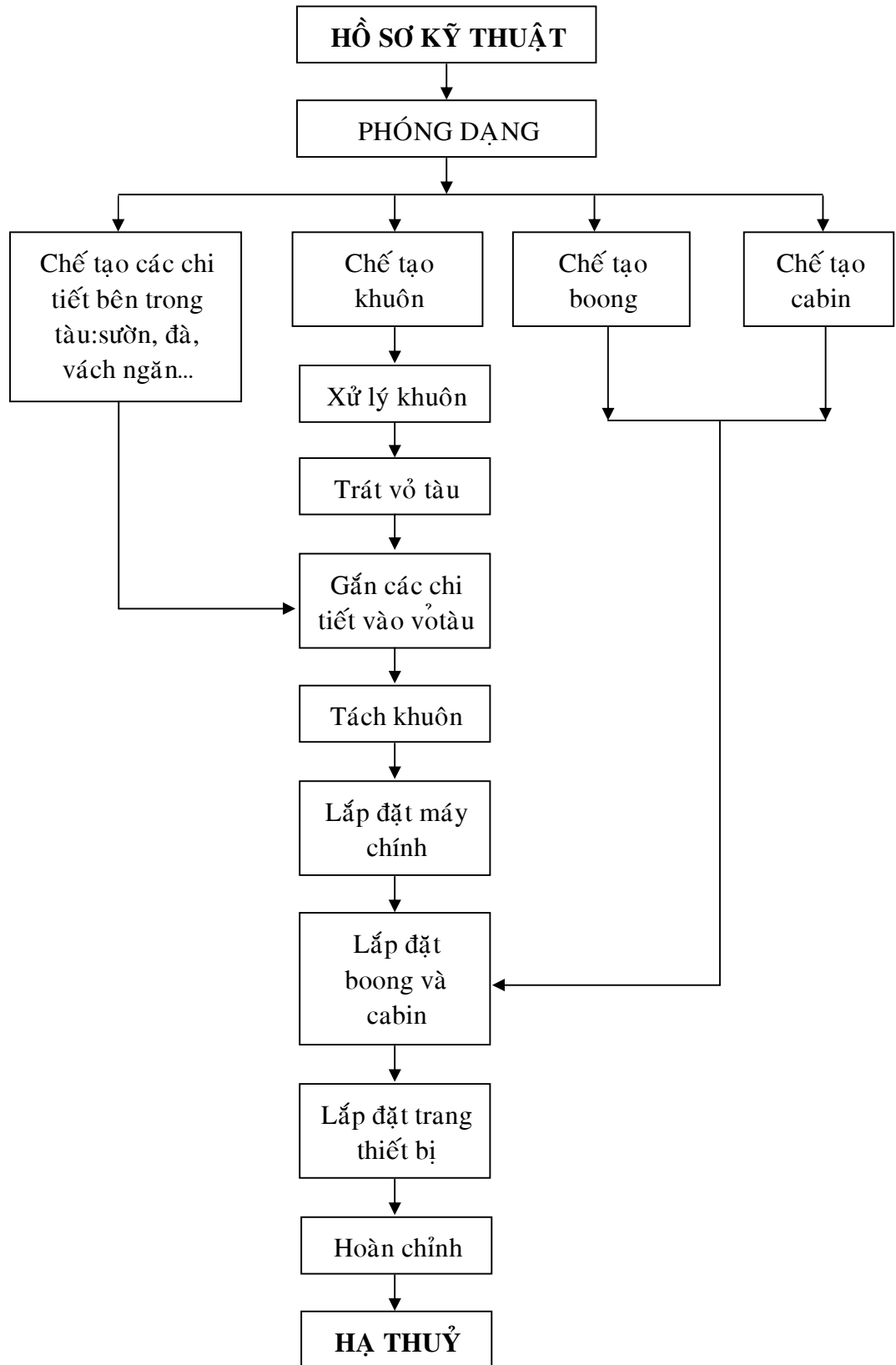
## **CHƯƠNG II:**

# **QUY TRÌNH CHUNG CHẾ TẠO**

## **TÀU VỎ COMPOSITE**

Tàu được làm từ vật liệu Composite được đưa vào sử dụng trong ngành đóng tàu chưa lâu, ngoài các bước của qui trình chung trong công nghệ tàu thuyền thì qui trình đóng tàu bằng vật liệu composite còn có những đặc điểm riêng. Do đặc điểm của vật liệu FRP là bền, cơ tính cao và dễ thi công trong đóng mới và sửa chữa tàu vỏ FRP.

Ở phần này ta chỉ đề cập đến quy trình chung chế tạo tàu vỏ Composite được thể hiện từ Hồ Sơ kỹ thuật như sau :



## 2.1.CÔNG TÁC PHÓNG DẠNG.

### 2.1.1.Công tác chuẩn bị:

**\* Chuẩn bị dụng cụ:**

- Các loại thước thẳng có chiều dài đủ lớn ( nếu chiều dài của thước lớn hơn chiều cao tàu và chiều rộng lớn nhất của tàu càng tốt).

- Các loại thước dẻo có vạch chia và các loại thước cong.

- Các loại thước eke.

- Sợi dây không giãn, không đàn hồi để kiểm tra các kích thước tương ứng.

- Các loại bút chì, các loại bút bi, và các dụng cụ bằng thép nhọn đầu.

**\* Chuẩn bị sàn phóng dạng:** Ta cần chuẩn bị diện tích mặt bằng để phóng dạng có thể dùng sàn gỗ, sàn thép, sàn nhà bằng ximăng...

**\* Chuẩn bị nhân sự:** Tối thiểu hai người trở lên.

**\* Các công tác liên quan:** Nhà xưởng phải đủ rộng, thoáng mát và có đủ ánh sáng, sạch để dễ thi công trong suốt công đoạn phóng dạng.

Sau khi thực hiện được các chuẩn bị nhân lực, dụng cụ như trên thì bắt đầu tiến hành phóng dạng.

### 2.1.2. Phóng dạng:

Phóng dạng là một công đoạn vô cùng quan trọng trong công nghệ tàu thuyền vì đây là cơ sở chuẩn của các trị số, kích thước và biên dạng của tàu.

Vì phóng dạng là công đoạn vẽ lại đường hình lý thuyết tàu thiết kế với tỷ lệ 1:1 dựa vào trị số lý thuyết để xác định các trị số sườn thực và biên dạng đường hình của vỏ tàu.

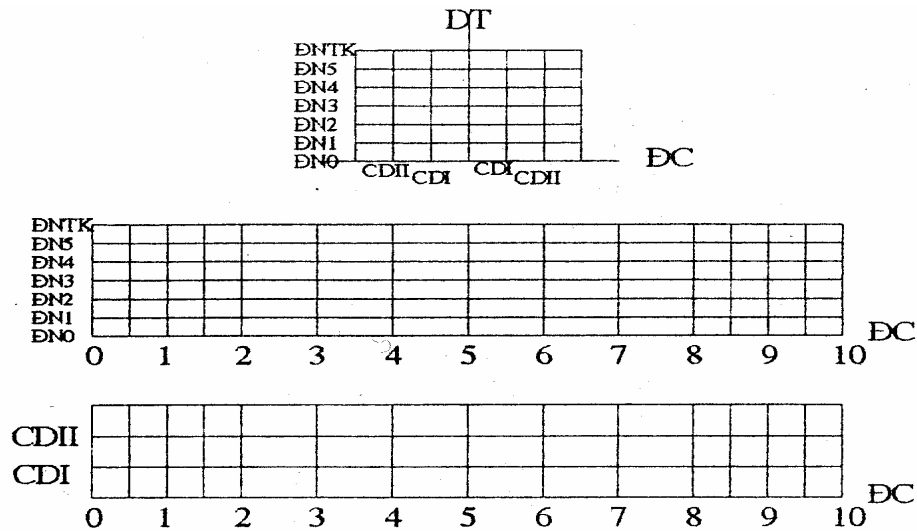
Mục đích quan trọng trong công tác phóng dạng là dựa vào sườn lý thuyết để các định trị số của sườn thực và biên dạng thực để tiến hành các công đoạn tiếp theo.

Tuy tàu vật liệu Composite các kích thước cơ bản nhỏ nhưng yêu cầu bề mặt biên dạng vỏ tàu lại cao nên việc thực hiện công tác phóng dạng cũng tuân thủ các nguyên tắc, và được thực hiện theo các bước sau:

**Bước 1. Chia lưới sàn phóng dạng:**

Sau khi đọc kỹ bản vẽ, ta cần xác định được các thông số cơ bản sau đó người ta tiến hành chia lưới sàn cho phù hợp. Lưới sàn được chia còn phụ thuộc vào diện tích sàn phóng dạng, nếu diện tích sàn phóng lớn ta tiến hành phóng dạng ba mặt cắt tàu trên ba khu vực khác nhau, nếu diện tích sàn nhỏ ta có thể bố trí ba mặt cắt này trùng lên nhau.

Trong kỹ thuật phóng dạng tàu để tiết kiệm thời gian và diện tích sàn phóng ta chỉ phóng dạng phần mũi và phần lái tàu có tuyến hình thay đổi, còn phần thân thì không cần phóng dạng.



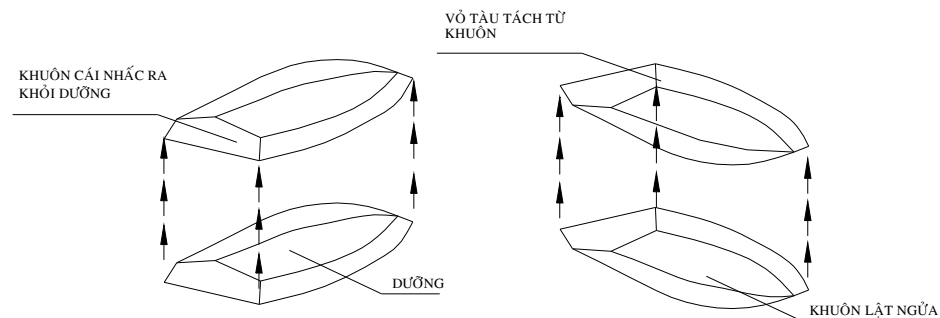
**Hình 2.1: Lưới sàn phóng dạng ba mặt cắt của tàu.**

**Bước 2. Phóng dạng Mặt đường nước (1/2 chiều rộng):** Mục đích của việc phóng dạng mặt đường nước là xác định trị số chiều rộng sườn thực trên mặt đường nước.

**Bước 3. Phóng dạng Mặt cắt dọc:** Mục đích của việc phóng dạng mặt cắt dọc là xác định trị số chiều cao sườn thực trên mặt cắt dọc.

**Bước 4. Phóng dạng mặt cắt ngang:** Dựa vào bảng số liệu sườn thực từ mặt cắt dọc và mặt đường nước ta tiến hành vẽ mặt cắt ngang.

## 2.2. CÔNG ĐOẠN CHẾ TẠO KHUÔN VÀ DƯỠNG.



**Hình 2.2: Quy trình làm vỏ tàu bằng vật liệu GRP.**

Do đặc điểm "linh động" của vật liệu, vỏ tàu FRP được định hình bằng khuôn, do vậy công đoạn quan trọng đầu tiên trong đóng tàu bằng vật liệu FRP là chế tạo khuôn và dưỡng. Muốn chế tạo được vỏ tàu cần phải làm dưỡng tàu thật, từ đó mới chế tạo khuôn làm vỏ tàu (hình 2.1). Theo qui trình thông thường của các nước trên thế giới, để có thể chế tạo ra vỏ tàu GRP, phải tiến hành 3 công đoạn sau :

- \* Công đoạn 1: làm dưỡng tàu thật.
- \* Công đoạn 2: làm khuôn.
- \* Công đoạn 3: làm khuôn cái

### 2.2.1. Công đoạn làm dưỡng tàu thật :

Làm dưỡng tàu thật là một công đoạn hết sức quan trọng nó ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình làm khuôn, khi làm dưỡng sai thì sẽ dẫn đến sản phẩm sau cùng không đạt yêu cầu của nhà thiết kế và chủ tàu. Vì vậy cần phải tiến hành chế tạo dưỡng thật chính xác ngay từ khâu đầu tiên của công đoạn làm dưỡng tàu thật.

Thực chất "dưỡng" là mô hình vỏ tàu, chế tạo theo tỷ lệ 1:1. Đối với các nước trong khu vực Đông Nam Á , mô hình thường được chế tạo bằng gỗ. Mô hình được làm đúng kích thước đã ghi trong thiết kế. Trình tự làm mô hình cũng giống như làm vỏ tàu gỗ, nghĩa là từ bản vẽ đường hình, tiến hành làm mô hình các sườn thực, dựng khung xương cho mô hình từ các sườn thực , sau đó ghép ván bô vào khung xương. Điểm khác nhau cơ bản giữa mô hình và tàu thật là mặt ngoài của mô hình phải được bào kỹ và mài bóng. Mép ván vỏ phải không được lồi hay lõm , các tấm ván vỏ có chiều dày khá bé ( thường khoảng 20mm) và chiều rộng bé ( 100-150mm) để dễ dàng uốn theo độ cong của sườn .

Sau khi làm xong vỏ mô hình , để tạo được dưỡng có chất lượng bề mặt coa , ta tiến hành tạo bề mặt bóng cho dưỡng theo trình tự:

**Bước 1:** Phủ một lớp vải thủy tinh và nhựa lên toàn bộ bề mặt của mô hình **Bước2:** Phủ tiếp một lớp nhựa láng lên bề mặt vừa gia công. Lớp nhựa này có tên là nhựa thay cát lấp chỗ trống ( sanding resin), nhằm mục đích lấp các chỗ trống trên bề mặt lớp FRP đã phủ ở bước 1. Đặc tính của sanding resin là khi đánh bóng bề mặt bằng giấy nhám, các hạt nhựa không bám vào giấy nhám, đồng thời bề mặt nhựa rất dễ làm bóng.

Nếu không có lớp nhựa làm bóng , có thể dùng matít để trát bên ngoài lớp FRP bọc mô hình. Sau đó tiến hành mài và đánh bóng bề mặt đã matít cho đến khi đạt độ bóng yêu cầu .

**Bước 3:** Mài bóng bề mặt qua nhiều công đoạn , sử dụng các cỡ giấy nhám khác nhau( đầu tiên dùng loại 80-100, tiếp theo là loại 200-300, cuối cùng dùng loại 600-1000)

**Bước 4 :** Bề mặt sau khi đánh bóng phải được bôi Wax ( chất chống dính), và dùng máy đánh bóng để làm bóng lớp Wax.

### **2.2.2. Công đoạn làm khuôn:**

Hiện nay trong công nghệ chế tạo tàu thuyền bằng vật liệu composite. Có hai dạng khuôn được dùng trong chế tạo vỏ tàu là khuôn cái và khuôn đực . Khuôn cái cho phép trát vật liệu FRP trên mặt trong của khuôn , và sản phẩm sau khi hoàn thành có bề mặt ngoài bóng như mặt trong của khuôn. Khuôn cái được dùng để chế tạo vỏ tàu , chế tạo mặt boong, cabin vv... ngược lại khuôn đực cho phép trát vật liệu lên mặt ngoài của khuôn , sản phẩm sau khi hoàn thành có mặt trong láng như mặt khuôn. Trong các xưởng đóng tàu FRP cỡ lớn, người ta dùng khuôn đực để chế tạo sườn tàu, đà dọc, đà ngang, đà máy ,...

Như vậy việc chế tạo khuôn đực cũng giống như chế tạo dướng.

### **2.2.3. Làm khuôn cái :**

Khuôn cái được chế tạo bằng cách tạo tấm FRP ngay trên bề mặt dướng đã phủ chất chống dính. Số lượng vật liệu FRP, chiều dày khuôn phụ thuộc vào hình dáng, kích cỡ của khuôn. Nói chung chiều dày của khuôn thường được lấy bằng khoảng 1,5 lần chiều dày vỏ tàu tương ứng.



Việc trát lớp cho khuôn được tiến hành với tốc độ chậm và rất kỹ. Tuyệt đối tránh các khuyết tật phồng, dộp vò. Với các khuôn vò có thể dưới dạng "3 lớp" nhằm tăng bền và tiết kiệm vật liệu.

Khuôn nhựa làm xong phải được gia cường bằng các nẹp thép hoặc khung gỗ. Trên khung gỗ hoặc nẹp thép phải có các giá đỡ khuôn và tay đòn để dịch chuyển khuôn. Bề mặt làm việc của khuôn phải được mài bóng như ở phần làm đường. Sau khi đánh bóng tiến hành bôi sáp chống dính. Chất lượng vò tàu sau khi thi công hoàn toàn phụ thuộc vào chất lượng bề mặt của khuôn mẹ.

**\* Ưu nhược điểm và phương pháp chế tạo khuôn 2 giai đoạn:**

**\* Ưu điểm:**

- Thích hợp cho việc đóng hàng loạt tàu (seri tàu).
- Tạo độ bóng bề mặt cao, vì khuôn được sau khi sử lý tốt sẽ giúp cho khuôn cái có được bề mặt bóng đẹp.
- Có thể sử dụng khuôn cái rất nhiều lần (nếu được bảo quản tốt).

**\* Nhược điểm:**

- Giá thành chế tạo khuôn rất cao (gấp đôi giá thành chế tạo một vò tàu)
- Do khuôn được đúc liền một khối, nên yêu cầu nhà xưởng phải được trang bị hiện đại để có thể thực hiện việc tách khuôn dễ dàng.
- Đòi hỏi nhiều thời gian cho công việc sản xuất ra sản phẩm đầu tiên.
- Đối với những vò tàu có kích thước lớn (như các tàu cá xa bờ) việc chế tạo khuôn theo phương pháp này rất khó khăn và tốn kém. Phương pháp này chỉ phù hợp để chế tạo các tàu cỡ nhỏ và ca nô du lịch.

**2.3. CÔNG ĐOẠN XỬ LÝ KHUÔN.**

Trước khi thi công phần vò tàu, phải tiến hành xử lý khuôn nhằm đảm bảo chất lượng sản phẩm và tạo điều kiện thuận lợi cho công đoạn tách khuôn sau này. Việc xử lý khuôn được thực hiện theo 3 bước:

**Bước 1:** Tiến hành cân chỉnh khuôn:

Việc cân chỉnh khuôn nhằm khôi phục lại hình dáng ban đầu của khuôn.

**Bước 2:** Tiến hành xử lý bề mặt khuôn:

- Mục đích: Tạo độ bong bề mặt khuôn để sản phẩm sau khi tách khỏi khuôn có độ bóng cao.

- Phương pháp thực hiện: Việc xử lý bề mặt khuôn được thực hiện như làm dưỡng tàu, nhưng đơn giản hơn nhiều, vì bản thân lớp formica lót trong bề mặt khuôn có độ bóng rất cao, chỉ cần mattit ở các vị trí mối ghép giữa các tấm formica với nhau. Sau đó dùng giấy nhám mịn để làm bóng khu vực trét mattit.

**Bước 3:** Tiến hành xử lý chống dính:

- Mục đích: việc xử lý chống dính giúp tách sản phẩm ra khỏi khuôn dễ dàng, bảo vệ bề mặt không bị tróc rỗ.

- Phương pháp thực hiện:

+ Quét đều lên bề mặt khuôn một lớp dung dịch PVA (Polyvinyl Alcol), nhằm tạo lớp màng ngăn cách, không cho dung môi styren (có mặt trong vật liệu gelcoat và trong nhựa), xâm nhập vào khu vực co trét mattit (khi có sự tác động của dung môi, lớp mattit sẽ bị mềm đi, làm ảnh hưởng đến bề mặt sản phẩm sau cùng). Chiều dày lớp PVA từ 0,2 - 0,3mm.

+ Sau khi lớp PVA khô hẳn (dùng tay sờ vào bề mặt PVA nếu thấy không dính là được), ta dùng vải sạch thấm Wax (chất chống dính dùng trong chế tạo các sản phẩm FRP), lau liên tiếp 3 lớp lên bề mặt lớp PVA. Sau đó dùng khăn sạch (không thấm Wax) lau lại toàn bộ bề mặt khuôn. Lúc này khuôn đã sẵn sàng cho việc trát vỏ tàu.

**2.4. CÔNG ĐOẠN TRÁT LỚP VỎ TÀU.**

Các thao tác thực hiện làm vỏ tàu từ vật liệu FRP với công cụ thô sơ như con lăn hay bằng súng phun đều được gọi tên là dát. Trong chế tạo ta thường dát theo từng lớp . Việc dát vỏ tàu được thực hiện theo các công đoạn sau:

#### **2.4.1. Phun gelcoat:**

Sau khi bề mặt khuôn đã được chuẩn bị chu đáo, tiến hành phun lớp gel coat nhờ súng phun gel (giống như phun sơn nhưng có áp lực lớn hơn). Lớp gelcoat là lớp phủ bề mặt nhằm giúp cho vỏ tàu:

- Có độ bóng bề mặt cao.
- Có cơ tính cao.
- Bền với môi trường nước biển. Chống được hiện tượng thủy phân.
- Chịu được tia tử ngoại.

Thông thường chiều dày lớp gel coat khoảng 1mm, nên việc phun gel phải được thực hiện làm 2 lần, vừa làm cho lớp gelcoat không bị chảy do quá dày, vừa đảm bảo độ đồng đều chiều dày. Thời gian giữa 2 lần phun phải đủ cho lớp đầu tiên khô hoàn toàn( khoảng 12 giờ). Lớp gel coat thường dùng màu trắng hoặc không màu, để tạo các màu sắc theo yêu cầu, trong quá trình thi công có thể trộn trực tiếp màu( pigment) vào gelcoat với tỷ lệ khoảng 10% về trọng lượng. Sử dụng gelcoat trong quá trình trát lớp tương tự như dùng nhựa Polyester, trong đó tỷ lệ chất đông rắn khoảng 0,8 - 1% khi phun ở nhiệt độ thường.

#### **2.4.2. Trát lớp Mat đầu tiên:**

Như đã trình bày, lớp sợi thủy tinh đầu tiên trát ngay sau lớp gelcoat phải là lớp CSM. Trát lớp CSM đầu tiên được tiến hành sau khi lớp gelcoat đã đông cứng hoàn toàn. Thời gian từ khi kết thúc việc phun gelcoat cho đến khi bắt đầu trát khoảng 12 giờ. Không nên sớm hoặc muộn hơn do:

- Nếu trát nhựa vào lớp gelcoat chưa khô hẳn, nhựa mới sẽ tham gia phản ứng với lớp gel, làm cho gelcoat bị "nhão" ra, dẫn đến hiện tượng nhăn bề mặt, kết quả sản phẩm sau khi hoàn thành có lớp bề mặt biến dạng, lớp gel bị tách cục bộ, ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng vỏ tàu.

- Nếu lớp gel bị khô trong thời gian khá lâu (khoảng vài ngày), sẽ bị "chai", dẫn đến giảm khả năng liên kết với lớp nhựa tiếp theo.

- Trước khi trải lớp CSM, nên trát một lớp nhựa (đã pha đông rắn) lên bề mặt lớp gel, sau đó trải lớp CSM, tiếp tục dùng rulô thấm nhựa cho ngấm đều sợi thủy tinh. Trong quá trình trát phải đảm bảo tỷ lệ nhựa sợi phù hợp, khi thi công bằng tay, nếu không chú ý dễ xảy ra tình trạng nhựa ngấm vào sợi quá nhiều, sẽ làm giảm chất lượng sản phẩm.

Để đảm bảo sự liên kết bền vững giữa lớp gel với lớp FRP đầu tiên, nên chọn tấm CSM loại 300 hay 450g/m<sup>2</sup>.

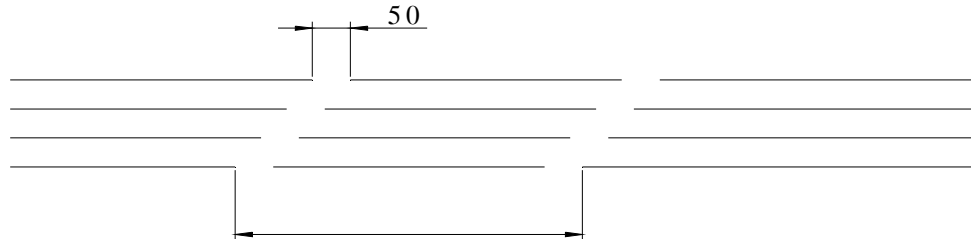
#### **2.4.3.Trát thứ cấp:**

Các lớp FRP tiếp theo được trát theo phương thức trải CSM hoặc WR trước (tùy theo kết cấu lựa chọn), sau đó dùng rulô lăn nhựa đã trộn catalyst cho ngấm đều sợi thủy tinh, việc trát lớp có thể thực hiện theo phương thức: lớp trước đông cứng mới trải tiếp theo, hoặc có thể trải đồng thời nhiều lớp cùng lúc. Không được tiến hành quá nhanh song cũng không nên để cho lớp trước đông cứng quá mức. Việc trát lớp không nên tiến hành muộn hơn 12 giờ sau khi đã hoàn thành lớp trước đó. Công việc trát lớp được lặp lại cho đến lớp cuối cùng theo yêu cầu kết cấu tấm vỏ.

#### **2.4.4. Các mối nối vải thủy tinh :**

Với các tàu cá xa bờ, diện tích vỏ rất lớn, đồng thời lớp vỏ yêu cầu cũng khá dày nhằm đảm bảo sức bền. Mặt khác tất cả các loại sợi thủy tinh dạng Mat và WR đều được chế tạo và đóng gói dạng cuộn có chiều rộng (còn gọi là khổ

vải) từ 1 - 1,5m (nhằm dễ thao tác trong thi công ). Như vậy, để phủ một diện tích . Hiện có hai phương pháp chủ yếu: nối đối đầu và nối chồng.



## 2.5. CÔNG ĐOẠN GẮN CÁC CHI TIẾT LÊN VỎ TÀU:

Đối với những tàu cá xa bờ, để tăng khả năng chịu lực của tàu thì việc gắn khung sườn vào vỏ tàu là rất quan trọng, ta thực hiện các bước sau:

**Bước 1:** Gỗ sau khi đã phơi khô được xẻ theo đúng kích thước yêu cầu, sau đó được ghép lại thành khung sườn theo đúng hình dáng của sườn ở từng vị trí trong thân tàu. Việc ghép từng các chi tiết rời của khung sườn (đà ngang và sườn) thành khung nên được thực hiện trên sàn phồng và sau đó rà soát lại ngay trong thân tàu (khi đã thi công xong vỏ tàu).

**Bước 2 :** Lần lượt đặt từng khung sườn vào đúng vị trí của chúng như đã qui định trong hồ sơ thiết kế, muốn thế phải vạch dấu cẩn thận trên vị trí từng khung sườn trên vỏ tàu bằng phấn hay mực.

**Bước 3 :** Cố định tạm thời từng khung sườn vào vỏ nhờ 1 lớp GRP cốt mát trát qua một số vị trí cục bộ trên thân khung sườn.

**Bước 4 :** Những khu vực giao nhau giữa sườn và các kết cấu khác của kết cấu thân tàu như xà dọc mạn và xà dọc đáy, thường chúng ta phải tiến hành mối ghép "âm dương", tức là khoét bớt một phần khung sườn và một phần xà dọc để khu vực lắp ghép có kết cấu bằng phẳng.

**Bước 5 :** Dùng nhựa trộn với sợi thủy tinh vụn trám thật kỹ các khe hở giữa khung sườn và vỏ tàu (các khe hở này luôn tồn tại trong quá trình thi công). Đây là công đoạn hết sức quan trọng, ảnh hưởng rất lớn đến sức bền thân tàu. Việc tồn tại những khe hở giữa khung sườn và vỏ tàu rất dễ dẫn đến hiện tượng tách giữa chúng với nhau khi tàu hoạt động trên biển. Để giảm tối thiểu khe hở do sai sót trong chế tạo gây ra, khi ghép thường sử dụng những vật nặng để ép sát khung sườn vào vỏ tàu.

**Bước 6 :** Trát vật liệu GRP để gắn khung sườn vào vỏ tàu, trong quá trình thi công nên chú ý mối nối của lớp GRP bọc sườn. Bề mặt vỏ tàu sau khi gắn xong khung sườn phải phẳng, tránh sự lồi lõm cục bộ để dẫn đến tập trung ứng suất.

## **2.6. CÔNG ĐOẠN TÁCH KHUÔN.**

Sau khi GRP dùng để trát vỏ tàu và gắn các chi tiết vào vỏ tàu đã hoàn toàn khô và đông cứng, ta tiến hành công đoạn tách khuôn, tùy vào hình dáng và kích thước của tàu mà ta thực hiện tách khuôn một trong hai phương pháp sau :

- **Phương pháp 1 :** Dùng các nẹp gỗ để nhọn đầu hoặc vác mép cho mỏng rồi đóng xung quanh khuôn, rồi sau đó dùng búa hoặc các vật dụng dùng để gõ, ta gõ đều hết trên khuôn, gõ chừng nào cảm thấy có thể tách vỏ tàu ra khỏi khuôn là được.

Phương pháp này thời gian để thực hiện tách khuôn dài dẫn đến chậm tiến độ thi công.

- **Phương pháp 2 :** Ta cũng dùng các nẹp gỗ đóng đều vào khuôn, sau đó dùng máy nén khí, xịch khí vào trong khuôn và dùng búa gõ nhẹ, ta có thể tách khuôn ra dễ dàng hơn và thời gian thi công nhanh hơn.

Công đoạn tách khuôn cũng hết sức quan trọng phải thật cẩn thận để không làm hỏng khuôn. Vì khuôn có thể dùng lại nhiều lần.

## **2.7. CÔNG ĐOẠN LẮP ĐẶT MÁY CHÍNH.**

Thông thường, động cơ chính và bộ truyền được bố trí trong buồng máy, đặt trên bệ máy liên kết với khung xuống đáy của vỏ tàu (chưa gắn phần boong và cabin để dễ thi công).

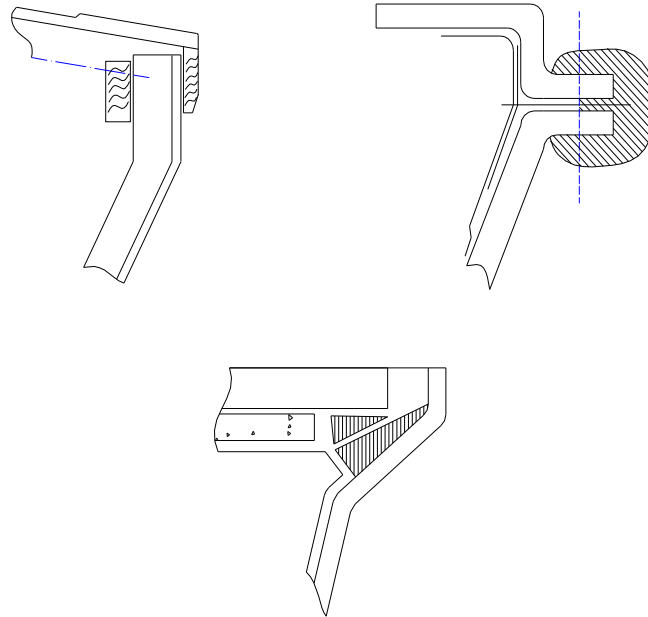
Theo qui phạm qui định : Máy chính phải được lắp cố định trên bệ cứng vững . Các bu lông kẹp chặt máy chính phải được hãm chắc chắn để ngăn ngừa hiện tượng lỏng ra.

## **2.8. CÔNG ĐOẠN LẮP ĐẶT BOONG VÀ CABIN.**

### **2.8.1. Chế tạo và lắp đặt boong:**

Boong thường có kết cấu kiểu đơn giản hay kiểu Sandwich. Tấm boong phải được gia cường cục bộ để chịu tải trọng tập trung như tải do các thiết bị gắn trên boong, tải trọng phụ ở khu vực miệng hầm ... gây nên. Đối với boong kết cấu 3 lớp, lớp FRP ở phía ngoài chiếm 60% chiều dày còn lớp bên trong chỉ chiếm 40% tổng chiều dày của lớp FRP dùng làm boong. Lớp boong phía ngoài có thể được đúc từ khuôn để tạo lên bề mặt chống trượt, còn lớp FRP phía trong có thể được gia công trực tiếp trên lớp lõi của boong mà không cần phải qua khuôn đúc, nhờ vậy có thể tiết kiệm được chi phí, nhưng bề mặt không đẹp như lớp phía ngoài.

Cách gắn boong vào vỏ tàu cũng được thực hiện theo qui định tương tự như khi gắn các chi tiết vào vỏ tàu.



**Hình 2.3: Kết cấu mặt boong của vỏ tàu FRP.**

### **2.8.2. Chế tạo và lắp cabin:**

Cabin được chế tạo cũng tương tự như phần chế tạo vỏ tàu, cũng phải chế tạo khuôn đúc, rồi sau đó gắn vào vỏ tàu như gắn các chi tiết vào vỏ tàu.

Hoặc cabin có thể được kết cấu theo kiểu đúc rồi từng tấm rồi ghép lại thành khối nhờ các mối dán liên kết, đối với những tàu cỡ nhỏ, cabin có thể đúc liền thành khối và gắn lên mặt boong nhờ bulông inox.

### **2.9. CÔNG ĐOẠN LẮP ĐẶT TRANG THIẾT BỊ.**

Sau khi đã gắn phần boong và cabin vào vỏ thì lúc này tàu đã gần hoàn chỉnh, ta tiến hành lắp đặt các trang thiết bị cho tàu.. Việc lắp đặt các trang thiết bị sao cho phù hợp với con tàu, phải có thẩm mỹ và đặc biệt là phải an toàn cho tàu.

Ngoài việc lắp đặt máy chính thì việc lắp đặt các trang thiết bị phụ cũng hết sức quan trọng vì nó góp phần quyết định sự sống còn của con tàu khi trên biển, các trang thiết bị cần phải lắp đặt trên tàu hiện nay như trạm điện tàu, hệ thống cứu hoả, hệ thống hút khô, hệ thống bơm, các bộ phận điều khiển, đèn



hiệu, đường ống và các kết nhiên liệu, nhằm để phục vụ cho tàu khi khai thác trên biển, cũng như bảo đảm an toàn cho tàu khi có sự cố.

## **2.10. CÔNG ĐOẠN HOÀN CHỈNH TÀU VÀ HẠ THỦY.**

### **2.10.1. Hoàn chỉnh tàu:**

Trước khi tàu được hạ thủy ta cần phải kiểm tra lại để tiếp tục hoàn chỉnh tàu. Khi tàu đã có các trang thiết bị cần thiết và ta cần trang bị một số qui định mà đăng kiểm yêu cầu phải có đó là:

- Gắn đèn tín hiệu.
- Gắn thước nước.
- Gắn vòng đăng kiểm.

Sau khi đã gắn đầy đủ các trang thiết bị cần thiết cho tàu ta tiến hành kiểm tra lại và tiếp tục hoàn chỉnh tàu.

### **2.10.2. Hạ thủy tàu:**

Thông thường việc hạ thủy tàu vỏ FRP cũng giống như việc hạ thủy tàu gỗ và thép ... thường hạ thủy tàu trên các triền tàu hay các mặt phẳng nghiêng. Trước khi hạ thủy ta kiểm tra trạng thái hoàn thành kết cấu vỏ tàu và điều kiện mặt nghiêng đảm bảo hạ thủy tàu theo nguyên tắc tự trượt. Hạ thủy tàu được tiến hành theo qui trình công nghệ sau :

- Kiểm tra trạng thái vỏ tàu.
- Điều động tàu từ khu bãi phẳng về khu hạ thủy.
- Các thiết bị chuyên dùng hạ thủy : hệ thống xe lăn, thiết bị di chuyển ...
- Chuẩn bị phần lót giảm ma sát.
  - + Tăng diện tích chịu áp lực.
  - + Giảm hệ số K (hệ số ma sát) trên đường ray : thanh trượt bằng lớp vật liệu có hệ số K nhỏ, thay ma sát trượt bằng ma sát lăn.

- Hạ thủy tàu.
- Các công việc đảm bảo an toàn trên mặt nước, ta tiến hành hạ thủy tàu.

## **CHƯƠNG III:**

# **CÁC DẠNG HƯ HỎNG VÀ BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC TÀU VỎ COMPOSITE**

### **3.1 CÁC DẠNG HƯ HỎNG CỦA VỎ TÀU BẰNG FRP:**

Để thực hiện việc sửa chữa vỏ tàu bằng vật liệu composite, ta phải tiến hành kiểm tra tàu để xác định chính xác dạng hư hỏng của tàu đang vận hành hay ở tại bến có những hư hỏng gì, từ đó đề ra phương án và giải pháp khắc phục các dạng hư hỏng đó, để đạt được hiệu quả cao trong công tác sửa chữa ta cần hiểu được bản chất và mức độ hư hỏng của vỏ tàu FRP. Một số dạng hư hỏng thường gặp ở tàu vỏ composite: Hư hỏng do mài mòn, hư hỏng do va đập, hư hỏng do thuỷ phân và hư hỏng do lão hoá.

#### **3.1.1. Hư hỏng do mài mòn :**

Do ở tàu FRP thường xuyên tiếp xúc với môi trường nước biển, mặt khác, trong quá trình khai thác giữa vỏ tàu và nước biển thường có chuyển động tương đối với nhau, do đó vỏ tàu FRP bị ăn mòn. Sự ăn mòn lớp vỏ FRP diễn ra tác dụng đồng thời của các tương tác cơ, hoá lý, xảy ra trên bề mặt, dẫn đến hư hỏng vỏ FRP. Ban đầu sự mài mòn chỉ làm xuất hiện các vết tế vi sau một thời gian dài làm của vỏ FRP, các lớp tế vi sẽ phát triển thành các lỗ nhỏ, phá hoại lớp sơn và có thể phá hoại lớp bao phủ gel. Điều này rất nguy hiểm, mặt dù lớp bao phủ gel chỉ bị phá huỷ cục bộ nhưng ở những vùng lớp gel không còn, khả năng chống lại môi trường nước biển của lớp FRP rất yếu, lúc đó lớp FRP sẽ chịu tác dụng nhiều yếu tố như xâm thực của môi trường, thuỷ phân, tia cực tím...hư hỏng nhỏ sẽ phát triển thành hư hỏng lớn, phá huỷ cục bộ vỏ tàu bằng các

lỗ xuyên suốt chiều dày của vỏ. Đặc biệt khi bóc lớp gelcoat, vỏ tàu sẽ bị thấm thấu nước biển làm tăng nhanh quá trình phá huỷ vật liệu của FRP.

### **3.1.2. Hư hỏng do va đập :**

Hư hỏng do va đập là hư hỏng chủ yếu của vật liệu FRP. Hư hỏng xảy ra đột biến. Ở mỗi trường hợp có một nguyên nhân trực tiếp. Hư hỏng xảy ra phần lớn là do ý thức , trình độ non kém của người sử dụng tàu .

Trong quá trình khai thác, tàu có thể va vào các chướng ngại có thể là phao, san hô hay đá ngầm, cũng có thể va đập vào tàu khác ...Hư hỏng này xảy ra tức thời và thường hậu quả có thể thấy được ngay. Hư hỏng có thể tàn phá cục bộ vỏ tàu FRP cũng có thể làm đắm tàu nếu xảy ra va đập lớn .

Hư hỏng do va đập mang tính chất ngẫu nhiên , đột biến. Nghiên cứu hư hỏng này là không thể và hầu như không mang lại ý nghĩa gì. Điều tốt nhất để chống hư hỏng do va đập là nâng cao trình độ kỹ thuật và ý thức cho người sử dụng. Đặc biệt là khả năng thông thạo luồn lách của thuyền trưởng .

### **3.1.3. Hư hỏng do thủy phân vật liệu:**

Hư hỏng do thủy phân là dạng hư hỏng đặc biệt của vật liệu FRP trong nước biển. Đây là dạng hư hỏng do tác dụng của hoá học gây ra. Ta biết rằng vật liệu FRP được cấu tạo từ nhựa nền , đó là hợp chất polymer, có cấu tạo là các chuỗi phân tử liên kết với nhau bằng liên kết đơn. Trong quá trình sử dụng , dưới tác dụng của môi trường nước biển , nhiệt độ và tia cực tím ...( đây là môi trường và các tác nhân kích thích quá trình thủy phân ) các liên kết này có thể bị phá huỷ làm cho polymer bị đứt mạch , pha hỏng lớp bên ngoài của lớp vỏ FRP. Hậu quả của quá trình thủy phân là làm cho vật liệu FRP chỉ còn lại vật liệu cốt , vật liệu nền sẽ trôi hoà tan vào nước biển , làm giảm sút nghiêm trọng độ bền của vật liệu , biểu hiện hư hỏng dạng này ban đầu là các lỗ nhỏ ở lớp gel sau đó phát triển thành hư hỏng lớn .

### **3.1.4. Hư hỏng do lão hoá:**

Các vật liệu có chứa chất dẻo trong quá trình sử dụng thường mất dần các tính chất ban đầu của nó dưới tác dụng của môi trường, vật liệu FRP bị lão hoá chủ yếu ở nhựa nền. Vỏ tàu vật liệu FRP dưới tác động của các yếu tố môi trường nước biển, tia cực tím của ánh nắng mặt trời. Tính chất cơ lý vật liệu thay đổi theo thời gian sử dụng. Cùng với sự mất dần tính mềm dẻo, trở nên cứng, dòn là sự chuyển màu sang đen của lớp bao phủ gel. Thực trạng đó phản ánh sự thay đổi mạnh mẽ về cấu trúc và cấu tạo của vật liệu FRP. Lão hoá xảy ra chủ yếu dưới phản ứng oxy hoá quang và oxy hoá nhiệt, đây là những phản ứng phân huỷ trong quá trình lão hoá, năng lượng bức xạ tử ngoại là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp và quyết định nhất đến quá trình suy giảm tính năng của vật liệu FRP.

## **3.2. CÁC BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC.**

### **3.2.1. Công tác chuẩn bị và các dụng cụ cần thiết cho việc sửa chữa.**

Số lượng trang thiết bị hỗ trợ cho quá trình sản xuất để hoàn thiện một con tàu rất nhiều và đa dạng (chủ yếu phụ thuộc vào yêu cầu của công việc). Dựa vào quy mô cũng như công nghệ chế tạo vật liệu này mà ta có thể xác định số lượng trang thiết bị cần thiết hỗ trợ cho công việc. Các trang thiết bị này gồm: súng phun, máy đánh bóng, cửa,...

Công cụ, trang thiết bị và nhà xưởng đòi hỏi cho sửa chữa FRP đơn giản hơn các loại sửa chữa khác, dụng cụ sửa chữa thích hợp sẽ giúp cho việc sửa chữa nhanh và hiệu quả, lựa chọn công cụ không chỉ phụ thuộc vào khả năng của người sử dụng mà phụ thuộc vào loại hư hỏng, trong sửa chữa, ta thường dùng các loại sau :

### 1. Dụng cụ pha trộn nhựa.

Đồ trộn có thể là xô, thau, chậu, cốc ,..., được dùng để trộn nhựa với chất xúc tác hay chất đông cứng , dùng để chứa môi rửa dụng cụ. Vật liệu của đồ trộn có thể bằng kim loại, bằng giấy bằng chất dẻo (ngoại trừ các chất dẻo styofoam). Khi thực hiện tạo lớp FRP với số lượng nhựa lớn, nên sử dụng các xô nhỏ để dễ di chuyển.

### 2. Que khuấy vật liệu.

Que khuấy có thể làm bằng vật liệu kim loại , gỗ hay chất dẻo. Trước khi đổ nhựa ra xô để sử dụng , ta nên khuấy nhựa trong thùng bằng que, nếu không sẽ tạo nên hiện tượng như trên .

Khi ta sử dụng que trộn để trộn chất xúc tác với nhựa , ta không nên sử dụng que này trộn nhựa chưa thêm chất xúc tác tránh nhựa chưa sử dụng khỏi bị lên gel .

### 3. Dụng cụ cọ cước.

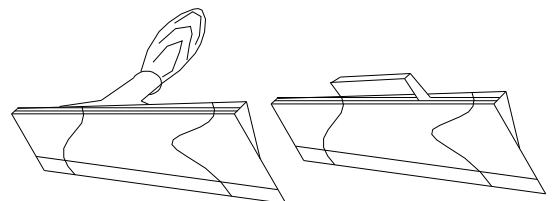
Cọ cước là một trong những dụng cụ quan trọng của sửa chữa FRP. Cọ cước được sử dụng để thấm nhựa vào vật liệu gia cường. Ta nên sử dụng các loại cọ thông thường bởi vì cọ rất mau hư hỏng khi là việc với nhựa. Sau khi làm việc, nếu cần có thể rửa cọ bằng acetone trước khi nhựa biến cứng .

Kích cỡ của cọ phụ thuộc vào công việc, ta thường sử dụng loại có cỡ sau :

Chiều dài : 1,3 -2,5 -4 (cm )

Chiều rộng : 6 -10 (cm )

### 4. Các loại bàn chà.



**Hình 3.1 Bàn chà**

Bàn chà có lưới bằng cao su hay chất dẻo được sử dụng để cạo và làm đều nhựa trong khi xếp lớp. Vai trò của bàn chà là giữ cân bằng thành phần của nhựa và vật liệu gia cường khi biến cứng, bảo đảm độ bền cho FRP .

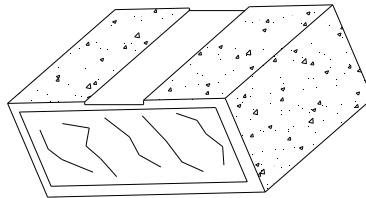
### **5. Các loại kéo và dao.**

Kéo và dao được dùng để cắt vật liệu gia cường , ta không nên cắt vật liệu gia cường đang thấm nhựa ướt , nếu cắt phải rửa sạch ngay dụng cụ bằng acetone. Khi sử dụng ta phải dùng các loại kéo thật sắc để tránh vật liệu gia cường khỏi bị xơ.

### **6. Giấy nhám.**

Giấy nhám dùng để mài tạo bề mặt cho FRP. Thành phần chính của giấy nhám là các loại hạt mài bằng carborundum, oxyt nhôm hay silicon carbide. Trong sửa chữa FRP, ta thường sử dụng các loại giấy nhám có hạt mài bằng oxyt nhôm hay carbide silicon. Nếu mài tạo độ bóng cho bề mặt, ta phải bắt đầu mài bằng giấy nhám thô, sau đó dần dần thay bằng các loại có hạt mài mịn hơn, dùng giấy nhám khô trước, giấy nhám ướt sau. Lựa chọn giấy nhám còn phụ thuộc vào việc sửa chữa .

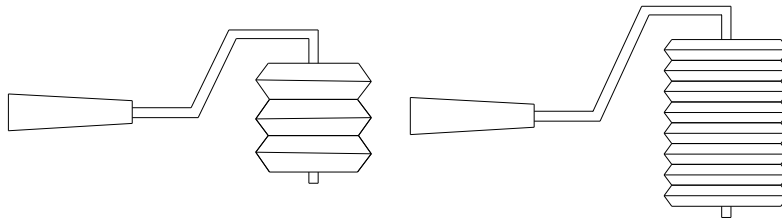
### **7. Các loại hộp giấy nhám.**



### Hình 3.2 Hộp giấy nhám

Trong quá trình sử dụng giấy nhám để mài bóng bề mặt. Nếu ta dùng tay do áp lực mài không đều giữa các vùng tiếp xúc, bề mặt của FRP sẽ không đạt được chất lượng như mong muốn. Để khắc phục điều này ta sử dụng hộp giấy nhám có cấu tạo như hình vẽ. Sử dụng hộp giấy nhám bề mặt FRP sẽ phẳng hơn do áp lực mài đều nhau trong khi tiếp xúc.

### 8. Các loại con lăn.



Hình 3.3 Con lăn

Trong công nghệ đóng tàu bằng vật liệu FRP, con lăn được dùng vào việc tẩm nhựa vào sợi (chỉ dùng trong các thao tác sản xuất vật liệu FRP bằng tay), dùng để loại bỏ những bong bóng tạo ra trong quá trình chế tạo vật liệu, góp phần làm tăng cơ tính của vật liệu tạo thành. Do đặc tính của vật liệu mà các con lăn này chỉ dùng một lần rồi bỏ đi, do vậy mà số lượng các con lăn này không hạn chế.

Trong sửa chữa FRP thường sử dụng các loại con lăn với vai trò khác nhau:

-Con lăn sử dụng để giải phóng bọt khí khỏi vật liệu gia cường, với con lăn loại này, ta thường sử dụng con lăn bằng kim loại. Với con lăn bằng kim loại ta có thể rửa sạch nhựa bằng acetone khi nhựa còn ướt và đốt nhựa khi nhựa



biến cứng. Con lăn tiêu chuẩn cho loại này có đường kính từ 2,5-5(cm ). Chiều dài từ 7,5-20 (cm ).

- Con lăn dùng để thấm nhựa vào vật liệu gia cường , ta thường sử dụng chung con lăn để sơn. Con lăn cũng có thể được sử dụng để làm phẳng bề mặt FRP khi đang còn ướt và được bao phủ bởi giấy bóng mềm . điều này sẽ làm giảm công việc bề mặt khi FRP biến cứng.

### **9. Các loại khoan điện và thiết bị phụ.**

Khoan điện sách tay giúp cho sửa chữa FRP nhanh và dễ dàng. Nó có thể sử dụng với nhiều mục đích khác nhau. Khi được gắn mũi khoan , nó dùng để khoan lỗ trên FRP đã biến cứng. Khi được gắn các loại đĩa , nó sử dụng để mở rộng các vết nứt trên FRP giúp ch sửa chữa đạt chất lượng. Khi được gắn đá mài , nó dùng để mài bề mặt FRP. Nó có thể được dùng với các thiết bị phụ khác cho việc đánh bóng bề mặt .

Khoan điện rất hữu ích trong công việc gia công cơ, khoan thường có hai loại: loại cố định thường có công suất lớn và loại di động có công suất nhỏ hơn. Sự khác biệt giữa xưởng đóng tàu bằng vật liệu FRP và các xưởng đóng tàu bằng vật liệu khác là đối với đóng tàu bằng vật liệu FRP thì cabin và vỏ được chế tạo rời sau đó được lắp ghép lại với nhau. Vì vậy khoan điện bằng tay là thiết bị không thể thiếu được.

### **10. Các loại máy mài xách tay.**

Máy mài xách tay là dụng cụ quan trọng cho việc sửa chữa FRP. Máy có ba loại thông dụng là loại rung , loại đĩa , loại đai.

Máy mài rung có thể rung theo phương tròn, thẳng hay kết hợp cả hai. Máy được dùng để mài hoàn thành lớp bề mặt .

Máy mài đĩa được sử dụng để đánh bóng ( ở tốc độ quay thấp ) hay mài ( tốc độ quay cao ). Các đĩa mài thường có đường kính từ 13-23 ( cm ).

Máy mài đai sử dụng chuyển động quay của đai giấy nhám quanh hai tang để mài. Nó có thể được điều chỉnh để mài nhẹ, vừa hay mạnh .

Trong việc sửa chữa FRP, chỉ cần máy mài đĩa là có thể thao tác được và nó được sử dụng phổ biến nhất do tính đa năng của nó.

### **11. Máy nén.**

Máy nén khí được dùng vào công việc cung cấp khí nén cho súng phun, trợ lực trong công đoạn tách khuôn tàu, sơn vỏ... với xường có quy mô nhỏ có thể chọn số lượng máy nén khí theo số lượng súng phun (thường dùng loại máy nén khí có áp lực cửa ra khoảng 15 kg/cm<sup>2</sup>).

Ngoài ra, máy nén dùng để thổi bụi làm vệ sinh,...

### **12. Súng xịt nhựa với sợi thủy tinh ngắn.**

Đây là thiết bị dùng để phun nhựa và chất gia cường để tạo thành vật liệu FRP. Thiết bị này được dùng khá phổ biến trong công nghệ tạo vỏ tàu, thiết bị này khá đắt đòi hỏi người sử dụng phải khéo léo. Hiện nay, có rất nhiều loại súng phun như: Venus - Gusmer, pro... Với quy mô cỡ nhỏ, có thể chọn số lượng súng phun bằng 2 ( nếu tiến hành tạo vỏ hai chiếc cùng lúc). Súng xịt sử dụng cho acetone, nhựa và chất xúc tác. Acetone dùng để rửa sạch đầu phun. Súng dùng dòng khí nén có tốc độ cao để trộn sợi thủy tinh ngắn và nhựa lỏng trong quá trình phun. Súng được sử dụng khi khối lượng công việc yêu cầu lớn.

### **13. Máy đánh bóng.**

Đối với việc đóng tàu bằng vật liệu FRP thì máy đánh bóng đóng vai trò rất quan trọng, nó được dùng để đánh bóng vật liệu FRP đã được tinh chế. Thông thường đường kính của đĩa khoảng từ 8 - 12 cm đối với loại nhỏ, khoảng

18 cm đối với máy đánh bóng có công suất lớn. Với quy mô xưởng cỡ nhỏ thì số lượng máy đánh bóng không nhiều, có thể dựa vào số công nhân làm việc đánh bóng, có thể chọn số máy đánh bóng là 5 máy, công suất mỗi máy là 350 W.

#### **14. Mặt nạ phòng độc và khẩu trang.**

Không như các xưởng đóng tàu khác, ở xưởng đóng tàu bằng vật liệu FRP thì công nhân thường xuyên làm việc trong môi trường độc hại, nhất là trong công đoạn gia công vỏ và đánh bóng thường tạo ra nhiều bụi nhất. Vì vậy, khi làm việc với vật liệu này phải trang bị mặt nạ phòng độc cũng như khẩu trang là điều cần thiết chứ không phải là sự lựa chọn. Mặt nạ phòng độc rất hữu ích trong việc lọc bụi và hơi styren do quá trình chế tạo và làm việc với vật liệu tạo ra. Để xác định lượng mặt nạ phòng độc ta có thể dựa vào số công nhân làm việc trong môi trường độc hại mà chọn cho phù hợp. Thường thì công đoạn mài vật liệu và sơn vỏ gây ra nhiều bụi nhất, để chọn số lượng mặt nạ phòng độc có thể căn cứ vào số công nhân làm việc này.

Đối với công việc ít độc hại hơn, có thể trang bị khẩu trang để tránh sự lãng phí khi mà giá thành mặt nạ phòng độc tương đối cao. Để xác định số lượng khẩu trang, ta phải chú ý đến vấn đề vệ sinh khẩu trang vì phải thường xuyên thay. Sơ bộ có thể lấy số lượng khẩu trang là 30 chiếc (lấy theo số công nhân sản xuất). Tuy nhiên, giá cả của khẩu trang khá rẻ vì vậy mà số lượng khẩu trang ở đây là không hạn chế.

#### **15. Cửa .**

Không riêng gì xưởng đóng tàu bằng vật liệu FRP mà tất cả các xưởng đóng tàu bằng vật liệu khác, cửa là thiết bị không thể thiếu. Cửa dùng để gia

công khung xương, sửa chữa vật liệu tạo thành... Nhìn chung đối với xưởng đóng tàu bằng vật liệu FRP thì người ta thường dùng các loại cửa như:

- Cửa máy.
- Cửa máy xách tay (cửa khoét).
- Cửa tay.

### **16. Máy tời.**

Máy tời được dùng vào việc hạ thủy và kéo tàu nên sửa chữa, để tính chọn máy tời có thể dựa vào lượng chiếm nước của tàu được đóng (tính toán cụ thể ở phần thiết kế kỹ thuật), với quy mô nhỏ có thể trang bị số lượng máy tời là 1.

### **17. Quần áo bảo hộ.**

Khi làm việc với vật liệu FRP, quần áo bảo hộ có vai trò rất quan trọng trong vấn đề an toàn trong lao động cũng như việc bảo vệ sức khỏe cho công nhân, tránh bụi, khói và các chất hoá học khác. Thường các loại quần áo bảo hộ này được làm từ vải có chất liệu Polyôlê fon để giúp cho các thao tác trong công việc được thuận lợi hơn. Để xác định số lượng quần áo bảo hộ có thể chọn theo số công nhân làm việc trong môi trường độc hại, bao gồm các tổ như tổ chế tạo vỏ, cabin, đánh bóng và sơn.

### **18. Máy tiện.**

Máy tiện hầu như là thiết bị không thể thiếu được đối với một xưởng đóng tàu, nhất là trong công việc sửa chữa và chế tạo chi tiết. Với quy mô nhỏ có thể chọn số lượng máy tiện là 1.

### **19. Máy mài.**

Máy mài dùng để đánh bóng hoặc mài các chi tiết đã được tinh chế. Máy mài gồm 2 loại: loại máy mài cố định có công suất lớn thường đặt ở gian cơ khí,

máy mài có công suất nhỏ hơn thường dùng để mài và đánh bóng chi tiết, số lượng máy mài cầm tay có thể chọn theo số công nhân phụ trách công việc này.

## **20. Máy hàn.**

Máy hàn dùng để ghép các chi tiết bằng kim loại lại với nhau, hiện nay có hai loại máy hàn thường dùng là: hàn hơi và hàn điện. Xét về mức độ công việc, thì máy hàn điện dường như thuận tiện dường như thuận tiện hơn so với máy hàn hơi vì nó gây nguy hiểm khi làm việc với vật liệu này. Ở quy mô nhỏ có thể chọn số lượng máy hàn là 1.

## **21. Máy hút bụi.**

Máy hút bụi dùng để hút bụi do việc mài, đánh bóng chi tiết tạo ra, hoặc dùng vào việc vệ sinh xưởng. Đối với xưởng quy mô nhỏ có thể chọn số lượng máy hút bụi là 2.

### **3.2.2 . Đặc điểm về điều kiện làm việc :**

Điều kiện làm việc lý tưởng của FRP là ở điều kiện phòng thí nghiệm. Nơi đây , ta có thể kiểm soát được các nhân tố như nhiệt độ , độ ẩm , ánh sáng ...phù hợp. Thực tế khi sửa chữa FRP ta không đạt được điều này. Khi sửa chữa ta cố gắng làm các việc quan trọng ( như xếp lớp ) dưới các điều kiện tốt nhất có thể có. Với nhựa polyester , nhiệt độ làm việc thích hợp nhất vào khoảng từ 23 - 24 °C. để công việc hợp khi nhiệt độ thay đổi , ta có thể thay đổi lượng chất xúc tác, có loại nhựa polyester đặc biệt cho phép làm việc ở nhiệt độ thấp ( 7 - 16 °c) nhưng khó sử dụng .

Khi làm việc FRP ở nhiệt độ thấp, ta có thể sử dụng các thiết bị nhiệt để gia nhiệt cho thích hợp , tránh làm việc vào các ngày ẩm ướt vì có thể mang lại kết quả không mong muốn khi FRP biến cứng , tránh làm việc dưới ánh nắng mặt trời.

Môi trường thi công FRP phải sạch, tránh bụi bẩn có thể lẫn vào vật liệu ướt, làm giảm chất lượng của lớp FRP. Sửa chữa vỏ tàu bằng FRP còn phụ thuộc vào mức độ hư hỏng. Ta sẽ tìm hiểu việc sửa chữa FRP theo mức độ hư hỏng .

### **3.2.3 . Khắc phục các dạng hư hỏng nhỏ:**

Sửa chữa nhỏ bao gồm sửa chữa các dạng hư hỏng của vỏ FRP như : vết xước, rỗ, vết nứt nhỏ trên mặt FRP, các lỗ ăn suốt chiều dày của vỏ,... phần này được tìm hiểu chủ yếu trên trình tự các bước thực hiện .

#### **1. Sửa chữa các vết xước và rỗ.**

Đánh bóng không thể tẩy sạch các vết xước trên bề mặt lớp gel. Nếu chúng không ăn suốt chiều dày của gel, các bước sửa chữa được tiến hành các bước sau :

**Bước 1:** Dùng khăn vải trắng thấm acetone để lau sạch vùng cần sửa chữa (không dùng vải màu vì acetone có thể hoà tan màu của vải và nhuộm vào lớp gel). Mục đích của việc lau chủ yếu tẩy sạch bụi trên bề mặt, lau nhẹ để không ảnh hưởng đến phần lớp gel còn lại.

**Bước 2:** Dùng giấy nhám thích hợp để tẩy các vết xước, chỉ đánh để tẩy vừa đủ hư hỏng, ta phải cẩn thận để tránh ảnh hưởng đến phần còn lại của lớp gel.

**Bước 3:** Rửa vùng vừa được mài bằng vải sạch thấm nước sau đó dùng giấy nhám tinh để đánh lại ( đánh ướt ).

**Bước 4:** Đánh bóng lại bề mặt bằng tay hay máy .

Trong khi sửa chữa , để tăng chất lượng , ta dùng hộp giấy nhám. Nếu trong quá trình sửa chữa , do nguyên nhân nào đó mà lớp bao phủ gel bị hư hỏng, do vai trò rất quan trọng của lớp gel, ta phải khôi phục lại nó . ( khôi phục lại lớp gel sẽ được trình bày chi tiết ở phần sau).

Nếu hư hỏng chỉ là vết xước nhỏ trên bề mặt sơn của vỏ FRP , phương pháp sửa chữa phụ thuộc vào loại sơn được sử dụng .

Nếu hư hỏng được sử dụng là sơn epoxy hay sơn polyurethane, hư hỏng có thể được sửa chữa theo các bước giống như đối với lớp bao phủ gel.

Nếu sơn được sử dụng là các loại sơn khác , hư hỏng có thể được sửa chữa bằng đánh bóng .

Nếu hư hỏng ăn sâu vào phía dưới lớp gel hay sơn , ta có thể dùng matit để sửa chữa , sử dụng matit polyester hay epoxy. Matit epoxy cho kết quả sửa chữa tốt hơn , trình tự được tiến hành như sau :

**Bước 5:** Dùng vải trắng thấm acetone để lau sạch bề mặt lớp gel

**Bước 6:** Trên bề mặt lớp sơn , ta lau mở rộng vùng bị hư hỏng. Ta không nên sử dụng acetone khi chưa biết chắc rằng , acetone có phải là dung môi đối với loại sơn đang sửa chữa hay không.

Việc lựa chọn matit để sửa chữa còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Nếu bề mặt cần màu, ta nên trộn màu với matit trước khi sử dụng. Nếu matit là matit tự tạo, ta sử dụng theo cách đã biết khi làm , nếu matit là matit được bán ở thị trường, khi sử dụng, ta phải chú ý theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

- Dùng dao để trét matit vào vùng hư hỏng .
- Sau khi matit biến cứng , mà các phần hư để làm phẳng bề mặt.
- Đánh bóng bề mặt vừa được sửa chữa .

Nếu sửa chữa cần khôi phục lại lớp gel , ta phải có nhựa làm lớp gel với màu thích hợp. Ta có thể dùng bàn chải hay súng phun để tạo lại lớp gel. Chú ý rằng, khi tạo lớp gel, độ dày lớp gel phải vừa đủ đạt yêu cầu. Nếu độ dày của lớp gel lớn, khi biến cứng lớp gel có thể bị nứt.

Nếu nhựa tạo lớp gel là loại kháng khí ta nên sử dụng giấy bóng bao xung quanh vùng vừa tạo lớp gel để ngăn chặn không cho không khí vào , cho phép nhựa

biến cứng. Một cách khác vẫn được sử dụng có hiệu quả là khi vừa tạo xong lớp gel, ta xịt ngay lớp polyvinyl alcohol (PVA), lớp PVA này sẽ bảo vệ lớp nhựa bên dưới một cách hiệu quả. Sau khi sửa chữa, cần mài và đánh bóng bề mặt.

## **2. Sửa chữa các lỗ nhỏ.**

Các lỗ nhỏ không ăn suốt chiều dày của vỏ FRP được sửa chữa theo cách tương tự phần (1). trình tự các bước như sau :

**Bước 1:** Mài bề mặt, có thể mài tay hay máy.

**Bước 2:** Nếu vùng hư hỏng nhỏ, sửa chữa bằng trét matit.

**Bước 3:** Nếu vùng hư hỏng lớn, ta sửa chữa như sau :

+ Cắt mẫu mat đặt vừa vào vùng hư hỏng, việc tạo lớp phụ thuộc vào chiều sâu vùng bị tàn phá.

+ Trộn chất xúc tác cho nhựa (số lượng nhựa vừa đủ cho lớp mat gia cường), nếu cần chất lượng sửa chữa cao, ta dùng nhựa epoxy.

+ Sử dụng cọ, bôi nhựa vào vùng sửa chữa.

+ Đặt lớp mat lên, ấn vào nhựa ướt.

+ Dùng cọ thấm nhựa đều cho mặt còn lại của mat.

+ Nếu cần thiết ta phải tiếp tục xếp lớp, tốt nhất nên chờ lớp trước biến cứng mới thêm lớp sau để đảm bảo thành phần giữa nhựa và vật liệu gia cường.

+ Mài và đánh bóng lại bề mặt sửa chữa.

## **3. Sửa chữa các vết nứt nhỏ.**

Dạng hư hỏng này thường do chế tạo lớp gel không đúng quy cách, thường là do quá dày, do ứng suất cục bộ trên sản phẩm, các bước sửa chữa theo trình tự sau :



**Bước 1:** Tìm hiểu nguyên nhân gây ra nứt ở lớp gel (thường là do các chi tiết được gắn quá chặt) , các vết nứt này sẽ phát triển theo mọi phương trên bề mặt lớp gel .

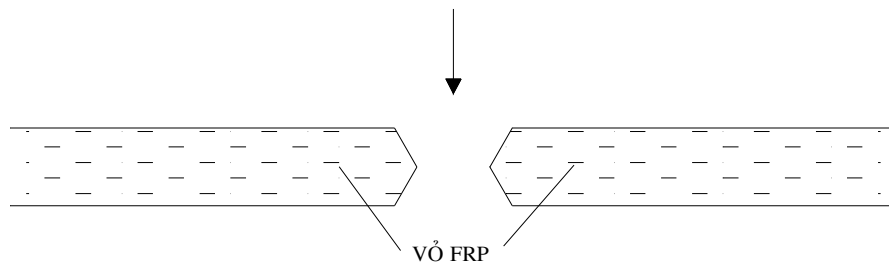
**Bước 2:** Dùng dùi hay đục mở rộng các vết nứt (tạo điều kiện dễ dàng để bôi matit).

**Bước 3:** Dùng vải trắng thấm acetone để lau chùi sạch sẽ các vết được đục **Bước 4:** Dùng dao để bôi matit .

**Bước 5:** Mài và đánh bóng cẩn thận bề mặt vừa khôi phục tránh làm ảnh hưởng đến bề mặt còn lại của lớp gel.

#### 4. Sửa chữa lỗ nhỏ xuyên suốt vỏ FRP.

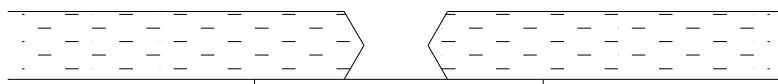
Trong quá trình sửa chữa , ta có thể phải khoan suốt chiều dày vỏ FRP (đường kính lỗ không quá 1,5 cm ). Để sửa chữa các lỗ này , ta phải tạo dáng lỗ theo hình chữ V từ tâm ra ( hình vẽ 3.4 ) để tạo chất lượng của mối dán cao.



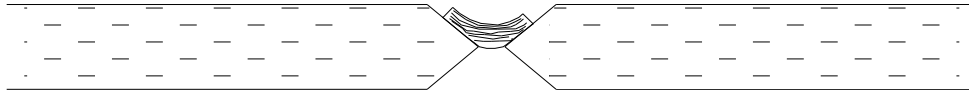
**Hình 3.4 - Tạo lỗ dạng chữ V**

- Nếu ta thao tác được cả phần bên trong và phía ngoài của vỏ , ta gắn tấm đỡ ở mặt bên trong rồi trét matit từ phía ngoài .

- Nếu chỉ thao tác ở mặt phía ngoài ta dùng thanh thép bẻ góc chữ L đưa qua lỗ vào phía sau để trét matit

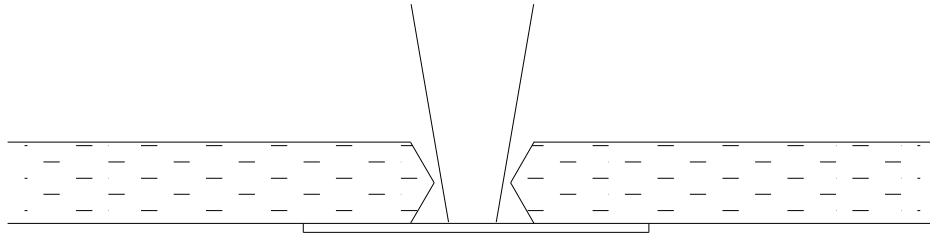


**Hình 3.5 Dạng lỗ và tấm đỡ**



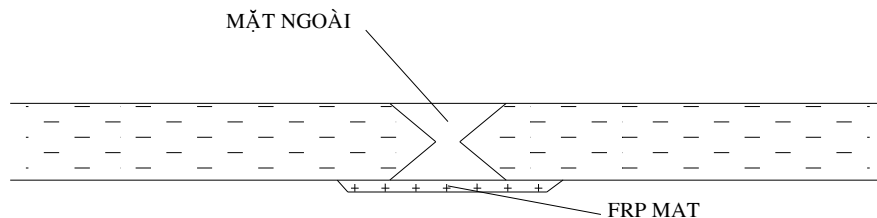
**Hình 3.6 Tạo giá đỡ cho lỗ nếu thao tác cả hai phía .**

- Nếu chỉ thao tác được một mặt , ta dùng giá đỡ đưa xuyên qua lỗ, vào phía trong của vỏ, giá đỡ được giữ bằng một dây thép nhỏ , chắc . xiết dây thép để ép sát vào mặt phía trong.



**Hình 3.7 Tạo giá đỡ chỉ thực hiện thao tác từ một phía .**

Ta cũng có thể dùng tấm đỡ bằng một lớp FRP với mat bằng cách : Dùng miếng mat ướn nhựa polyester độ nhớt cao đặt vào giá đỡ xuyên qua lỗ, xoay giá đỡ ép miếng mat dính đều vào mặt sau. Sau khi FRP với mat biến cứng, cắt dây giữa, ta có tấm đỡ là một lớp FRP với mat ( Hình 3.8)



**Hình 3.8 Tấm đỡ FRP với mat ở mặt sau**

- Nếu thao tác được cả hai mặt , mặt vá phía trong sử dụng mat (nếu cần ta có thể thay đổi xen kẽ lớp mat và vải). Cắt trước vật liệu gia cường với khổ lớn hơn kích thước của lỗ ở các miếng phía bên trong để nâng cao độ bền. Các bước được tiến hành như sau :

**Bước 1:** Cạo sạch sơn quanh vùng cần dán .

**Bước 2:** Lau sạch vùng cạo bằng acetone.

**Bước 3:** Tạo lớp vá đầu tiên , sau khi biến cứng , ta tháo giá đỡ .

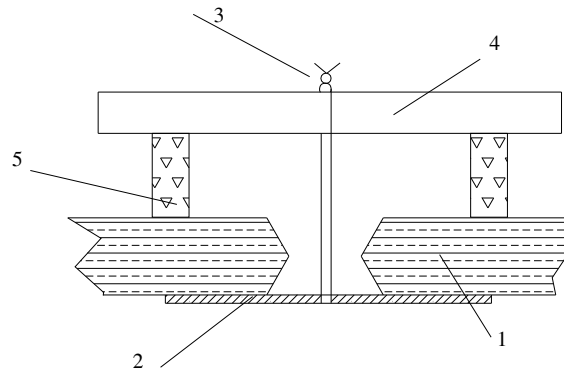
Nếu cần ta cũng có thể bôi chất tách khuôn vào giá đỡ để thuận tiện cho việc tháo nó.

**Bước 4:** Sau khi tháo giá đỡ, tiếp tục vá các lớp còn lại để đủ độ dày lớp vá .

**Bước 5:** Hoàn thiện lớp bề mặt phí ngoài vỏ.

**Bước 6:** Nếu chỉ thao tác được từ phía ngoài vỏ , ta thực hiện như ở hình 3.10. Nguyên tắc cơ bản là vật liệu và thứ tự vật liệu gia cường của vỏ. Nếu phải thực hiện xếp nhiều. Khi thực hiện việc xếp lớp ta phải chờ lớp trước khô mới thực hiện tiếp lớp thứ hai. Lớp cuối cùng ở ngoài, ta sử dụng nhựa bề mặt để để hoàn thiện bề mặt cho vỏ.

- Khôi phục lại lớp gel hay sơn.



**Hình 3.10** Sơ đồ tạo tấm đỡ khi thao tác từ mặt ngoài vỏ.

- |                |              |                |
|----------------|--------------|----------------|
| 1. Vỏ tàu FRP  | 2. Tấm đỡ    | 3. Dây cố định |
| 4. Thanh ngang | 5. Miếng đệm |                |

## 5. Sửa chữa các hư hỏng nhỏ cho lớp vỏ FRP có lõi .

Trong một vài trường hợp, vỏ tàu nhỏ bằng FRP có thể bao gồm các lớp FRP với lõi phía trong.

\* Nếu hư hỏng xảy ra không ăn vào phần lõi, ta sửa chữa theo cách xếp lớp để tạo miếng vá ( hình 3.13).

\* Nếu hư hỏng xuyên qua lớp da FRP phía ngoài và đến cả phần lõi nhưng không ảnh hưởng đến lớp FRP còn lại, ta tiến hành theo các bước sau :

**Bước 1:** Tạo lỗ dạng chữ "V" cho phần lõi và vỏ .

**Bước 2:** Sửa chữa phần lõi bằng cách trét matit.

**Bước 3:** Sửa chữa lớp vỏ bằng cách tạo miếng vá.

+ Bôi lớp nhựa ướt lên vật liệu lõi.

+ Đặt vật liệu gia cường khô vào.

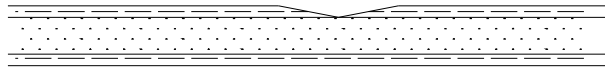
+ Tiếp tục thấm nhựa cho vật liệu gia cường .

+Tiếp tục xếp lớp thứ hai khi lớp thứ nhất đã khô cho đến khi các lớp lấp đầy vùng hư hỏng.

+ Mài vùng sửa chữa sau khi biến cứng.

+ Khôi phục các lớp gel và sơn nếu cần.

\* Nếu hư hỏng nhỏ nhưng xảy ra suốt chiều dày lớp FRP ( hình 3.14) ta tiến hành sửa chữa theo các bước sau:

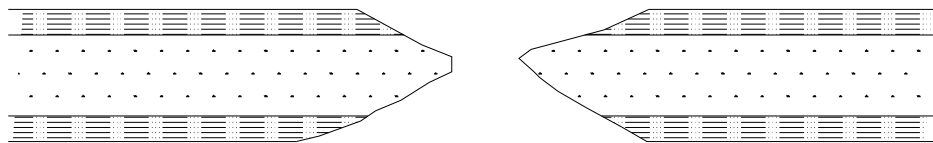


**Hình 3.11 Sửa chữa hư hỏng lớp da FRP**

**Bước 1:** Mài phần hư hỏng theo dạng chữ "V"

**Bước 2:** Nếu lõi bằng gỗ, dùng matit để sửa chữa, với các loại vật liệu khác nhẹ hơn, ta nên dùng chất độn cho matit để giảm trọng lượng của mối dán.

**Bước 3:** Sau khi phần lõi đã sửa chữa xong, nó có tác dụng như giá đỡ để ta xếp lớp sửa chữa cho phần lõi.



**Hình 3.12 Sửa chữa hư hỏng suốt chiều dày lớp FRP có lõi.**

\* Nếu ta chỉ thực hiện thao tác từ các mặt ngoài, ta phải mở rộng vùng bị hư hỏng xuyên suốt chiều dày của FRP. Sau đó tiến hành sửa chữa từ trong ra (từ lớp da phía trong, đến lõi và cuối cùng là lớp da phía ngoài)

### 3.2.4. Phương pháp tiến hành sửa chữa lớn:

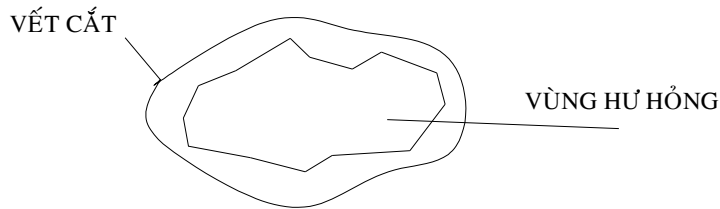
#### 1. Sửa chữa các vết nứt và lỗ trên vỏ FRP.

Ta đã biết rằng, giá trị của modun đàn hồi của vỏ FRP rất thấp (bằng 1/10 lần so với thép). Do đó, khi bị va chạm lớp vỏ FRP dễ bị nứt. Sửa chữa chúng đòi hỏi ta phải có các kỹ năng về kỹ thuật cũng như thẩm mỹ. Trong quá trình sửa chữa, ta rất khó khăn để quyết định chất lượng của lớp sửa chữa, thông thường các lớp vá thường dày và khoẻ hơn lớp vỏ gốc, lúc đó nó mới cung cấp đủ hệ số an toàn cho mỗi vá. Trình tự tiến hành các bước sửa chữa như sau:

**Bước 1:** Quan sát cẩn thận vùng bị hư hại.

**Bước 2:** Xác định và khoan vùng bị hư hỏng lại, có thể xác định vùng bị hư hỏng bằng cách dùng búa gõ nhẹ để nghe âm thanh.

**Bước 3:** Cắt bỏ phần hư hỏng (hình 3.13) Khi cắt ta chú ý cắt lấn ra phần ngoài chưa hư hỏng của vỏ FRP, cắt theo các đường bất kỳ lượn đều, ta không nên cắt thành các góc vuông hay hình tròn.



**Hình 3.13 Cắt bỏ phần hư hỏng.**

Để cung cấp bề mặt dán lướt các vết cắt xung quanh phải có độ dốc (độ dốc được tính từ bề mặt phía trong ra phía ngoài hay được tính từ tâm ra). Độ dốc này phụ thuộc vào kích cỡ phần bị cắt và chiều dày lớp FRP.

Khi sửa chữa, cần tạo thêm lớp phủ FRP ở mặt trong, lớp này gia tăng độ bền cấu trúc cho phần sửa chữa và có vai trò rất quan trọng khi sửa chữa phần vỏ nằm phía dưới mặt đường nước của thuyền.

## **2. Lắp đặt giá đỡ khi sửa chữa.**

Giá đỡ sau khi đã hoàn thành nhiệm vụ ( nhựa vữa đã biến cứng ) có thể tháo đi. Trong một vài trường hợp, ta không tháo được giá đỡ , điều này cũng không thành vấn đề bởi vì giá đỡ không gây bất cứ nguy hại nào cho lớp vữa FRP. Sơ đồ lắp đặt giá như hình 3.12

## **3. Xếp lớp cho miếng vữa.**

Thông thường, khi xếp lớp cho miếng vữa, ta không xếp quá ba lớp vật liệu gia cường và làm theo cách lớp này biến cứng mới xếp tiếp lớp kia cho đến khi miếng vữa hoàn toàn biến cứng. Lớp cuối cùng ở ngoài vỏ nên sử dụng nhựa bề mặt.

Nếu sử dụng lớp FRP để làm tấm đỡ , ta phải chuẩn bị mặt đỡ sau đó mới tạo lớp đỡ (chiều dày lớp đỡ không nhỏ hơn 8 cm). Lớp đỡ này có kích cỡ lớn hơn lỗ cần sửa chữa. Khi cần có độ cao cho lớp đỡ , ta có thể dùng vải hay vải thô để kết hợp với mặt. Chiều dày của lớp đỡ FRP rất khác nhau, thông thường xấp xỉ bằng 1/4 chiều dày của vỏ. Khi vữa , ta cần chú ý lập lại loại và thứ tự vật liệu gia cường của vỏ tàu cần sửa chữa .

Nếu cần sửa chữa cả hai mặt của vỏ FRP việc xếp lớp phải thực hiện theo hai phần. Đầu tiên , tạo dạng côn cho lỗ từ tâm ra hai phía, sau đó ép tấm đỡ bằng cactong( được phủ bằng giấy bóng ) vào một mặt của vỏ FRP, thực hiện xếp lớp cho một mặt của vỏ. Sau khi mặt này bị biến cứng tháo gỡ lớp đỡ, lớp biến cứng này có tác dụng như là lớp đỡ để thực hiện nửa còn lại của tấm vữa .

Sau khi vữa ta hoàn thành bề mặt và khôi phục lớp gel.

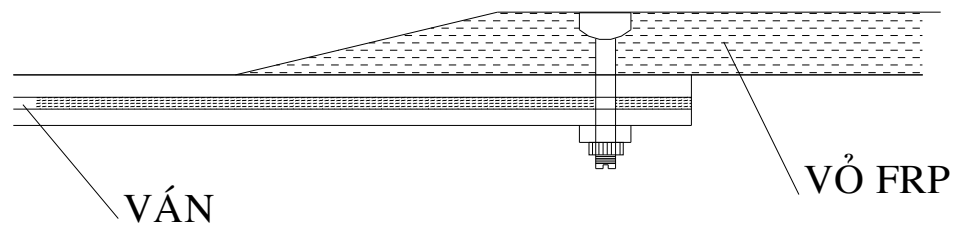
### **3.2.5. Sửa chữa các hư hỏng lớn.**

Hư hỏng ở mức độ lớn hơn ta cũng có thể tiến hành sửa chữa như phần đầu. Khi sử dụng ván ép cho các vùng phẳng hay các khúc uốn đơn giản, trong một vài trường hợp ta có thể gắn ván ép vào vỏ FRP bằng bulon .

Nếu ván ép để lại gia cường thêm cho miếng vá , trước khi sửa chữa ta phải tạo bề mặt ván thích hợp cho việc dán FRP.

Nếu ván ép được tháo đi sau khi vá , trét matit đầy các lỗ sau khi bulon được tháo , trước khi thực hiện ta phải phủ lên bề mặt ván ép một chất tách khuôn.

Với các góc phức tạp trên vỏ FRP , ta có thể dùng các tấm kim loại mềm để tạo hình làm tấm đỡ hay cũng có thể dùng các tấm chất dẻo như polyurethane,PVC, ...nung nóng để tạo thành. Các miếng này sau khi sửa chữa có thể được tháo đi hay gia cường thêm cho miếng vá.



**Hình 3.14 Dùng ván ép để làm tấm đỡ cho vỏ FRP.**

### **3.2.6. Tăng cường độ cứng cho vỏ FRP.**

Các phương pháp tăng cường độ cứng cho vỏ thường là dán thêm lớp FRP, dán thêm ván ép,.... Trọng lượng được thêm vào phải chú ý sao cho nhỏ nhất có thể được.

#### **1. Tạo thêm chiều dày .**

Trong hầu hết các trường hợp, tạo thêm lớp để tăng độ bền cho vỏ FRP được thực hiện dễ dàng. Trước khi thực hiện , ta phải xác định trong trường hợp sửa chữa chiều dày hay độ cứng mang tính chất quyết định hơn.

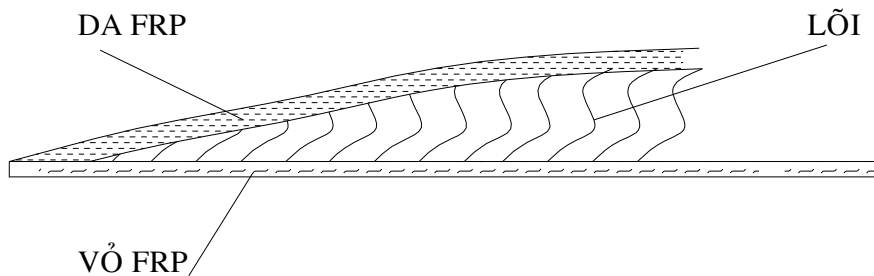
Khi đã quyết định thêm chiều dày , trong đa số các trường hợp chiều dày được thêm ở mặt trong của vỏ nhưng cũng có trường hợp ta phải thêm vào phía ngoài của vỏ. Lúc này , ta phải chuẩn bị bề mặt của vỏ kỹ càng. Sau khi chuẩn bị bề mặt , ta chọn và quyết định chiều dày và vật liệu gia cường cần sử dụng. Lớp đầu tiên thường là lớp mat và thực hiện theo cách lớp này biến cứng mới thêm lớp sau.

## 2 .Thêm phần đở hay vật liệu lõi cho lớp FRP.

Trường hợp này thông thường được sử dụng với ván ép.Vấn đề ở đây là chất lượng mối dán giữa vỏ FRP với gỗ hay các vật liệu khác. Có 2 phương pháp được sử dụng đó là:

- Dùng keo Epoxy để dán ván ván ép vào vỏ FRP.
- Dùng FRP với mát còn ướt để dán và sử dụng thêm các mối gép cơ khí.

Phương pháp khác vẫn được sử dụng là thêm một lớp lõi cứng cùng với lớp da vào vỏ FRP có sẵn để tạo cấu trúc FRP - lõi - FRP. Ở phương pháp này, ta có thể dùng keo Epoxy để dán bề mặt của lõi vào lớp FRP có sẵn, sau đó xếp lớp FRP còn lại cho lõi. Cấu trúc được thể hiện ở hình 2.17.



**Hình 3.15 Cấu trúc FRP - lõi - FRP**

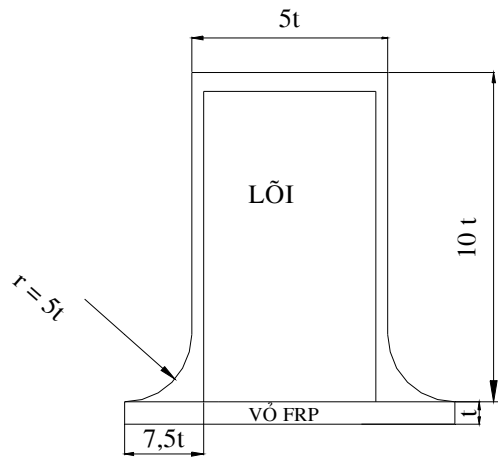
## 3. Dán vật liệu cứng cho vỏ.

Phương pháp thường làm tăng độ bền nhưng trọng lượng phụ trội nhỏ và dễ dàng thực hiện. Trong hầu hết các trường hợp, các mối dán này không cần



thêm các mối ghép cơ khí. Có nhiều cách dán vật liệu gia cường. Ở đây xếp lớp FRP được thực hiện phía trên vật liệu lõi. Quá trình thực hiện như sau.

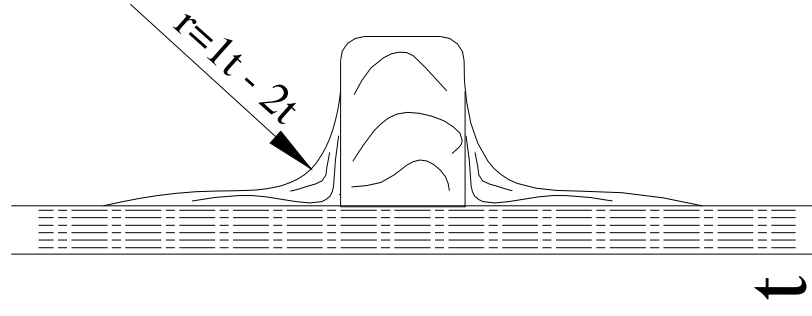
- Chuẩn bị bề mặt dán cho vỏ.
- Tạo dạng cho vật liệu gia cường và đặt vào chỗ cần dán (ở đây không nhất thiết vật liệu lõi phải được dán vào vỏ FRP).
- Tiến hành việc xếp lớp phía trên lõi, cấu trúc có tiết diện côn về hai phía của mối dán.



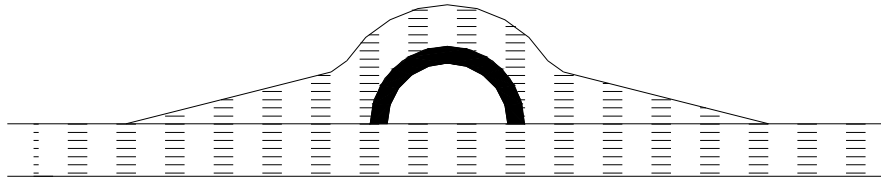
**Hình 3.16 Cấu trúc mối dán lõi vào FRP.**

Vật liệu tăng cường lõi là gỗ khi ở giữa các lớp FRP tạo nên một phần cấu trúc độ bền. Khác với gỗ, các lõi bằng chất dẻo chỉ chủ yếu mang vai trò tạo hình cho các lớp FRP gia cường.

Để dễ dàng xếp lớp tránh các góc nhọn xung quanh lõi gỗ, trước hết ta phải trét matít cho các góc này. Đối với lõi gỗ, phải dán nó vào vật liệu đúc bằng keo Epoxy hay bằng lớp FRP với matít còn ướt. Sau khi các lớp này biến cứng, ta mới trét matít. Nếu không cần thiết phải phủ hoàn toàn lõi gỗ, ta có thể dán theo các góc kẹp (hình 3.19). Ta cũng có thể dùng cấu trúc dán 1/2 lõi chất dẻo vào vỏ FRP (hình 3.20).

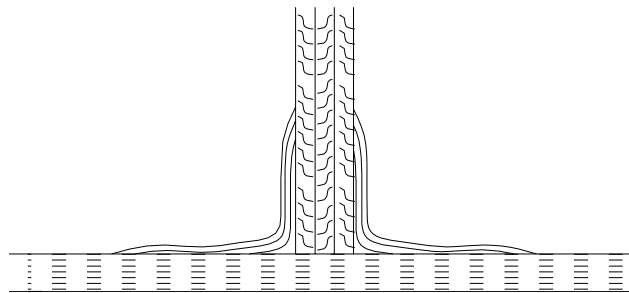


**Hình 3.17. Dán gỗ theo các góc kẹt**

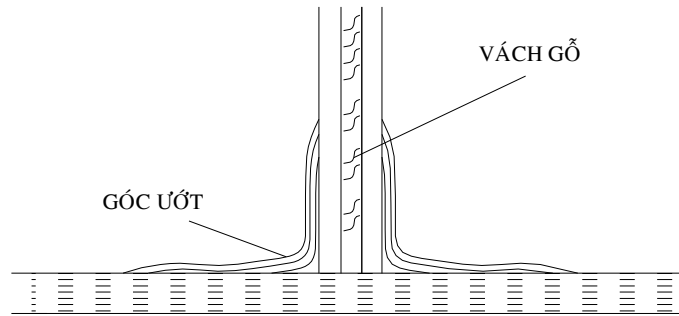


**Hình 3.18. Dùng 1/2 ống chất dẻo làm cấu trúc gia cường.**

Trong sửa chữa, có nhiều trường hợp cần phải dán ván ép hay các vật liệu khác theo các góc vuông như vách phân khoang bằng ván ép ở vỏ tàu FRP. Ở đây, ta dán theo các góc kẹt ở hai mặt của ván (hình 2.21). để ngăn ngừa hiện tượng tập trung ứng suất ở mối liên kết giữa ván ép và vỏ tàu FRP ta nên đặt một lớp đệm lót ở phần tiếp xúc và khi thực hiện mỗi dán, ta phải giảm dần tiết diện ở phần lõi (hình 3.20)



**Hình 3.19 Dán vách phân khoang**



**Hình 3.20 Sử dụng miếng đệm để giảm ứng suất.**

#### **4. Khôi phục lớp gel và sơn.**

Lớp bề mặt gel và sơn có thể bị mài mòn hay hư hỏng trong quá trình sử dụng. Vai trò của các lớp này đối với vỏ tàu bằng FRP rất quan trọng. Do đó khi sửa chữa trên một diện tích lớn FRP, cần thiết ta phải khôi phục lại lớp gel hay sơn, khôi phục lớp gel sau khi sửa chữa khó khăn hơn là tạo lớp gel trong quá trình đúc vỏ tàu. Các bước khôi phục lại lớp gel như sau :

**Bước 1:** Chuẩn bị nhựa cho lớp gel và chú ý thực hiện theo đúng chỉ dẫn của nhà sản xuất vì đây là loại nhựa đặc biệt.

**Bước 2:** Mài bề mặt cẩn thận vì lớp bề mặt này có ảnh hưởng quyết định đến chất lượng của lớp gel.

**Bước 3:** Thao tác khôi phục lớp gel tốt nhất ở nhiệt độ ở  $15^{\circ}\text{C} - 29^{\circ}\text{C}$ .

**Bước 4:** Nếu lớp gel cần màu phải trộn màu trước khi sử dụng nhựa .

**Bước 5:** Dùng cọ sợi tự nhiên hay con lăn sơn để tạo lớp gel.

**Bước 6:** Khi tạo lớp gel, ta phải chú ý độ dày vừa đủ( khoảng 1mm) không quá dày, nếu không nó sẽ bị nứt sau khi biến cứng.

**Bước 7:** Để khôi phục lại lớp sơn ta có thể sử dụng loại sơn Epoxy, loại này có độ bám dính vào bề mặt tốt nhưng khó sử dụng.

## **CHƯƠNG IV:**

### **NHẬN XÉT VÀ ĐỀ XUẤT Ý KIẾN**

#### **4.1. NHẬN XÉT KẾT QUẢ:**

- Từ kết quả phát hiện ra các dạng hư hỏng của tàu Composite, cho thấy tàu Composite có nhiều dạng hư hỏng khác nhau như: hư hỏng do lão hoá, mài mòn, và hư hỏng do va đập ... Bên cạnh đó còn có các dạng hư hỏng nhỏ và hư hỏng lớn thường gặp ở tàu Composite.
- Việc tìm ra các dạng hư hỏng và những biện pháp khắc phục giúp chúng ta hiểu thêm về công nghệ sửa chữa vỏ FRP hiện nay.
- Công nghệ sửa chữa đã được cải tiến có nguồn nhân lực dồi dào và dụng cụ cho việc sửa chữa đáp ứng nhu cầu.
- Từ kết quả thi công và sửa chữa ta có thể hy vọng rằng trong tương lai không xa chúng ta có thể sửa chữa và đóng mới những tàu Composite lớn hơn, kết cấu phức tạp hơn, góp phần vào việc công nghiệp hoá, hiện đại hoá ngành khai thác thủy sản và du lịch biển của nước ta hiện nay.

#### **4.2. ĐỀ XUẤT Ý KIẾN.**

- Nước ta nên đầu tư vào phát triển ngành công nghiệp đóng tàu Composite.

- Tàu được chế tạo bằng vật liệu Composite có giá thành cao. Vì vậy cần phải tính toán cho việc đóng mới và sửa chữa thật chính xác để hạ giá thành.

- Mở lớp đào tạo thuyền viên cho việc lái tàu và mở lớp cho công nhân nâng cao tay nghề trong nhà máy để giúp cho việc sửa chữa nhanh hơn và chính xác hơn. - Áp dụng các phương tiện kỹ thuật hiện đại vào trong công tác sửa chữa cũng như trong đóng mới để tạo một nền tảng vững chắc trong tương lai.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### 1. *Nguyễn Hoa Thịnh - Nguyễn Đình Đức*

**Vật liệu Composite - cơ học và công nghệ**

Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.

### 2. *Trần Ích Thịnh.*

**Vật liệu Composite - cơ học và tính toán kết cấu.**

Nhà xuất bản giáo dục.

### 3. *Nguyễn Văn Đạt.*

**Công nghệ đóng tàu bằng vật liệu Composite**

(Tài liệu lưu hành nội bộ)

