

CB*

全国船舶标准化技术委员会专业标准

CB· 3095—81

民用铜合金螺旋桨补焊规则

1982-03-04发布

1983-01-01实施

全国船舶标准化技术委员会 批准

民用铜合金螺旋桨补焊规则

本规则适用于各种民用船舶铜合金整体铸造螺旋桨在制造过程中所发现的铸造缺陷或尺寸不足等的补焊。组合式螺旋桨的补焊，也可参照本规则执行。

用于制造螺旋桨的铜合金的化学成分和机械性能，应符合 CB 818—80 的规定。

其他铜合金螺旋桨也可参照本规则执行。

1 补焊区域的划分及允许补焊的缺陷范围

在对螺旋桨进行补焊时，根据缺陷所处的部位、尺寸大小及对螺旋桨使用的危害程度，将其划分为五个补焊区域：A、B (B_1 、 B_2)、C、D (D_1 、 D_2)、E (E_1 、 E_2 、 E_3 、 E_4)

补焊区域的划分及允许补焊的缺陷范围如图 1 及表 1 所示。

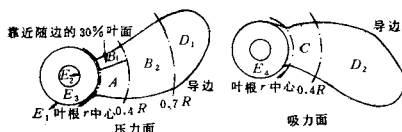


图 1 补焊区域示意图

表 1 民用船舶铜合金螺旋桨补焊区域的划分及允许补焊的缺陷范围^①

补焊区域代号 区域分区	补焊区域位置	是否补焊	允许补焊的单个缺陷的最大尺寸 ^② 面积 S × 深度 h ($\text{mm}^2 \times \text{mm}$)					允许补焊的缺陷总面积	
			$d \leq 1000$ mm	$1000 < d \leq 1500$ mm	$1500 < d \leq 2500$ mm	$2500 < d \leq 4000$ mm	$d > 4000$ mm		
A	压力面上从叶根 r 中心至 $0.4R$ 之间，但除去 B_1 区	要协商	只有当单个缺陷的面积和深度均不大于 B_2 区所允许的单个缺陷的最大尺寸的 70%，且缺陷总面积不大于 A 区表面积的 3% 时，由制造厂会同船检部门及有关单位协商，并取得船检部门同意，在采取良好的补焊工艺和有效的检验与消除应力措施的前提下，方允许补焊						
B	B_1 压力面上从叶根 r 中心至 $0.4R$ 之间，从随边算起叶面宽度的 30%	允许	500 × 6	1400 × 7	2500 × 10	5000 × 15	7500 × 15	每个分区内的补焊总面积应不大于该分区表面积的 5%，但在桨叶一个面（压力面或吸力面）上的补焊总面积不大于该面面积 5% 的情况下， D_1 或 D_2 分区的补焊总面积可达各该分区表面积的 7%	
	B_2 压力面上从 $0.4R$ 至 $0.7R$ 之间的叶面		700 × 8	1500 × 8	2500 × 10	5000 × 15	7500 × 20		
C	吸力面上从叶根 r 中心至 $0.4R$ 之间的叶面	允许	700 × 8	1500 × 8	2500 × 10	5000 × 15	7500 × 20		
D	D_1 压力面上从 $0.7R$ 至叶端的叶面	允许	700 × 8	1500 × 8	4000 × 10	7500 × 15	20000 × 25		
	D_2 吸力面上从 $0.4R$ 至叶端的叶面		700 × 8	1500 × 8	4000 × 10	7500 × 15	20000 × 25		
E	E_1 轴毂外表面	补焊	700 × 8	1000 × 8	2000 × 10	4000 × 15	10000 × 25	每个分区的补焊总面积应不大于该分区表面积的 5%	
	E_2 轴毂内表面		700 × 8	1000 × 8	2000 × 10	4000 × 15	10000 × 25		
	E_3 轴毂小端面		补焊	700 × 8	1000 × 8	2000 × 10	4000 × 15	10000 × 25	每个分区的补焊总面积应不大于该分区表面积的 10%
	E_4 轴毂大端面			700 × 8	1000 × 8	2000 × 10	4000 × 15	10000 × 25	

注：① 表中所提及的螺旋桨尺寸，均为螺旋桨图纸的净尺寸， d 为螺旋桨直径。

② 缺陷尺寸，指的是该缺陷铲除后的尺寸。

③ 允许补焊的单个缺陷的最大长度不得大于 $2\sqrt{S}$ 。

凡表1所允许补焊的缺陷,应在制造厂有关技术部门的指导下进行补焊。当缺陷尺寸大于表1规定的尺寸时,原则上不允许补焊;但对个别超出规定不多的缺陷,制造厂可与验船部门及有关单位协商处置,同一处缺陷的补焊次数不得多于三次。

2 补焊工序

2.1 焊前清理

- 完全去除缺陷。在彻底去除缺陷的前提下,应使补焊的金属量最少。
- 加工出适合于补焊的坡口,坡口应平滑、无毛刺。
- 对于在补焊过程中容易蔓延的缺陷(如裂纹等),应有防止蔓延的措施。
- 清除补焊区域附近的金属屑、油污、泥沙、水迹、氧化物及其他一切污物;多层焊时,应逐层仔细清理。

2.2 检验

检查缺陷是否铲除干净及焊前清理是否符合要求。

2.3 预热

按第3章的规定进行。

2.4 补焊

按第3章的规定进行。

2.5 清理焊缝

去除堆高的焊缝,并打磨光顺。

2.6 检验

a. 先进行目视(可用放大镜)检查,然后用着色探伤法检查。凡有呈线状分布及尺寸等于大于3mm的其他缺陷,要进行再修复;尺寸小于3mm的缺陷要打磨光顺。当相邻二缺陷的间距小于其中较小缺陷尺寸的三倍者,以单个缺陷尺寸计算。

b. 对A、B、C、E₁、E₂区域的缺陷,质量检查部门认为必要和可能时,需要进行射线或超声探伤检验,供验收参考。

c. 螺距和平衡试验应符合设计图纸的要求。

2.7 热处理

按第3章的规定进行。

2.8 检验

同2.6。

2.9 记录

在补焊中,应对每一只螺旋桨的补焊情况作出详细记录,记录的项目包括:

- 船名、船主;
- 螺旋桨的直径、螺距、叶数、材料牌号、炉号或制造号;
- 缺陷的性质、位置、尺寸,并绘出示意草图;
- 焊工和检验员的姓名及补焊过程中每一道工序的实施情况及出厂日期;
- 认为有必要记录的其他项目。

上述记录的摘要应随同螺旋桨出厂。

3 补焊及焊后消除应力处理

3.1 推荐采用手工钨极氩弧焊(也可用自动或半自动氩弧焊)和电弧焊进行补焊,也可采用确能保证质量的其他补焊方法。

3.2 ZHMn 55-3-1 和ZHA1 67-5-2-2 合金的氩弧焊焊丝和电弧焊焊条芯推荐采用如下成分: 60~

62%Cu, 5.0~6.5%Al, 2~3%Mn, 2~3%Fe, 余为 Zn。而 ZQAl 12-8-3-2 和 ZQAl 14-8-3-2 合金的氩弧焊焊丝和电弧焊焊条芯推荐采用如下成分: 11.5~14.0%Mn, 7.0~8.5%Al, 2.5~3.5%Fe, 1.8~2.5%Ni, 余为 Cu。焊丝与焊芯直径为 3.2~5.0 mm。

3.3 手工钨极氩弧焊一般均采用交流, 但补焊 ZHMn 55-3-1 合金时, 也可用直流。钨极直径 4~6 mm, 喷嘴直径为 16~24 mm。保护气体流量为 12~18 l/min。焊 ZHMn 55-3-1 合金时, 保护气体流量应适当增大。电弧焊均采用直流反接。

3.4 补焊前的预热, 推荐采用远红外加热器, 也可采用软气焰或地炉。预热温度应通过补焊区的整个截面, 预热范围不得小于离补焊区各个方向 100 mm。在可能条件下, 预热温度稍高为宜, 且应维持到补焊終了。

3.5 凡经补焊过的螺旋桨, 都必须进行焊后消除应力处理。对于 A、B 区域的补焊或其他区域的大面积补焊, 推荐采用炉内退火; 除此而外, 可采用局部消除应力的办法 (如局部退火和锤击法)。不允许不采取预热、消除应力等措施, 而随意点焊或补焊小缺陷。

3.6 焊前用小榔头或风动工具锤击焊接坡口区, 以后每焊一段适当长度的焊道, 都要锤击焊缝和热影响区, 锤击力要适当, 锤击点力求密集且分布均匀。

各种材料的预热温度和焊后热处理规范见表 2。

表 2 预热温度和焊后热处理规范

材 料 项 目	ZHMn 55-3-1	ZHAl 67-5-2-2	ZQAl12-8-3-2 ZQAl14-8-3-2
	预热温度 ℃	150~350	150~250
退火温度 ℃	300~400	500~550	450~550
焊 后 热 处 理	炉内退火 以不大于 100℃/h 的加热速度升温至退火温度, 保温 4~8 小时, 然后以不大于 50℃/h 的降温速度随炉降温至 200℃ 以下, 随后可打开炉门冷却		
	局部退火 用远红外加热器、软气焰、地炉等把补焊处局部加热至退火温度, 保温的分钟数大于该处截面厚度的毫米数, 然后用石棉布覆盖缓冷		

4 焊工技术考核

- 4.1 进行螺旋桨补焊的焊工, 必须经过技术考核, 合格者方可施焊。
- 4.2 虽经考核合格, 但中断补焊作业一年以上时间者, 需经重新考核合格后方可施焊。
- 4.3 焊工考核工作, 由补焊单位主持进行, 其考核办法参见 CB 970—81 的附录。
- 4.4 当有关技术咨询部门有要求时, 焊工应按该部门规定项目进行考核, 并必须在这次考核中合格。

附加说明:

本标准由 725 所负责起草。