



中国船级社

纤维增强塑料船检验指南

指南编号:GD14-2016

第 1 章 通则

1.1 一般规定

1.1.1 《纤维增强塑料船检验指南》(以下简称“本指南”)适用于以不饱和聚酯树脂、环氧树脂、玻璃纤维或高强纤维(如芳纶纤维、碳纤维、PE 材料等)为主要构造材料,以手糊成型(或辅以喷射成型)工艺、真空成型工艺建造的纤维增强塑料船舶的船体检验。

1.1.2 本指南适用航行于沿海、遮蔽航区和内河水域的民用船舶,但不适用于游艇。

1.1.3 纤维增强塑料船的轮机、电气、消防、救生、航行设备及其它方面的检验,应符合 CCS《内河船舶入级规则》、《国内航行海船入级规则》及 CCS 的相关规定。

1.1.4 本指南适用于中国船级社检验的纤维增强塑料船,其它船检机构亦可参照执行。

第 2 章 建造检验

2.1 一般规定

2.1.1 船舶的建造应依据批准的图纸进行，并遵守 CCS 相关规范、规则及技术标准。

2.1.2 船舶设计图纸的审查和船舶的建造检验，应分别由船舶设计单位和船厂向 CCS 提出书面申请。

2.1.3 制造纤维增强塑料船的船厂应按规定向 CCS 申请工厂认可和工艺认可。

2.1.4 制造纤维增强塑料船的原材料应符合 CCS《材料与焊接规范》及相关规范。

2.1.5 建造过程中的检查和成型后船舶的检查应在验船师的监督下进行。

2.1.6 船舶的密性试验和强度试验应符合 CCS 关于纤维增强塑料船的相关规范。

2.1.7 对于高寒地区的纤维增强塑料船，原材料建议采用乙烯基酯树脂或环氧树脂，并尽可能采用真空成型工艺。

2.2 建造过程中的检查

2.2.1 船体在铺敷成型过程中验船师应对外观进行全面检查。如发现层板起泡、空洞、分层、皱褶、树脂流挂或堆积、空隙率过大等缺陷时，应要求船厂及时采取补救措施予以修复。

2.2.2 在建造过程中应特别注意下列项目的检查：

- (1) 模具的线型尺寸是否符合图纸及工艺文件要求；
- (2) 检查模具的工作表面，确保其清洁，且脱模剂已完全均匀地覆盖整个工作面；
- (3) 铺敷第一层增强纤维材料前，检查胶衣的厚度、均匀度和凝胶情况；
- (4) 检查芯材的尺寸及预埋件位置的正确性。检查芯材接头型式及尺寸是否符合图纸要求；
- (5) 检查增强纤维材料的铺放方向、顺序以及搭接宽度是否符合图纸和工艺文件的要求；
- (6) 检查层板厚度变化过渡区（包括夹层板和单层板的过渡）是否符合规范和工艺要求；
- (7) 检查增强纤维材料是否被均匀浸渍、压实，尤其是边角、折角和线形突变处；
- (8) 检查构件交叉处增强纤维材料的铺放方向、顺序以及搭接宽度是否符合图纸和工艺文件的要求；

- (9) 检查是否在船体上同时或按相同工艺制作了试样层板；
- (10) 检查二次胶接是否符合《纤维增强塑料船建造规范》规定；
- (11) 检查环境的温度和湿度是否满足胶衣、树脂允许使用的环境，并记录室内温度、湿度和凝胶时间等。

2.2.3 脱模前，测量船体硬度是否满足工艺要求。

2.2.4 原材料的检查

- (1) 检查原材料（增强纤维、树脂和芯材等）的工厂认可证书和工厂合格证；
- (2) 检查不同成型工艺中材料适用性，树脂的使用应按生产商的建议进行；
- (3) 检查采用增强纤维塑料制作的水舱和油舱材料的适用性；
- (4) 铺敷前树脂配制应进行凝胶试验，确定树脂的粘度和固化时间，并在铺敷过程中记录凝胶时间，防止固化过快或过慢。
- (5) 使用前检查高强纤维是否已根据制造厂的建议进行了表面处理。

2.2.5 预埋件的检查

- (1) 预埋材料的布置应与图纸相符；
- (2) 预埋件材料应具有耐腐蚀性，且表面干燥。

2.2.6 舱壁与船体结构的连接检查

- (1) 检查舱壁的布置；
- (2) 检查用于结构成型芯材的尺寸、形状、布置和节点符合图纸要求；
- (3) 检查结构糊制时与层板和其他结构的搭接宽度及过渡符合工艺要求；
- (4) 当舱壁采用二次胶接时，其节点连接方式应经认可。应特别注意结构突变处、空间狭小处的糊制和过渡的合理性。

2.2.7 船体与甲板的合拢检查

- (1) 检查合拢间隙，过大时应采取措施加强；
- (2) 检查结构胶，连接螺栓的使用情况（如有时）。合拢后由于空间狭小，部分结构无法糊制时，可采用结构胶粘接或发泡处理。

2.2.8 树脂导入成型（真空成型）检查

- (1) 检查手糊部分已按要求进行糊制；
- (2) 检查真空成型部分铺层已按设计要求进行铺设：纤维增强材料的类型/型号和铺设方向、顺序符合设计图纸要求；纤维增强材料的接缝位置的对接方式和/或搭接宽度符合工艺要求；检查层板厚度变化区过渡（包括夹层板和单层板的过渡）符合规范和工艺要求；检查预埋件

及其布置符合图纸和规范要求；

(3) 树脂导入、固化并撤去真空袋后应检查表面成型质量，如发现缺陷，尤其是增强纤维材料未被树脂浸润时应补救处理。

2.3 成型后检查

2.3.1 构件成型后应检查树脂的固化程度和支撑情况。

2.3.2 层板必须在达到一定固化程度（通常为巴氏硬度 40 以上）后才能脱模。在脱模后到充分固化前，应检查船体的支撑情况。

2.3.3 脱模后应检查船体或构件的外表面，尤其是成型困难的部位，发现缺陷应予以修补。

2.3.4 对船体上部、船壳的开孔和管孔等锐角部位可采用敲击方法检查空穴。如发现有明显空穴应予以修补。

2.3.5 船舶完工后应进行结构完整性检查。

2.3.6 对有厚度要求的构件和部件应测量其厚度。当无法采用无损检测方式确认铺层厚度时，可采用铺敷工艺认可方式。若厚度不足时应进行计算复核，必要时应进行加强。

2.3.7 在船体充分固化后，应检查船长、船宽和型深等主尺度。

2.3.8 审阅试板检测报告。当试板中关键指标不符合设计要求时，应对船体结构重新计算，必要时采取加强措施。

第3章 营运检验

3.1 一般规定

3.1.1 本章无明确规定者，应符合本社入级规则的要求。

3.2 检验种类

3.2.1 本《指南》适用于纤维增强塑料船的下述检验：

- (1) 初次检验；
- (2) 年度检验；
- (3) 中间检验；
- (4) 特别检验；
- (5) 船底外部检查；
- (6) 临时检验。

3.2.2 初次检验

3.2.2.1 按相应船龄和原检验情况以及技术状况决定检验项目和要求。

3.2.2.2 初次检验应包含如下项目：

- (1) 确认船舶安全有关的检验和试验报告，如试样层板检测报告等；
- (2) 按特别检验范围对船体及安全设备进行一次普遍检查，确认其符合中国船级社适用规范的有关规定；
- (3) 必要时，应进行确认试验和/或检验；
- (4) 一般应包括船底外部检查和稳性校核；
- (5) 根据船舶的技术状况，船舶检验机构可以增加或减少检验项目。

3.2.2.3 对船体主要结构及船体设备的布置和技术状况进行重点检查，并确认与所审查的图纸和资料相符。

3.2.3 年度检验

3.2.3.1 允许船舶停泊在水上进行年度检验，但必须处于空载状态。

3.2.3.2 检查船舶证书的有效性和对船体作外部检视，并应重点检查下列项目的技术状况：

- (1) 尽实际可能全面地检查主船体外板、内底板、内舷板和甲板及其主要构件，对有总纵强度要求的船舶，应注意检查其中部 0.4L 范围内的外板、强力甲板、纵向连续构件以及上层建筑端部和大开口角隅等处，是否存在胶衣龟裂、起泡、分层、纤维裸露、裂纹、磨损、碰损和主船体材料老化现象等缺陷；

(2) 主、辅机座附近、推进器上方等振动较剧烈区域的层板和机座，是否存在表面裂纹和构件松动等现象；

(3) 主船体及其以上的水密、风雨密关闭装置，是否能正常开启，接头处有无裂纹和磨损等现象；

(4) 水密舱壁及其水密门和贯穿件，检查舱内有无异常出现或存在的水迹、构件接头处有无裂纹、树脂酥松或芯材松动等现象；

(5) 露天甲板及船壳的各种开口（孔）和管孔等锐角部分，是否存在裂纹、磨损和结合面剥离等现象；

(6) 系缆装置与甲板、客舱座椅与内底板的连接处，是否存在裂纹、开裂以及构件松动等现象；

(7) 缺陷修补区域的结构有效性；

(8) 机舱、舵机舱处所内壳板及骨架是否发生松动、结合面剥离和构件变形等现象；

(9) 货舱内构件的连续性和完整性；

(10) 支柱上、下端及相关连接构件是否发生松动、脱落等现象；

(11) 舷侧靠墩部位的板及骨架是否发生骨架的变形、胶衣破损等现象；

(12) 上次检验中未予消除的缺陷或采取的临时性安全措施。

3.2.4 中间检验

3.2.4.1 中间检验应包括 3.2.3 项目和有关要求。

3.2.4.2 在进行第二次特别检验以后的中间检验时，对水压载舱有选择性地内部检查；对货舱特别是常年装运易受装卸机械撞击的载货处所进行内部检查，是否存在骨架松动、层板开裂等现象。

3.2.5 特别检验

3.2.5.1 特别检验应包括 3.2.4 和 3.2.6 的项目和有关要求。

3.2.5.2 特别检验应在脱离水面的条件下进行。

3.2.5.3 对于高速船，应检查受波浪砰击区域的内部结构是否存在表面裂纹和构件松动等现象。

3.2.5.4 应特别注意船中 0.4L 范围内的内外底板，轻、重载重水线间的舷侧外板，强力甲板开口线以外的甲板板和强力构件，水密舱壁，货舱等是否存在胶衣龟裂、起泡、分层、纤维裸露、裂纹、磨损、碰损和主船体材料老化现象等缺陷。

3.2.5.5 若验船师对舱壁强度、密性有怀疑，或经过修理后，应对压载舱、深舱等进行水压试验或气密试验。

3.2.5.6 核查船舶的空载吃水，与稳性计算书对比，发现差别较大时应重新校核其空船

重量，必要时重新计算稳性。

3.2.6 船底外部检查

3.2.6.1 船底外部检查应在脱离水面的条件下进行。

3.2.6.2 检验时船壳板应清洁，如船壳板不清洁影响检查时，应要求清理后检验。

3.2.6.3 船底外部检查项目包括：

- (1) 船壳层板（包括船底板、船侧外板和平板龙骨）、舳龙骨等是否存在胶衣龟裂、起
泡、分层、纤维裸露、裂纹、磨损、碰损和主船体材料老化现象等缺陷；
- (2) 检查舵杆上、下舵承及推力轴承架区域是否存在松动、分层和开裂等现象。
- (3) 检查螺旋桨、锁紧装置、导流管和轴封；
- (4) 测量舵轴承间隙的测量以及转动导流管轴承间隙（如有时）；
- (5) 螺旋桨轴轴承间隙的测量，在特别检验时，应进行螺旋桨检验；
- (6) 检查海底阀箱以及滤清器和船壳板上的开孔及其上的阀件是否存在松动、分层和
开裂等现象；
- (7) 在检验的同时，对其检验条件等进行相关的检查。

3.2.6.4 当纤维增强塑料船使用年限超过 18 年，高速纤维增强塑料船使用年限超过 12 年时，应每年进行一次船体外部检查，且应特别注意下述项目的检查：

- (1) 对主、辅机座附近、推进器上方等振动较剧烈区域的层板和机座进行检查；
- (2) 对于高速船，应对艏部砰击区域进行舱内的构件节点检查；
- (3) 对历次修补区域的结构有效性进行检查；
- (4) 由于船体老化和累积损伤对船舶安全营运产生影响的检查。

3.2.7 临时检验

3.2.7.1 当船舶进行修补后，应进行临时检验。

3.3 船体修补

3.4.1 营运检验中，船舶的修补除应满足《纤维增强塑料船建造规范》要求外，尚应符合本节的规定。

3.4.2 修补所使用的材料应能达到原层板的强度性能。修理方应制定修补工艺文件，详细说明修补区域、使用的材料（树脂、增强材料、芯材等）以及修补程序等，并经 CCS 认可。

3.4.3 一般情况下，间苯二甲酸型聚酯树脂、乙烯基酯树脂或环氧树脂等可用于所有的修补。若采用其他类型的树脂，应证明所使用的树脂适用于被修补船舶原层板的胶接。

3.4.4 应采用不低于建造时所使用的纤维增强材料进行修补。

3.4.5 如主船体缺陷或损伤面积较小或程度较轻不影响营运安全时，可在不超过两个月的限期内进行修复。当缺陷或损伤较为严重不适合营运时，应立即进行修复或换新。

3.4.6 当对船舶进行修补时，应对修补区域以及所使用的原材料进行记录。对于有总纵强度要求的船舶，当在船中部 0.4L 区域内对强力甲板及其以下船体层板进行挖补时，扣除历次挖补的横截面积后船体梁的剩余剖面模数应不小于规范原要求值的 80%。

3.4.7 船舶修补完成后，船厂或船东应组织对船体结构强度进行评估，并经 CCS 认可。