



مرکز ملی باوردهای علمی و فناوری

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



سازمان بنادر و دریانوردی

بررسی شناورهای فایبر گلاس (FG)، مشکلات و راه کارهایی جهت رفع آن ها و جایگزین مناسب

احمدرضا رضایی؛ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی حمل و نقل

دریایی،

دانشگاه صنعتی امیرکبیر، واحد بندرعباس

کارشناس نظارت و بازرسی اداره بازرسی و ثبت شناوران بندر بوشهر

Arr2063@yahoo.com

چکیده:

با توجه به مشکلات و معایب شناورهای فایبر گلاس در هنگام ساخت و پس از ساخت و در زمان عملیات در دریا، ابتدا به مشکلاتی که در فرایند ساخت می تواند به وجود آید می پردازیم و راه کارهای مناسب جهت رفع آن ها بیان می کنیم. سپس به چگونگی تعمیر بعضی از این عیب ها پس از ساخت شناور و هم چنین بازرسی آن ها می پردازیم. به بررسی مزیت شناورهای فایبر گلاس نسبت به دیگر شناورها نیز اشاره خواهیم کرد.

کلمات کلیدی: فایبر گلاس FIBER GLASS – رزین RESIN

– ژلکوت GELCOAT – GRP (Glass Reinforced Plastic)

۱- مقدمه

در دهه اخیر صنعت فایبرگلاس در کشورهای هم جوار خلیج فارس و به ویژه در کشور ما کاربرد وسیعی پیدا کرده است. سرعت در تولید، هزینه پایین تولید و تعمیر و نگهداری شناورهای فایبرگلاس (FG) در مقایسه با سایر شناورها موجب شده است که از این ماده در ساخت بدنه شناورهای صیادی، باری و تفریحی استفاده شود.

به دلیل کار تجربی و بدون علم شرکت های تولیدکننده شناورهای فایبرگلاس (FG)، معایبی در این شناورها وجود دارد، از جمله: ایجاد ترک، ورقه ورقه شدن بدنه، شکستگی اطراف SHAFT و

موفقیت و یا عدم موفقیت در تولید لایه هایی از جنس پلاستیک های تقویت شده با کیفیت عالی به مقدار زیادی به فهم سازنده GRP و توجه به مراحل مختلف در تولید، بستگی دارد.

در ساخت شناورهای فایبرگلاس چندین مرحله بازرسی از ابتدای شروع بکار و در هنگام لایه گذاری در قالب توسط بازرسان سازمان بنادر و دریانوردی (اداره بازرسی و ثبت شناوران) و موسسه های مجاز داخلی (موسسات رده بندی آسیا و ایرانیان) صورت می گیرد.

۲- مشکلات احتمالی در فرآیند ساخت شناورهای فایبرگلاس FG

اختلاف اصلی میان پلاستیک های تقویت شده و سایر مواد سازه ای در این است که خواص و ترکیب شیمیایی مواد مثل آلومینیوم و فولاد بر عهده کارخانه سازنده است ولی در مورد پلاستیک های تقویت شده بر عهده کارگران و کارگاه های قالب گیری و ساخت می باشد. از این رو باید بیش تر از حد معمول

بازرسی و سیستم کنترل کیفیت را مد نظر قرار داد. رزین های پلی استر ، وینیل استر و اپوکسی سه نوع رزین اصلی مورد استفاده در صنایع دریایی می باشند که هر سه نوع، رزین های ترموست می باشند. در شرایط ایده ال رزین اپوکسی خواص بهتری نسبت به دو نوع دیگر دارد. ولی به دلیل قیمت بالاتر و مشکلات مربوط به عمل آوری آن کم تر مورد استفاده قرار گیرد.

۱-۲ چسبندگی ضعیف لایه ژلکوت

در صورتی که چسبندگی ژلکوت به لایه زیرین خود خیلی ضعیف باشد، در هنگام جا به جایی سازه پوسته هایی از سطح کار کنده می شوند. قسمت هایی که مبتلا به چسبندگی لایه ژلکوت هستند به صورت تاول و یا اعوجاج های موضعی در سطح کار نمایان می شود. چسبندگی ضعیف ژلکوت ممکن است در اثر غلتک زدن نادرست لایه پشت سر ژلکوت ، آلودگی ژلکوت به مواد خارجی قبل از استفاده الیاف لایه بعدی ایجاد شود.

۲-۲ ترک خوردگی CRAZING

ترک ها می توانند بعد از تولید و یا پس از گذشت چند ماه ظاهر شوند. غالباً نشانه اولیه بروز ترک موقعی است که رزین ، جلای سطح خود را از دست بدهد. در محل هایی که رزین بیش از حد و یا نامناسب استفاده شده و یا فرمول بندی ژلکوت نادرست باشد ، باعث بروز ترک در بدنه می گردد. استفاده بیش از حد استایرن به ژلکوت، سخت بودن ژلکوت نسبت به ضخامت خود نیز باعث بروز ترک خوردگی می گردد.

ترک ستاره ای Star cracking نتیجه یک لایه ژلکوت بیش از حد ضخیم می باشد و هنگامی که ضربه ای به لایه های پشت ژلکوت وارد شود ایجاد

می شود. ضخامت ژلکوت نباید بیش تر از ۰,۵ میلی متر باشد. شکل (۱)

۲-۳ تاول ها BLISTERS

هنگامی که هوا و یا حلال در میان لایه ها محبوس شود سبب لایه لایه شدن کار قالب گیری و ایجاد تاول می شود. پخته شدن ناقص رزین، قالب گیری در معرض زیاد تشعشع حرارتی در مرحله پخت و یا استفاده از کاتالیست با درجه واکنش پذیری نامناسب نیز باعث بوجود آمدن تاول می گردد. با قرار گرفتن قالب در آب در طی زمان طولانی، فشار مایع افزایش یافته تاول های کوچکی را در سطح ژلکوت بوجود می آورد که با گذشت زمان اندازه تاول ها بزرگ تر شده و سبب ترک خوردگی ژلکوت می شود.

رعایت استانداردها در تولید لایه های GRP (Glass Reinforced Plastic) و انتخاب سیستم رزین مناسب از بروز این معایب می کاهد.

۲-۴ چکه کردن رزین از الیاف LEACHING

بعد از قرار گرفتن لایه GRP در معرض هوا و با نفوذ رطوبت به الیاف شیشه، رزین الیاف را رها و مقدار آن کاهش می یابد. این پدیده نشان گر آن است که رزین مورد استفاده کافی پخته نشده و یا از رزین مطلوبی برای کاربرد های ویژه استفاده نشده است. شکل (۲)

از دیگر معایب و مشکلات احتمالی در ساخت شناورهای فایبر گلاس FG می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- چروک خوردگی Wrinkling - لکه های خال گونه Spotting -
- حفره های سر ساقی Pinholing - آشکار شدن الیاف از میان لایه ژلکوت
- Fibre pattern - لکه های خشک داخلی Internal dry patches - خیس شدن ناقص الیاف سوزنی Poor wetting of the mat - زرد شدن رنگ لایه

ها Yellowing ...

۳- تعمیرات :

برخی از عیوب کار قالب گیری را می توان در مرحله آرایش و پرداخت کاری و قبل از رنگ آمیزی بر طرف نمود . در این مرحله باید کلیه رزین و الیاف شل در ناحیه آسیب دیده را پاک و خشک نمود. در صورت نیاز می توان برای چسبندگی بهتر از سمباده استفاده کرد .

برای آسیب دیدگی های سطحی همانند عیوب وارده به لایه ژلکوت، می بایست رزین فعال شده را به سطح آسیب دیده زده و اجازه دهیم تا کاملا خشک شود. سپس با پرداخت کاری می توان قسمت آسیب دیده را ترمیم نمود. برای تثبیت رزین در محل کار می توان از ورقه سولفان استفاده نمود.

در مواردی که صدمات تنها به سطح محدود نمی شود باید آن ناحیه را لایه گذاری کرد و برای اطمینان از چسبندگی خوب ناحیه تعمیر شده به قسمت کناری می بایست لبه های الیاف با فاصله روی هم خوابانده شود. در صورتی که لایه شکستگی داشته باشد باید تمام سطح معیوب را برید .

روش دیگر استفاده از تسمه های تقویت کننده است . در این روش لبه های داخلی سوراخ پخ زده می شود بطوریکه سطح لایه های داخلی سوراخ، بزرگ تر از سطح سوراخ در لایه ژلکوت باشد.

۴- بازرسی INSPECTION

بازرسی محصولات GRP (Glass Reinforced Plastic) باید در هر مرحله از ساخت اعمال شود. برای شناورهای فایبر گلاس حداقل چهار مرحله بازرسی توسط بازرسان سازمان بنادر و دریانوردی (اداره بازرسی و ثبت شناوران)، صورت می گیرد. در هنگام بازرسی از قالب با چشم غیر مسلح باید به

نکات زیر توجه نمود:

الف (عیوب سطحی و ظاهر عمومی کار.

ب (وجود حباب های هوا در میان لایه ها.

ج (ابعاد.

با انجام آزمایش های شیمیایی و مکانیکی می توان از صحت لایه گذاری اطمینان کسب نمود. اکثر این آزمایش ها از نوع تخریبی هستند، یعنی برای آزمایش یک تکه از کار قالب گیری برش داده می شود. نمونه مورد آزمایش باید از لبه های کار فاصله داشته باشد زیرا ناحیه لبه های کار میزان رزین زیاد است.

مهم ترین آزمایش های مکانیکی بر روی GRP (پلاستیک های تقویت شده) :

الف (آزمایش تعیین ضخامت ژلکوت.

ب (آزمایش تعیین درصد رزین و تعداد لایه های الیاف شیشه.

ج (آزمایش برآورد سختی لایه ژلکوت و لایه GRP.

چ (آزمایش درصد جذب آب.

ح (آزمایش تعیین مقاومت کششی و خمشی.

خ (درصد رزین به الیاف.

د (درجه پخت Degree of Cure.

ذ (کنترل متغیرها.

لایه های GRP سازه های همگنی نیستند و نسبت به فلزات درجه تغییر پذیری قابل ملاحظه ای در خواص فیزیکی دارند. لذا برای به حداقل رساندن این تغییرات باید عوامل زیر کنترل گردند :

الف) درجه حرارت محیط کار (دما) : طبق استاندارد درجه حرارت ایده آل کارگاه شناورسازی در زمان لایه گذاری ۱۷ تا ۲۳ درجه سانتی گراد می باشد . اگر دمای کارگاه تغییر کند مدت زمان سخت شدن رزین را باید با میزان شتاب دهنده کنترل نمود.

ب) میزان رزین : باید غلتک زدن الیاف سوزنی به آرامی و بدون تغییر در شکل پراکنندگی آن ها صورت گیرد و الیاف نخی از هم زیاد باز نشوند.

ج) فاصله زمانی میان افزودن کاتالیست و افزودن شتاب دهنده.

چ) توجه به اختلاف در استحکام به هنگام استفاده از کاتالیست ها.

ح) هم زدن کافی عناصر افزودنی به رزین :

خ) زمان ژل شدن Gel time : به دلیل تبخیر استایرن این زمان نباید خیلی طولانی باشد، در غیر این صورت میزان استایرن خیلی زیاد کاهش می یابد.

د) Under cure : سبب می شود در اثر تبخیر استایرن از سطح کار، رزین به کار رفته به طور ناقص پخته شود.

۵ - بررسی شناورهای فایبر گلاس نسبت به شناورهای چوبی

الف) Operation و قدرت مانور شناورهای فایبرگلاس به دلیل سرعت و شتاب بیش تر راحت تر و بهتر از شناورهای چوبی می باشد.

ب) از منظر ساخت، هزینه ساخت شناورهای فایبرگلاس نسبت به شناورهای چوبی کم تر می باشد.

ج) بعد زمان، مدت زمان ساخت شناورهای فایبرگلاس نسبت به شناورهای چوبی کم تر می باشد.

چ (نگهداری مواد اولیه در ساخت شناورهای فایبرگلاس (از جمله رزین، اسید، الیاف های سوزنی و حصیری) نسبت به مواد اولیه شناورهای چوبی سخت تر و نیاز به امکانات ویژه (از جمله انبار مخصوص نگهداری رزین و الیاف و اسید) و لایه گذاری در سوله سرپوشیده تحت شرایط مناسب دما صورت می گیرد.

ح (تعمیر شناورهای چوبی راحت تر می باشد.

خ (از معایب بسیاری در ساخت شناورهای فایبرگلاس ، اگر بنا به هر دلیلی در لایه گذاری وقفه ایجاد شود، لایه گذاری بعدی درست نمی چسبد (رزین قابلیت چسبندگی کامل را ندارد) و بعد از مدتی هنگامی که شناور در دریا فعالیت می کند بین دو لایه آب نفوذ کرده و در نتیجه شناور سنگین شده و امکان شکستن بدنه شناور زیاد شده و باعث غرق شدن آن می گردد. (نچسبیدن دو لایه همانند این است که دو قالب با لایه گذاری کم تر داخل یکدیگر قرار گرفته اند، پس مقاومت کل کاهش یافته و امکان بروز خطر زیاد می گردد).

د (خطرات آتش سوزی، شکستن و تاثیر موج بر شناورهای فایبرگلاس بیش تر از چوبی می باشد .

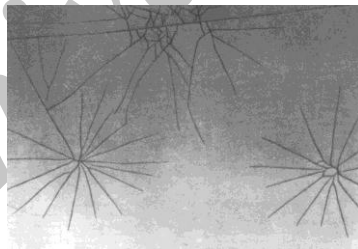
۶ - نتیجه گیری

امروزه شناورهای صیادی فایبر گلاس FG کم کم جای شناورهای چوبی صیادی را گرفتند. با توجه به این که هزینه های زیادی صرف این جایگزینی می گردد، می توان با شیوه های مختلف از جمله بالا بردن سطح دانش فنی سازندگان شناورهای فایبر گلاس FG با ایجاد کارگاه های آموزشی و ملزم کردن شرکت های سازنده به رعایت نمودن استانداردها و سیستم کنترل کیفیت در زمینه ساخت، کیفیت شناورهای فایبرگلاس را بالا برد.

کشورهایی که به صنعت دریانوردی و محیط زیست دریایی اهمیت می دهند، به دنبال جایگزین مناسبی برای شناورهای فایبرگلاس هستند. تحقیقات نشان می دهد که فیبر کربن می تواند جایگزین مناسبی برای این گونه شناورها باشد.

مراجع

- [1]John Roberts ، ” Fiber Glass Boats“ .W.W.NORTON&COMPANY,1984 .
- [2]Germanischer Lloyd ، ” Rules for the classification and construction “ .
- [3]DNV ، Rules for classification of high speed ، light craft and naval surface craft .2002
- [4]ABS ، Requirements for material and welding ، 2002 .



شکل ۱- ترک های ستاره ای (Star Cracking)



شکل ۲- چکه کردن رزین الیاف (Leching)