

指南编号/Guideline No.W-16(201605)



## W-16 牺牲阳极

生效日期/Issued date:2016 年 05 月 31 日

©中国船级社 China Classification Society

## 前言

本指南是 CCS 规范的组成部分，规定船舶入级产品，授权法定产品检验适用技术要求，检验和试验要求。

本指南由 CCS 编写和更新，通过网页 <http://www.ccs.org.cn> 发布，使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 [ps@ccs.org.cn](mailto:ps@ccs.org.cn)

历史发布版本及发布时间：W-16(201510) 2015-10-20

本版本主要修改内容及生效时间：

对产品型式试验和出厂试验抽样比例进行明确。

## 目 录

1 适用范围.....	4
2 规范性引用文件.....	4
3 术语和定义.....	4
4 技术要求.....	4
5 原型试验要求.....	6
6 单件/单批检验.....	7

## 牺牲阳极

### 1 适用范围

1.1 本检验指南适用于船用牺牲阳极检验：

### 2 规范性引用文件

本检验指南采用的检验依据如下：

- (1) 中国船级社《钢质海船入级规范》（以下简称《规范》）
- (2) GB/T4948《铝-锌-钢系合金牺牲阳极》
- (3) GB/T4950《锌-铝-镉合金牺牲阳极》
- (4) GB/T17848《牺牲阳极电化学性能试验方法》

### 3 术语和定义

3.1 牺牲阳极：在电解质中，用一种电极电位比较负的金属或合金与电极电位比较正的金属结构连接在一起，依靠前者不断腐蚀所产生的电流来保护该金属结构，称这种不断被腐蚀的金属为牺牲阳极。

3.2 理论电容量：根据库仑定律计算消耗单位质量的牺牲阳极所产生的电量。单位 A h/kg

3.3 实际电容量：实际测得消耗单位质量的牺牲阳极所产生的电量。单位 A h/kg

3.4 电流效率：实际电容量与理论电容量的百分比。

3.5 参比电极：可用来测量其它电极电位且自身电极电位稳定的电极。

3.6 开路电位：在电解质中，牺牲阳极的自然腐蚀单位。单位 V

3.7 工作电位：在电解质中，牺牲阳极与阴极短路连接时，牺牲阳极的电极电位。单位 V

### 4 技术要求

4.1 化学成分：牺牲阳极的化学成分应符合表 4.1 规定

锌阳极化学成分

表 4.1(1)

化学元素	Al	Cd	最大杂质				Zn
			Fe	Cu	Pb	Si	
含量, %	0.3~0.6	0.05~0.12	0.005	0.005	0.006	0.125	余量

铝阳极化学成分

表 4.1(2)

种类	化学成分%										
	Zn	In	Cd	Sn	Mg	Si	Ti	杂质, 不大于			Al
								Si	Fe	Cu	
铝-锌-铟-镉 A11	2.5 ~ 4.5	0.018 ~ 0.050	0.005 ~ 0.020	-	-	-	-	0.10	0.15	0.01	余量
铝-锌-铟-锡 A12	2.2 ~ 5.2	0.020 ~ 0.045	-	0.018 ~ 0.035	-	-	-	0.10	0.15	0.01	余量
铝-锌-铟-硅 A13	5.5 ~ 7.0	0.025 ~ 0.035	-	-	-	0.10 ~ 0.15	-	-	0.15	0.01	余量
铝-锌-铟-锡- 镁 A14	2.5 ~ 4.0	0.020 ~ 0.050	-	0.025 ~ 0.075	0.50 ~ 1.00	-	-	0.10	0.15	0.01	余量
铝-锌-铟-镁- 钛 A21	4.0 ~ 7.0	0.020 ~ 0.050	-	-	0.50 ~ 1.50	-	0.01 ~ 0.08	0.10	0.15	0.01	余量

注：当用户有要求时，对牺牲阳极的化学成分可适当调整，但其性能和质量应符合本指南要求。

4.2 牺牲阳极的电化学性能：牺牲阳极的电化学性能应符合表 4.2 规定

牺牲阳极的电化学性能

表 4.2

阳极材料	开路电位 V	工作电位 V	实际电容量 Ah/kg	电流效率 %	溶解状况
锌阳极	-1.09~-1.05	-1.05~-1.00	≥780	≥95	腐蚀产物容易脱落，表面溶解均匀
1 型铝阳极	-1.18~-1.10	-1.12~-1.05	≥2400	≥85	腐蚀产物容易脱落，表面溶解均匀
2 型铝阳极	-1.18~-1.10	-1.12~-1.05	≥2600	≥90	腐蚀产物容易脱落，表面溶解均匀

注：介质为人造海水，参比电极为饱和甘汞电极，A11、A12、A13、A14 为 1 型，A21 为 2 型。

4.3 牺牲阳极应装有铁芯，钢芯应使阳极耗蚀后仍能保持住阳极。牺牲阳极应为典型的设计型式，并应有足够的刚度，以避免与其支座发生共振；

4.4 牺牲阳极基体与铁芯之间的接触电阻不大于  $0.001 \Omega$ 。

4.5 牺牲阳极的工作表面应无氧化皮、无毛刺、无飞边、无长度超过 50mm 深度超过 5mm 的裂纹，缩孔深度小于牺牲阳极厚度的 10% 且深度不超过 10mm。

4.6 牺牲阳极的工作表面要保持干净，不得粘有油漆、油污。

4.7 每个牺牲阳极的重量偏差为  $\pm 3\%$ ，但总重量不应出现负偏差；每个牺牲阳极的长度偏差为  $\pm 2\%$ ，宽度偏差为  $\pm 3\%$ ，厚度偏差为  $\pm 5\%$ ，直线度不大于 2%。

## 5 原型试验要求

5.1 牺牲阳极产品在下列情况之一时应进行原型试验

- (1) 新产品设计定型时
- (2) 生产工艺发生改变时
- (3) 订货方提出明确要求时

5.2 牺牲阳极的原型试验项目见表 5.2

原型试验项目

表 5.2

序号	试验项目	应符合的检验依据
1	外观检查	本指南 4.6 款和 4.7 款
2	成品化学成分分析	本指南 4.1 款
3	电化学性能试验	本指南 4.2 款
4	接触电阻试验	本指南 4.4 款

### 5.3 组批规则

采用同一批号原材料，同一工艺生产线，同一班次所生产的牺牲阳极为一批。

### 5.4 样品数量

5.4.1 当进行化学成分分析时，原型试验时每批熔炼生产的牺牲阳极应于炉前和产品上分别取三个试样进行化学成分分析。炉前取样时，从熔炼炉上下取浇铸液制备试样；产品上取样时，随机任意抽检三个阳极产品，分别在每个阳极产品上取一份分析试样，取样部位应避开铁脚。单件/单批检验时可直接从产品上取样。

每个试样上的取样量为20 g以上的碎屑。

5.4.2 当进行重量和尺寸检验时，在同批、同一规格型号的产品中，随机任取十个样品测定其重量和外形尺寸。

5.4.3 牺牲阳极的表面质量应逐个进行检验。

5.4.4 当进行电化学性能检验时，每次电化学性能试验应使用三个试样，试样应分别取自三个阳极。

5.4.5 当进行接触电阻检验时，每五批牺牲阳极随机任取三个作为试样，测量阳极体与铁脚间的接触电阻。

5.5 判定规则

检验中若有一个样品不符合要求，应加倍抽样复验。若复验仍有不符合要求的，则该批产品不合格。表面质量检验的不合格产品按个处理。

## 6 单件/单批检验

6.1 在原型试验的基础上，对牺牲阳极的单件/单批检验按照下列要求进行，组批规则、样品数量、判定规则应分别按照 5.3、5.4、5.5 款规定执行，检验项目包括：

- (1) 外观检查：应符合本指南 4.5 款和 4.6 款的要求；
- (2) 重量和尺寸检查：应符合本指南 4.7 款的要求；
- (3) 每个炉批的成品化学成分分析：应符合本指南 4.1 款的要求；

6.2 制造厂需提交的记录或报告

6.2.1 外观检查报告；

6.2.2 重量和尺寸检查报告

6.2.3 产品的化学成分分析报告；

6.2.4 原材料质保书

6.2.5 产品图纸

6.2.6 工厂所使用的检测设备有效的检定证明复印件。