

## 热浸锌通用工艺

本文件适用于各类船舶的钢管及其他构件的热浸锌防腐处理。

### 1 镀层厚度分级

#### 1.1 钢管及其管系附件热浸锌浸层分级见表1。

表 1

工件厚度 $\delta$ mm	最小浸层质量 $g/m^2$ *
$\delta > 5$	610
$2 < \delta < 5$	460
$1 < \delta < 2$	335

#### 1.2 工件按使用要求可分为三类，见表2。

表 2

工件类别 \ 测试项目	均匀性测定	浸层厚度测定	弯曲试验
第一类工件	△	—	△
第二类工件	—	△	△
第三类工件	△	△	△

注：△记号表示需测定的项目。

#### 1.3 均匀性试验（即硫酸铜试验）按表3。

表 3

浸层质量 $g/m^2$	335	350	400	460	500	550	610
浸层厚度 $\mu m$	47	49	56	64.4	70	77	85.4
均匀性试验次数	4	4	4	5	5	5	6

\*  $1 g/m^2$  相当于  $0.14 \mu m$ 。

## 2 提交热浸锌厂热浸锌工件的要求

- 2.1 浸件表面不允许有飞溅、毛刺、焊渣、气孔、严重锈蚀及化学方法无法清除的涂料。
- 2.2 以下所述工件不宜热浸锌。
- 热浸锌过程中易于变形的工件。
  - 空气无法溢出的死角件。
  - 锌液不易流入的工件。
  - 管子公称通径小于15mm的直管及公称通径小于20mm，其弯曲总角度（图1中 $a_1 + a_2$ ）大于 $90^\circ$ ， $L$ 大于4m的管子。

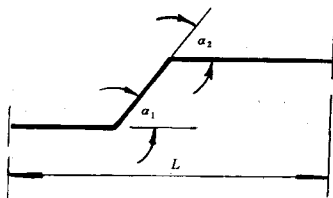


图 1

## 3 工件前处理

3.1 脱脂，用碱性液或其他有机溶剂清洗工件表面油污。碱洗后必须用热清水冲洗。工件表面余碱值不得大于pH 8。

3.2 清除锈蚀及氧化皮，使工件金属露底。

### 3.2.1 机械方式除锈

用喷丸、喷砂、砂轮打磨或钢丝刷清除工件表面的锈蚀及氧化皮。

### 3.2.2 化学除锈

用化学溶液清洗，在搅拌溶液的同时摇动工件。清洗后必须用热清水冲洗，工件表面的余酸值不得小于pH 6。

3.3 “活化处理” 工件经过碱、酸清洗及热清水冲洗后，还必须进行“活化处理”。活化溶液允许用氯化锌加氯化铵（ $ZnCl_2 + NH_4Cl$ ），其比例为1:3。溶液温度为 $30 \sim 60^\circ C$ 。

## 4 浸锌

4.1 锌材：选用优质锌锭，其含锌量在99%以上。锌液中允许渗入0.5%~1%的铝，以改善锌液的流动性。

4.2 锌液分析：每星期测定一次锌液成分，其含锌量不低于97.5%，锌液试样应从锌池液面下100mm处经拌动后提取。

4.3 锌液测温装置：锌液测温装置应装在锌池两端锌液面下50mm处。受感器装在管径不大于35mm的保护套管内。锌液温度控制在 $470 \pm 10^\circ C$ 。

4.4 锌池：锌池尺寸应保证工件能全部浸入锌液中，并不触及锌池底部铁锌渣层。

4.5 管子浸锌后出池应立即用干热压缩空气或蒸汽吹去管子内外表面积存的锌液，再放入温度为 $60 \pm 10^\circ C$ 的清水池中冷却。

## 5 质量检验

5.1 试样：每200根管子或总质量3000kg为一批，每批工件必须带一组试样。一组常规试验包括：浸层厚度测定、均匀性试验及弯曲试验。一组试样应备三套。第一次测试不合格，将不合格项目加倍抽样复试，复试不合格，该批工件应全部重新浸锌。

5.1.1 均匀性试验的试样：试样两端各取一段长度为60mm以上的试件，如工件过大，试样可适当小些。或采用部分浸蚀法。试样上无锌层部位，应该用石蜡或漆涂覆。

5.1.2 氯化铋法试样（称质量测定镀层厚度）：试样两端各取一段长度为60mm以上的管状试样，若工件过大，试样可适当小些。

### 5.1.3 弯曲试验试样

$DN = 50\text{mm}$ 或以下的工件，其弯曲试样的 $DN$ 应该与工件一致。 $DN > 50\text{mm}$ 时，其弯曲试样公称通径选用50mm，管壁厚度与工件壁厚接近。试样长度以弯曲半径为8倍管外径，并在两端留有弯管机的夹装位置为准。

## 5.2 试剂

5.2.1 均匀性试验的试剂（硫酸铜试剂）：用36g工业硫酸铜（ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ），加清水100mL混和加热，再加入适量粉状的氢氧化铜 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ （工业纯），搅混，中和游离的硫酸，应静放24小时，并经过滤后方可使用。

5.2.2 氯化铋法试剂（称质量试剂）：用32g三氯化铋（ $\text{SbCl}_3$ ）或20g三氧化二铋（ $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ），放入1L盐酸溶液内（盐酸比重为1.18以上）作为试验原剂。取出原剂5mL与100mL盐酸混和，试剂温度不低于38℃。

## 5.3 测试方法

5.3.1 均匀性试验（硫酸铜试验），用苯擦洗试样表面，然后放入常温硫酸铜试剂中（试剂量按试样面积计算，每一平方厘米试样需用6mL以上试剂。试剂有效试验次数为20次）。每隔1分钟取出试样用清水冲洗其表面，并擦去附着的铜结晶层。反复试验，直到试样表面出现金属光泽体，面积不大于 $0.05\text{cm}^2$ 时，试验终止。试验次数即为均匀性试验次数。

### 5.3.2 氯化铋法测定浸层厚度

将热浸锌后的试样清洗一下，称好质量，然后放入三氯化铋溶剂中，直至溶剂不出现氢气为止，取出试样，复称试样质量，二次质量之差，即为该试样浸层锌的质量，除以试样的总面积，即为浸层单位面积上锌的质量 $\text{g}/\text{m}^2$ 。

### 5.3.3 称质量法测定浸层厚度

试样浸镀前，称好质量，浸镀后复称质量，二次质量值之差，除以试样的总面积即为浸层锌的质量。

### 5.3.4 测厚仪测定浸层厚度

热浸锌厂检验员应在车间内将浸好的管子用磁性测厚仪测定管子的浸层厚度，每根管子必须测定三点以上，即二端各一点及中间一点，其各点测得的值均不得低于本标准有关规定。

## 5.4 弯曲试验

弯曲试验采用弯曲半径为8倍试样外径的曲率半径进行弯曲试验，时间为10秒钟左右，浸层不应出现剥落现象。

## 5.5 外观检验

工件浸后必须逐个进行外观检验，其内外表面均应平整，不应有明显的缺陷，如无浸层、过烧、流挂、剥落、气泡、麻点、皱纹、挂渣等。

## 6 产品出厂

浸锌工件经过认真的外观检验及有关测试合格后，在工件上盖上合格印记，并出具质量证明书，

同时在工件的开口处封好口后，才可交付船厂使用。

注：产品质量证明书应包括：浸样件的分析报告；工件浸层厚度测定（以氯化镉法为依据）及弯曲试验报告；均匀性试验报告。

---

**附加说明：**

本标准由造船专业组提出，由造船工艺研究所归口。

本标准由江南造船厂、中国船舶工业总公司造船工艺研究所、求新造船厂起草。

本标准主要起草人曹耀旦、李绍东、华关根、王杏照。