



بررسی و مطالعه کیفی لنجها از نقطه نظر سازه و ساخت

محمدرضا خدمتی

استادیار، عضو هیئت علمی

دانشکده مهندسی کشتی سازی و صنایع دریایی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران

چکیده

در این مقاله سعی بر آنست تا مباحث استحکام سازه ای و فرایند ساخت لنجهای چوبی مورد مطالعه کیفی قرار گیرند. در این راستا ابتدا به معرفی انواع لنج و آرایه آمار آنها پرداخته شده و سپس مروری بر روی مجموعه مقررات وضع شده از سوی موسسات رده بندی در مورد شناورهای چوبی می شود. نهایتاً بخشها و اجزای مختلف سازه ای لنجها و چگونگی ساخت آنها مورد مطالعه قرار می گیرند. در انتها معایب و نقایص لنجها از این دو منظر معرفی می شوند.

۱-مقدمه

موضوع جایگزینی لنجهای چوبی در سالهای اخیر در دستور کار دست اندر کاران صنعت دریایی کشور قرار گرفته و شناور هایی نیز به عنوان شناور جایگزین ساخته شده و یا در حال ساخته شدن میباشند. از آنجا که هرگونه اقدام به جایگزینی این شناورها مستلزم بازبینی طرح و خصوصیات شناور اولیه و بهینه سازی آنها بوده، لذا در این مقاله سعی بر آنست تا مباحث استحکام سازه ای و فرایند ساخت لنجهای چوبی مورد مطالعه کیفی قرار گیرند. در این راستا ابتدا به معرفی انواع لنج و آرایه آمار آنها پرداخته شده و سپس مروری بر روی مجموعه مقررات وضع شده از سوی موسسات رده بندی در مورد شناورهای چوبی می شود. نهایتاً بخشها و اجزای مختلف سازه ای لنجها و چگونگی ساخت آنها مورد مطالعه قرار می گیرند. در انتها معایب و نقایص لنجها از این دو منظر معرفی می شوند.

۲-انواع لنج ها

لنج های چوبی که امروزه بیشترین مورد استفاده را دارند، عبارت اند از بوم، سمبوک و پاکستانی. در این قسمت مشخصات این لنج ها به طور خلاصه مورد اشاره واقع می شوند:

الف) بوم (Boom)

این نوع لنج چوبی دارای سینه ای بلند و کشیده با دیواره بلند و تقریباً شکم دار است که گنجایش حمل بار تا تقریباً ۸۰۰ تن را دارا می باشد. این نوع لنج ها در بنادر لافت، خمیر، کنگ ساخته می شود. بوم پیشرفته ترین، جادار ترین و گران ترین و محکم ترین لنج دست ساخت ساکنین مناطق مختلف خلیج فارس است. انواع و اقسام چوب در ساختمان بوم به کار می رود که به لحاظ ظرفیت بالای حمل بار و لزوم استحکام بالا از چوبهای گران قیمت داخلی و خارجی استفاده می شود. در ساخت بوم چوب هایی بکار رفته در عرشه، انبارها و اتاق ها از داخل کشور تهیه می شود و بقیه چوب های بوم خصوصاً چوب های بدنه، زیر و جلوی آن را از خارج به خصوص هندوستان تامین می کنند. موتورهای که بر روی بوم نصب می کنند معمولاً بین ۱۶۰ تا ۶۵۰ قوه اسب بخار قدرت دارند. کارکنان یک بوم حداکثر پانزده نفرند که هر کدام با نام مخصوص و وظایف مشخص در بوم مشغول بکار می باشند. هر بوم معمولاً دارای ۲ نفر ناخدا است که کلیه خدمه لنج زیر فرمان آنها می باشند.



بدنه بوم شبیه تخم مرغ است و شاید تنها لنجی است که با هر شرایطی در دریا سازگار است و در مقابل امواج متلاطم دریا مقاومت کرده و تابع سکان و سکان دار است. قسمت جلو و عقب بوم ها خوابیده تر از سایر شناورها ساخته می شود و به همین دلیل در مقابل ضربه های شدید امواج مخصوصاً "طوفان های سخت از خود مقاومت نشان میدهد. به عنوان مثال طول یک لنج از نوع بوم با ظرفیت ۷۰۰ تن ۳۲ متر می باشد.



شکل ۱- لنج از نوع بوم.

ب) سمبوک (Sambook)

سمبوک دارای دیواره کوتاه و سینه آن در قدیم کمی منحنی شکل بوده ولی سمبوک های ماهیگیری امروزی دارای سینه ای به شکل زاویه منفرجه است و پاشنه و سینه سمبوک ها به صورت خوابیده است. از سمبوک که ظرفیت آن حداکثر در حدود ۱۶۰ تن است در ماهیگیری استفاده میشود. کارکنان این لنج در حدود ۷-۵ نفر هستند. این نوع شناور در بنادر درگهان و لافت، کنگ، لنگه و خمیر ساخته میشود. به عنوان مثال طول یک لنج از نوع سمبوک با ظرفیت ۱۴۰ تن ۲۲ متر می باشد.



شکل ۲- لنج از نوع سمبوک.

ج) پاکستانی (Pakistani)

مدل بوم درحقیقت به نظر لنج داران دست و پاگیر بوده و جای بسیاری برای پهلو گرفتن در اسکله می خواهد در حالی که نوع پاکستانی که از روی لنج های کشور پاکستان تقلید و ساخته می شود، بسیار جمع و جور بوده است و برای رفع مشکل ترافیک در بندرها لنج بسیار مناسبی است و امروزه اکثر دریانوردان منطقه هرمزگان از این مدل لنج برای حمل بار و مسافراستفاده می کنند.

ظرفیت این لنج ها تا حدود ۶۰۰ تن می باشد. لنج پاکستانی توسط استادان محلی ایرانی در کارگاههای لنج سازی از کنارک، چاه بهار، جاسک، تیاب، بندرعباس، خمیر، پل، قشم، لافت، کنگ و بندر لنگه ساخته می شود. این نوع لنج ها دارای سینه ای کوتاه و کشیده و پاشنه پهن می باشند و در ظرفیت های بارگیری ۳۰۰ تن به بالا پاشنه آنها را گرد یا تخم مرغی



درست می کنند. اندازه های کوچکتر آن (ظرفیت ۴۰ تن به پایین) را برای استفاده صیادی نیز بکار می برند و به روایت ناخدایان این نوع لنج ها ، سکانداری آن در دریا آسان تر است . بارگیری مناسب و طراحی زیبا و بخش کردن موج در دریا از ویژگی های خاص لنج های پاکستانی است .

یک لنج پاکستانی با طول ۱۵ متر ظرفیت حمل ۱۹۰ تن بار را خواهد داشت . قیمت چنین لنج صیادی در حدود ۱۶۵ میلیون تومان به همراه موتور با ۶۳۰ قوه اسب بخار می باشد .



شکل ۳- لنج از نوع پاکستانی.

۳- آمار موجود لنج های چوبی در ایران

طبق آمار بدست آمده از اداره کل امور دریایی سازمان بنادر و کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران تعداد لنج های موجود در شمال و جنوب ایران به قرار زیر است :

۱) استان گیلان - لنج چوبی ۲۲ فروند - لنج فایبرگلاس ۵۸

۲) استان مازنداران - لنج چوبی ۱۵ فروند - لنج فایبر گلاس ۵۶

۳) استان خوزستان - لنج چوبی ۶۸۵ فروند

۴) استان بوشهر - لنج چوبی ۶۵۹ فروند

۵) استان سیستان و بلوچستان ۷۰۰ فروند

۶) استان هرمزگان ۶۳۲ فروند

آمار فوق فقط شناورهایی هستند که در این اداره به ثبت رسیده اند . دلایل زیادی برای عدم ثبت شناورها وجود دارد از جمله تعدادی از آنها دارای عیب و نقص فنی میباشند .

۴- اصطلاحات لنج سازی سنتی

در گویش محلی قسمت های مختلف یک لنج با اسامی مختلفی شناخته می شود که لازم است خلاصه ای از این لغات آورده شود.

جدول ۱: اصطلاحات لنج سازی سنتی

گویش محلی	
عطفه (Atfa)	تخته های بسیار محکم که به کیل متصل است و دیواره های بدنه به آن متصل می گردد . (فریم بندی اصلی)
بیس (Bis)	کیل و قسمت پایه لنج
شلمون (Shelman)	ساختمان اسکلت درونی لنج - فریم بندی داخلی (استخوان بندی)
پتان (Petan)	تخته سراسری که روی کیل از داخل شناور نصب میگردد .
ترس (Ters)	دیواره پاشنه



ضربه گیر میل سینه	پرمیل (Parmile)
ساطوری	ساطور (Sator)
میل سینه	میل سینه (Mile sineh)
عرشه	سطحه (Satha)
پل فرماندهی	کیون (Keven)
تیرهای عمودی روی عرشه در دو طرف دیواره	گایم (Gayem)
انبار	خن (Khan)
آشپزخانه لنج	سلیدن (slidon)
توالی لنج	زولی (zooli)
تیر عمودی وسط در روی عرشه (دکل)	دول (Doul)
میل پاشنه	رگه (regeh)
فریم طولی درمیت آخر	درمیت سلیبس (dermitte – silibis)
فریم های عرضی زیر عرشه	سوار (sevar)
محل برخورد فریم های عرضی یا محل ورود و خروج انبارها	صنایع (sanaya)
براکت های چوبی به شکل L برای استحکام محل ورود و خروج انبارها	کربه (karba)
عرشه دوم که بالاتر از عرشه اصلی است و در پاشنه شناور قرار دارد	نیم (nime)
عرشه قسمت پاشنه شناور که معمولاً بین ۲۰ - ۱۰ سانتی متر سطح آن بلندتر از عرشه اصلی است .	فنه (fanea)
کنده پاشنه که به کیل متصل است و شفت موتور از بین آن می گذرد	کروا (korva)
تخته طولی که از داخل شناور به شلمن ها متصل میگردد	درمیت (Dermiate)
پمپ تخلیه خن (مکانیکی است و به موتور متصل است)	پمپ خن زیره (pump khanzirea)
قسمت پاشنه لنج	دوم (dome)
قطب نمای مغناطیسی	دیره (dayrea)
چرخ سکان	سکن (sokon)
موتور اصلی لنج	مکینه (makine)
میخ آهنی کوچک	چوکی (choki)
پیچ و مهره	نت پولت (Natobolt)
طناب	کرسه (karse)
لنگر لنج	لنگر (lenger)
درب انبارها	جالی (sali)
انتهای کیل در پاشنه که میل تیغه سکان به آن متصل است	ال بیس (Elbis)
بالکن انتهای پاشنه	میگی (migi)
ضربه گیرهای دو طرف بدنه لنج	شنت (shante)
جانوران دریائی که به لنج می چسبند	گشر (ghesher)
میخ بلند و سر پهن	مسمار (mesmar)
نصب اولین الوار در لنج چوبی	میلک یکم (milk-yekom)



۵- مجموعه مقررات موسسات رده بندی برای کشتیهای چوبی

چوب نخستین ماده ساختمانی در ساخت کشتیها بوده است و بنابراین می توان انتظار داشت که معتبرترین و قدیمی ترین مؤسسات رده بندی جهان اقدام به تدوین آئین نامه ساخت شناورهای چوبی کرده باشند. از جمله این آئین نامه ها می توان به آئین نامه های مندرج در مراجع [۱]، [۲]، [۳]، [۴] اشاره کرد. امروزه چوب در ساخت برخی از انواع شناورها همچنان مورد استفاده قرار می گیرد و بدیهی است که برخی از این مؤسسات رده بندی، آئین نامه خود را در مورد این شناورهای چوبی بهبود بخشیده و به روز (Up to date) کنند.

لنجها (Dhows) شناورهایی هستند که از سالها قبل در کشورهایی همچون هندوستان، پاکستان، ایران و کشورهای حاشیه جنوبی خلیج فارس ساخته شده اند. اجزای سازه ای این شناورها مستقیماً از چوب درختان تهیه می شده است. شکل (۴). اصولاً هیچگونه آئین نامه ای به هنگام ساخت لنج مورد استفاده قرار نمی گیرد و همچنین هیچگونه رابطه ای که مبتنی بر مبانی استحکام سازه ای باشد، در ساخت لنج کاربردی ندارد. با توجه به این موضوع، از چند سال قبل با حمایت سازمان بنادر و کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران، فعالیتهایی در راستای تدوین آئین نامه ساخت موتور لنجهای سنتی و شناورهای چوبی آغاز گردید و گروه کارشناسان ایران (IGS: Iran Group of Surveyors) پیش نویس آئین نامه مذکور را تهیه کرد [۵].



شکل ۴- ساخت لنج از چوب درختان.

۶- مواد و مصالح (Materials)

۶-۱- مواد چوبی (Wooden Materials)

در ساخت لنجها از چوب های متفاوتی استفاده می شود. متأسفانه به دلیل عدم شناخت کافی نسبت به نوع و کیفیت چوبهای داخلی و همچنین فقدان هر گونه آزمون و نظارتی بر روند انتخاب چوبها، برخی از چوبهای مورد نیاز از کشورهایی همچون هند و پاکستان وارد می شود. آنچه که در اینجا به عنوان خلاصه دیده می شود، به عقیده نگارنده این متن عبارتند از:

- مشخصات کامل و خواص مکانیکی چوبهای وارداتی قابل مصرف در صنایع دریایی،

- مشخصات کامل و خواص مکانیکی چوبهای داخلی قابل مصرف در صنایع دریایی.

به هر حال انواع مختلف چوب در ساخت یک لنج مورد استفاده قرار می گیرند. در هر نقطه ای از لنج نیز نوع خاصی از چوب مورد استفاده واقع می شود. در انتخاب نوع چوب قابل مصرف در مکانی خاص از لنج، اساساً هیچگونه ارتباطی با مبانی مقاومت مصالح و خواص مکانیکی دیده نمی شود و تنها تکیه بر تجربه لنج سازان وجود دارد. انواع چوب هایی که در ساختمان لنج ها بکار برده می شود چندین نوع است که چوبهای معمول بشرح جدول ۲ می باشند.



– چوب ساج (saj)

ساج عمده ترین ماده اصلی و پر قدرت و با دوام بدنه لنج را تشکیل می دهد و معمولاً در بخش میانی بدنه و قسمت های فوقانی و دیواره درون لنج و عرشه مورد استفاده قرار می گیرد . تولیدات این چوب عمدتاً در هندوستان است و به سبب استحکام جنس ، این چوب حدود پنجاه سال دوام دارد .

قیمت ساج برمه ای که از نظر کیفیت مشابه به نوع هندی می باشد در حدود متر مکعبی دوازده میلیون ریال می باشد که برای یک لنج ۱۵ متری پاکستانی با ظرفیت ۱۹۰ تن تقریباً پانزده متر مکعب مورد نیاز لنج سازان است .

– چوب کرنگ (جنگلی) – karang

چوبی است قرمز رنگ متمایل به قهوه ای که محکم و نفوذ ناپذیر می باشد و برای ساحت کیل (بیس) و تیرهای سقفی زیر عرشه از آن استفاده می شود . این نمونه چوب از خارج کشور وارد می شود .

– چوب بالائو – Balahoo

چوبی است که در قسمت های داخلی شناور ، ساختمان ، اسکلت درونی و تیرهای افقی زیر عرشه لنج استفاده می شود . قیمت فعلی آن در حدود متر مکعبی پنج میلیون و پانصد هزار ریال می باشد و برای یک لنج ۱۵ متری پاکستانی تا ظرفیت ۱۹۰ تن بیست متر مکعب چوب بالائو مورد نیاز است . از چوب بالائو برای ساخت کیل (بیس لنج) لنج های چوبی تا ظرفیت ۸۰ تن بکار می روند .

– چوب روسی – Rossi / Russian

از این چوب در قسمت های عرشه و اطاق ملوانان ، دیواره ها ، یخچال و اطاق ناخدا ، استفاده می شود قیمت این چوب در حدود متر مکعبی دو میلیون ریال می باشد .

– چوب کرت – karat

چوبی است که از آن برای ساختن سینه ، پاشنه ، ضربه گیر میل سینه ، محل اتصال کیل و بدنه اصلی و تیرهای عمودی روی عرشه در دو طرف دیواره ها استفاده می شود. همچنین درخت کرت در جنگلهای اطراف میناب و بعضی نقاط استان هرمزگان نیز وجود دارد و قیمت چوب آن تنی در حدود هشت صد هزار ریال است . ضمناً اتصال انتهایی پاشنه که به کیل متصل است و شفت از بین آن می گذرد توسط چوب کرت ساخته می شود .

– چوب کنار – konnar

این چوب از مرغوبیت خوبی برخوردار است و از آن در اسکلت بندی استفاده می شود و در استان هرمزگان موجود است .

– چوب فینی – feyni

قسمت فوقانی بدنه لنج از این تخته که از خارج کشور تهیه می شود ساخته میشود. بخش حد فاصل بین عرشه و بدنه از این چوب ساخته می شود .

– چوب کهور kahoore

از این چوب برای قسمت های داخلی و عمدتاً جهت ساختمان و اسکلت درونی لنج استفاده می گردد و از داخل کشور خصوصاً استانهای جنوبی تهیه می شود .

جدول ۲ : چوبهای مورد استفاده در ساخت لنج

۱ – چوب ساج	۷ – چوب فینی
۲ – چوب کرنگ (جنگلی)	۸ – چوب کهور
۳ – چوب بالائو	۹ – چوب توت
۴ – چوب روسی	۱۰ – چوب چنار
۵ – چوب کرت	۱۱ – چوب منتیک
۶ – چوب کنار	۱۲ – چوب فنس

**چوب توت - Toot**

از این چوب که از داخل کشور هم تهیه می شود نیز در اسکلت بندی استفاده میگردد. لنج سازان معمولاً از این چوب به لحاظ مقاوم نبودن در مقابل آب دریا کمتر استفاده می کنند. این چوب از داخل ایران تهیه می شود.

چوب چنار - jehnar

این چوب در اسکلت بندی لنج ها مورد استفاده قرار می گیرد و از داخل ایران تهیه میشود.

چوب منتیک - mentaig

از این چوب برای پوشش قسمت پائینی و آبخور لنج در نزدیکی پی و ستون اولیه لنج بکار می برند. این نوع چوب را از خارج کشور وارد می کنند.

چوب فنس - fans

قسم های دنده کشتی از چوب فنس درست می شود و از خارج کشور وارد می شود. معمولاً برای درست کردن لنج های که طول عمر آن زیاد و از کیفیت بالائی برخوردار باشد و همچنین برای ساختن میل سینه، سکان بدنه و زیر کشتی یعنی بیس یا کیل از چوب ساج، بالائو و یا منتیک استفاده می کنند.

برای بدنه لنج تا اندازه ای که در آب دریا قرار دارد از چوب منتیک استفاده می نمایند و از آب به بالا چوب ساج یا فیینی استفاده می شود. قسمت های دنده کشتی که به شلمون shalmoon در گویش محلی معروف است از چوب کرت، چنار استفاده میشود.

چوب اطراف پروانه کشتی که همیشه در آب قرار دارد از چوب کنار یا کرت که قابلیت ارتجاعی محکمی دارند ساخته می شود. قابل ذکر است که با توجه به موجود بودن چوب و هزینه تهیه چوب، در قسمت های مختلف لنج از چوبهای مشابه استفاده میشود و این قسمت بستگی به سفارش دهنده لنج و درخواست مشتری دارد.

چوب ربط - rabt

این چوب از خارج از کشور وارد می شود و کج است و از آن در ساختمان دنده های داخل لنج یا شلمون استفاده می شود.

۲-۶- مواد اتصالات مکانیکی (Fastening materials)

در یک لنج و یا شناور چوبی اتصال مکانیکی المانها و یا قطعات چوبی به کمک پیچها، میخها، پیچ و مهره ها و چسب ها میسر می گردد. یکی از عوامل تأثیر گذاری بر روی استحکام سازه ای لنج یا شناور چوبی، مواد بکار رفته در ساخت این پیچها، میخها، پیچ و مهره ها و یا چسب ها می باشد. متأسفانه انتخاب این پیچها، میخها، پیچ و مهره ها و یا چسب ها در صنعت لنج سازی ایران، منطبق بر هیچگونه آئین نامه ای نمی باشد و بعضاً مشاهده می شود که لنجی در حال بهره برداری به دلیل قطع شدن میخها یا پیچها و انهدام اتصالات، در دریا منهدم میگردد. پس واضح است که انتخاب صحیح اتصال دهنده ها (fasteners) می بایست با دقت صورت گیرد.

همچنین مقررات خاصی در مورد چسب های قابل استفاده در ساخت لنج و یا شناورهای چوبی وجود دارد که برای مطالعه بیشتر می توان به مراجع [۱] تا [۴] مراجعه کرد.

۷- برخی معایب موجود در سازه لنجها

ساخت سنتی لنج ها به جهت تاریخچه پیدایش و تکامل آنها از اهمیت به سزایی برخوردار است و به نظر نگارنده این متن، صنعت لنج سازی و لنج سازان می بایست پاس داشته شوند چرا که بدون وجود هر گونه دانش علمی و تنها با تکیه بر تجربه و بدون استناد به هر گونه دفتر و کاغذی اقدام به ساخت این شناورهای زیبا می کنند. اما در عین حال باید اذعان داشت

که از نقطه نظر طراحی سازه ای، مسائل متعددی گریبانگیر این گونه شناورها می باشد. در اینجا این مسائل را به طور کلی و کیفی بیان می کنیم:

(۱) هیچگونه اصول یا قواعدی حاکم بر طراحی سازه ای لنجها نمی باشد و اساساً طراحی سازه ای این شناورها منطبق بر هیچگونه آئین نامه ای نیست.

(۲) برخی از اتصالات از دیدگاه آئین نامه مؤسسات رده بندی معتبر جهانی شناخته شده نمی باشد و تأیید یا رد آنها موقوف به انجام تحلیلهای تجربی و عددی می باشد. نمونه این اتصالات را می توان در اتصال میلهای سینه و پاشنه به نشیمن، اتصال قطعات تشکیل دهنده نشیمن، شکل (۵) و اتصال الوارها به یکدیگر در الوارگذاری پوسته شکل (۶) دید.



شکل ۵ - اتصالات در بین قطعات نشیمن و میلهای سینه و پاشنه لنج.



شکل ۶ - اتصال در بین قطعات الوار در الوارگذاری پوسته خارجی لنج.

(۳) عدم ملاحظه کمانش قطعات در اتصالات. اصولاً نحوه اتصال اجزای سازه ای به یکدیگر تأثیر مهمی بر روی وقوع یا عدم وقوع ناپایداری سازه ای یا کمانش در آنها می تواند داشته باشد. توصیه هایی در مورد نحوه و چگونگی میخ کردن، پیچ کردن و یا پیچ و مهره کردن اجزای سازه ای در آئین نامه های مؤسسات رده بندی معتبر موجود است و الگوگیری از آنها منجر به بهبود کیفیت اتصالات می گردد.

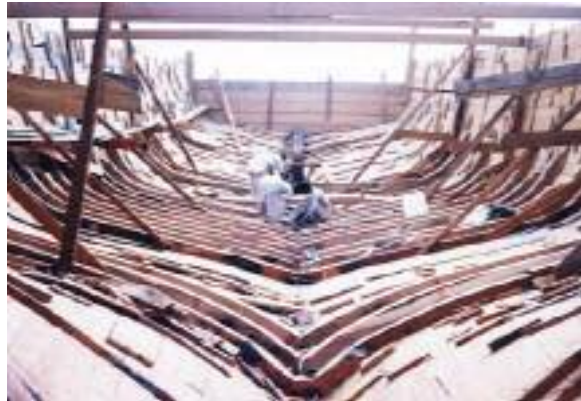
(۴) قابهایی که در ساختمان لنج ها مورد استفاده قرار می گیرند، اصولاً قابهایی محکم نمی باشند و تنشهای عرضی را به درستی جذب نمی کنند. در ساختمان لنج ها تیرهای عرضی کف (Floors) در برخی موارد اصولاً دیده نمی شود و در برخی موارد اتصال آنها به اجزای مجاور اتصالی محکم نمی باشد. همچنین براکت ها (Brackets) و یا زانوئی ها (Beam knees) در ساختمان لنجها وجود ندارد و یا از اهمیت کمی نزد لنج سازان برخوردارند. بدین ترتیب می توان به صراحت گفت که استحکام عرضی این شناورها زیر علامت سؤال بزرگی قرار دارد، شکل (۷).

(۵) چیدمان الوارها در ساختمان دیواره های عرضی، چیدمان مطلوبی از نقطه نظر انتقال بار نمی باشد. دهانه الوارها در چیدمان افقی الوارها (در ساختمان دیواره های عرضی لنج ها) دهانه ای نسبتاً بزرگ بوده و احتمال وقوع کمانش در الوارها تحت بارهای جانبی خارج از صفحه ای و همچنین تنشهای افقی درون صفحه ای وجود دارد.



این مسئله به دو طریق می تواند حل گردد: اول: اینکه از تقویت کننده های عمودی در ساختمان دیواره های عرضی استفاده شود. دوم: آنکه از چیدمان قائم الوار به علاوه تقویت کننده های افقی استفاده گردد. شکل (۸) اشاره ای دارد به چگونگی الوارگذاری در دیواره های عرضی لنج ها.

۶) اجزای تقویتی طولی در ساختمان عرشه و یا پوسته جانبی چندان محسوس نمی باشند و مشارکت آنها (در صورت وجود) در استحکام طولی شناور لنج، قابل احتساب نمی باشد. راه حل این مسئله اینست که اجزای طولی سازه ای که استحکام کافی به اجزای تقویت شونده بدهند، مورد استفاده قرار گیرند.



شکل ۷- قاب بندی در لنج ها.



شکل ۸ - چیدمان الوارها در دیواره های عرضی لنج.

۸- برخی معایب موجود در ساخت لنجها

همانطور که در صفحات پیش به آن اشاره شد، هنر لنج سازی (ساخت شناورهای چوبی بدون اتکا به هر گونه نقشه و بدون استفاده از هر گونه ابزار پیچیده ای) از نقطه نظر نگارنده این متن، هنری بسیار در خور تحسین بوده و لنج سازان می بایست مورد عنایت ویژه قرار گیرند. نگارنده این متن با توجه به تخصص خود اقدام به تشخیص برخی عیوب در ساخت لنجهای چوبی به روش سنتی موجود کرده و در هر مورد راهکاری را ارائه داده است. در آنچه که در ذیل می آید، خلاصه ای از این موارد بصورت کلی ارائه می گردد:

۱) ابزارهای مورد استفاده در ساخت لنجها، ابزارهایی بسیار ساده و ابتدائی همچون تیشه، اسکنه، پتک، پیچ گوشتی های دست ساز، رنده های دست ساز و ... می باشند، اشکال (۹) و (۱۰). البته برخی تجهیزات برقی نیز مورد استفاده لنج سازان قرار می گیرد، شکل (۱۱).



شناور سازی چوبی سالهاست که در کشور های صنعتی رایج بوده و همچنان برخی شناورهای زیبای چوبی ساخته می شوند. بهتر است مطالعه ای در زمینه ابزار آلات ساخت شناورهای چوبی صورت پذیرد و در صورت اتخاذ سیاست حمایت از لنج سازان، این ابزار آلات در اختیار آنها قرار گیرد.

۲) سیستم ذخیره سازی و حمل و نقل الوارها، سیستمی بسیار کهنه و قدیمی است، شکل (۱۲). الوارها میبایست با سیستمهای دیگری که چندان نو نیز نباشند اما مسائل سیستم سنتی ذخیره سازی الوارها را ندارند، ذخیره و نگهداری و حمل شوند. در این مورد می توان به مرجع [۶] نمود.



شکل ۹ - ابزارهای ابتدائی در ساخت لنج.



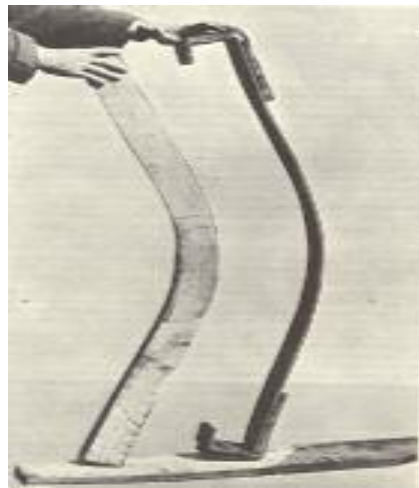
شکل ۱۰ - یک کارگر لنج ساز در حال کار.



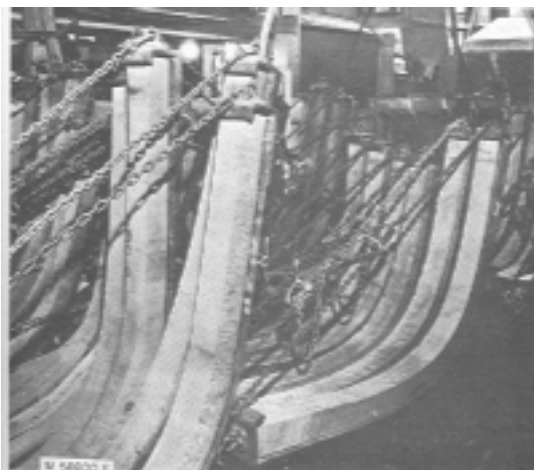
شکل ۱۱ - دستگاه اره برقی.



شکل ۱۲ - ذخیره سازی و حمل و نقل الوارها در یک کارگاه لنج سازی



شکل ۱۳ - قالب جهت خم کاری مورد استفاده در یک کارخانه کشتی سازی.



شکل ۱۴ - خمکاری قابهای عرضی برای یک شناور موتوردار چوبی در یک کارخانه کشتی سازی.

۳) لنجها عموماً در کنار ساحل و یا در محوطه ای به نام کارگاه ساخته می شوند. فضاهای مذکور معمولاً مسقف نبوده و کارگران در آنها تحت شرایط بد آب و هوایی (گرمای طاقت فرسا توام با رطوبت زیاد هوا) اقدام به ساخت لنج می کنند. پیشنهاد



می گردد در صورت اتخاذ سیاست یاد شده در بند (۱)، کارگاههای مسقف ساخت لنج به همراه سیستمهای مهندسی تهویه هوا در اختیار لنج سازان قرار گیرد.

۴) اصولاً استفاده از قابهای خمیده به جهت نیاز به عملیات خمکاری در آنها از سوی لنج سازان مورد پذیرش نبوده است. برای برخی از حالات فرم بدنه شناورهای چوبی، استفاده از قابهای خمیده به استحکام عرضی سازه کمک می کند. بدین منظور لازم است تا تکنولوژی خمکاری اجزای سازه ای چوبی برای لنج سازان، شناخته شده و نسبت به استحکام آنها، مطالب توجیهی در اختیار لنج سازان قرار گیرد، اشکال (۱۳) و (۱۴).

۵) عملیات (Mould lofting) در مورد لنجها به روش سنتی و غلط صورت می گیرد و شاید مآخذ این امر، ضعف و فقدان هر گونه نقشه های فرم هندسی لنج باشد. بهتر است تا در زمینه تعلیم لنج سازان در تهیه نقشه های مذکور و چگونگی پیاده سازی آنها اقدام گردد.

۶) تشکیل تنشهای پس ماند در برخی نقاط از سازه لنج در نتیجه عملیات ساخت غلط، کاملاً روشن دیده می شود. بطور مثال می توان به عملیات نصب نخستین الوارها به نشیمن لنج اشاره کرد که در آن به واسطه خمکاری و اعمال زور غلط و زیاد، تنشهای پس ماند ایجاد شده و استحکام الوارها در تحمل تنشهای مؤثر میکاهد. بدین منظور لازم است از روشهایی که منجر به تولید این تنشها نمی شود استفاده کرد.

۷) آزمونهای سازه ای از جمله آزمون آب ناپذیری دیواره های عرضی می بایست صورت پذیرد، که این موارد اصولاً جایگاهی در روش سنتی ساخت لنج ندارد.

۸) اتصالات سازه ای نقش تعیین کننده ای در استحکام طولی، عرضی و پیچشی لنج دارند. توصیه می گردد تا از روشهایی همچون روش ساخت معکوس (Inverted construction) اشکال (۱۵) و (۱۶)، که در آنها تسلط کاملتر و بیشتری پیدا می شود، استفاده شده و یا حتی المقدور تجربه گردد.

۹) صلبیت اتصالات در صفحه مقاطع عرضی لنج و استفاده از براکت ها یا زانویی های مناسب در ساخت لنج می بایست بیشتر مورد توجه قرار گیرد، شکل (۱۷).

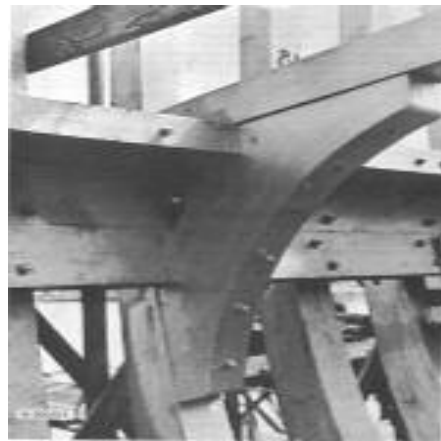
۱۰) چوبها، چسب ها، میخ ها، پیچ ها، و مهره های مورد استفاده در ساخت لنج می بایست رده بندی شده و از مواد چوبی یا غیر چوبی معتبر و مجاز در ساخت لنج استفاده گردد. در این مورد می توان از مراجع [۳] تا [۶] استفاده لازم را کرد.



شکل ۱۵ - روش ساخت معکوس در ساخت یک شناور چوبی.



شکل ۱۶ - دوران بدنه یک شناور چوبی و اقدام برای تکمیل بخشهای باقیمانده آن.



شکل ۱۷ - زانویی ساخته شده در ساختمان یک شناور چوبی.

۹- مسائل مختلف سازه ای در شناورهای چوبی

شناورهای چوبی عموماً با مسائل مختلفی مواجه هستند که میتوان آنها را به سه گروه زیر تقسیم بندی کرد:

(۱) مسائل وابسته به زمان:

الف) پوسیدگی (Decay)

ب) خستگی چوب (Boring)

ج) خوردگی (Corrosion)

(۲) مسائل وابسته به تنش:

الف) ترک ها (Cracks)

ب) شکستگی اجزای چوبی (Member Breaking)

ج) نقص و عیب در اتصالات (Failure of fastenings)

د) نقص و عیب در کلفات بندی (Failure of caulking)

(۳) مسائل وابسته به آسیب دیدگی:

الف) آسیب دیدگی در اثر برخورد (Damage of hull due to collision)

ب) آسیب دیدگی بدنه در اثر به گل نشستن (Damage of hull due to Grounding)



(ج) آسیب دیدگی بدنه ناشی از برش و پارش (Damage of hull due to wear and tear)

۱۰- نتیجه گیری ها (Corclusion)

در این مقاله سعی بر آن بود تا لنجهای چوبی از دو دیدگاه استحکام سازه ای و فرآیند ساخت مورد مطالعه قرار گیرند. بدین منظور ابتدا به تشریح مواد چوبی و غیر چوبی مورد استفاده در ساخت لنج ها و ساختمان لنج ها و مطالعه اجزای سازه ای مختلف و کلیدی در لنج ها پرداخته شد. آئین نامه های معتبر در زمینه طراحی و ساخت شناورهای چوبی شناسایی شد. جنبه های مهم از طراحی سازه ای این نوع شناورها تشریح شد. اتصالات میان بخشهای مختلف از سازه لنج ها با الگوگیری از شناورهای چوبی به دقت مورد مطالعه قرار گرفت. جنبه های مختلف ساخت و مسائل و مشکلات موجود در زمینه ساخت شناورهای لنج تشریح شد.

نکاتی که می توان به آنها اشاره کرد و گفت که مطالعه آنها می تواند به درک رفتار سازه ای و استحکام سازه ای لنج ها کمک کند عبارتند از:

- انجام آزمون های مختلف خواسته شده در آئین نامه های مؤسسات رده بندی برای شناورهای چوبی، در مورد تعدادی لنج با انواع مختلف.

- انجام آزمون خمش بر روی نمونه هایی از لنج ها با انواع مختلف و تعیین استحکام نهایی سازه ای آنها.

- طراحی سازه ای لنجها بر اساس آئین نامه های معتبر موجود و مقایسه ابعادی آنها با ابعاد شناورهای موجود.

۱۱- مراجع (References)

[۱] RINA, "Rules for the classification of ships with reinforced plastic, aluminium alloy or wooden hull", ۲۰۰۳

[۲] DNV, "Rules for the construction and classification of wooden ships", ۱۹۷۰

[۳] LRS, "Rules and Regulations for the Construction and Classification of Yachts",
Vol. I, "wood and composite yachts", ۱۹۶۶

[۴] USCG, "Guidance on Inspection, Repair, and Maintenance of Wooden Hulls", ۱۹۹۵

[۵] "پیش نویس آئین نامه ها ساخت موتور لنج های سنتی و شناورهای چوبی" گروه کارشناسان ایران (IGS)

[۶] Department of the Navy, "WOOD: A Manual for its use as a Shipbuilding Material", Teaparty Books, ۱۹۸۳

[۷] غیاثی محمود، خدمتی محمدرضا و سایانی مصباح، "مطالعه لنج های چوبی از دیدگاه های هیدرواستاتیک، هیدرودینامیک، سازه و ساخت"، وزارت صنایع و معادن، ۱۳۷۹

[۸] مقیمی نوه رضا، مرشدی غلامحسین و نسبی عبدالمهدی، "تحقیق درباره طراحی و ساخت شناورهای چوبی در استان هرمزگان"، ارائه شده به دانشکده مهندسی کشتی سازی و صنایع دریائی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

[۹] پارسا پژوه داود، شواین گروبر ف. ح. ، "اطلس چوب های شمال ایران"، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶۶

[۱۰] DIN ۱۰۵۲, "Structural use of timber: design and construction", ۱۹۸۸