

# 团 体 标 准

T/CSNAME 108—2025

## 海洋装备用耐蚀镁合金型材

Corrosion-resistant magnesium alloy profiles for marine equipment

2025-03-31 发布

2025-07-01 实施

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国造船工程学会标准化学术委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：上海交通大学、洛阳船舶材料研究所、上海昆悟新材料科技有限公司、凤阳爱尔思轻合金精密成型有限公司。

本文件主要起草人：曾小勤、应韬、杨耀、王静雅、范国栋、屈雪莲、肖刚。



# 海洋装备用耐蚀镁合金型材

## 1 范围

本文件规定了海洋装备用耐蚀镁合金型材（以下简称型材）的分类、技术要求、试验方法、出厂检验及标志、包装、运输、贮存要求。

本文件适用于海洋装备上安装和使用的耐蚀镁合金型材的制备、检验与运输。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 5153 变形镁及镁合金牌号和化学成分

GB/T 5156-2022 镁及镁合金热挤压型材

GB/T 6384 船舶及海洋工程用金属材料在自然环境中的海水腐蚀试验方法

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 13748(所有部分) 镁及镁合金化学分析方法

GB/T 16545 金属和合金的腐蚀 腐蚀试样上腐蚀产物的清除

GB/T 32792-2016 镁合金加工产品包装、标志、运输、贮存

ASTM B117 盐雾试验装置的标准操作规程 (Standard practice for operating salt spray (fog) apparatus)

ASTM G31 金属的实验室浸泡腐蚀标准 (Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals)

## 3 术语和定义

GB/T 5156-2022中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**耐蚀镁合金** corrosion-resistant magnesium alloy

以耐海水腐蚀以及耐海洋大气环境下的腐蚀为主要特性的镁合金。

## 4 分类、规格和标识

### 4.1 产品分类

根据型材工作条件和用途以及在使用过程中损坏所造成的危害程度分为三类，见表1。

表1 型材的分类

类别	定义
I类	承受重载荷,用于关键部位,型材损坏将危及整体结构的运行和安全
II类	承受中等载荷,用于重要部位,型材件损坏将影响部件的正常工作
III类	承受轻载荷或不承受载荷,用于一般部位的型材

### 4.2 尺寸规格

型材尺寸规格应符合表2的规定，需要其他尺寸、状态时，应由供需双方协商，并在订货单（或合同）中注明。

表2 型材尺寸规格

尺寸规格		
mm		
厚度	宽度	长度
10~50	200~350	≤1000

### 4.3 产品标识

型材产品标识按照产品名称、标准编号、牌号、状态、规格的顺序表示,牌号的表示方法按照GB/T 5153中的规定进行。

示例1: AW90M牌号、T6状态,厚度为30 mm、宽度为200 mm,长度为1000 mm的型材,标记为型材AW90M T6-30×200×1000。

## 5 技术要求

### 5.1 材料

5.1.1 I类型材为Mg-Gd-Y-Zn-Zr体系合金,II类和III类型材为Mg-Al-Y体系合金,合金状态一般为固溶处理加完全人工时效处理(T6)。型材用耐蚀镁合金还应符合5.1.2~5.1.4的要求。

#### 5.1.2 化学成分

型材用耐蚀镁合金化学成分应符合表3要求。

表3 型材用耐蚀镁合金化学成分

类别	Mg	化学成分(质量分数)									
		%									
		Al	Gd	Y	Zn	Zr	Fe	Ni	Cu	Si	其他
I类	余量	-	8~11	2~4	0.5~1.5	0.5~1.5	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.05	
II类和III类	余量	7.5~8.5	-	0.1~0.5	-	-	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.04	0.30

#### 5.1.3 力学性能

型材用耐蚀镁合金在25℃室温的力学性能应符合表4的要求。

表4 型材用耐蚀镁合金室温力学性能

类别	抗拉强度 $R_m$ MPa	屈服强度 $R_{0.2}$ MPa	伸长率 $A$ %
I类	≥415	≥300	≥6
II类	≥330	≥220	≥10
III类	≥280	≥170	≥5

#### 5.1.4 耐腐蚀性能

型材用耐蚀镁合金的耐腐蚀性能应符合表5要求。

表5 型材用镁合金耐腐蚀性能

类别	中性盐雾腐蚀速率 mg/cm <sup>2</sup> /d	酸性盐雾腐蚀速率 mg/cm <sup>2</sup> /d	海水浸泡腐蚀速率 mg/cm <sup>2</sup> /d	局部最大腐蚀深度 μm
I类	≤0.4	≤0.5	≤0.20	≤100
II类和III类	≤0.1	≤0.2	≤0.10	≤100

### 5.2 尺寸偏差

5.2.1 型材的几何形状、尺寸、尺寸公差应符合图样和技术协议的要求。如无规定,型材的尺寸公差应符合GB/T 5156-2022中6.2.2的要求。

### 5.3 外观质量

- 5.3.1 型材表面应清洁, 不应有裂纹、腐蚀斑点和各种压入物。
- 5.3.2 型材表面可存在不超过负偏差的起皮、碰伤和压陷以及不超过负偏差之半的凹坑、划伤和个别擦伤。所有允许缺陷的总面积不应超过每米(长度方向)型材外表面积(不含端面)的4%。
- 5.3.3 型材表面可存在轻微挤压痕, 其深度不应超过0.1 mm。
- 5.3.4 型材表面宜进行氧化处理, 其氧化层应完好, 不露基体金属。如不进行氧化处理, 型材的其他防腐保护措施应由供需双方协商确定, 并在订货单(或合同)中明确。
- 5.4 力学性能

如供需双方无特殊要求, I类和II类型材在25℃室温的拉伸力学性能应符合表6的规定, III类型材可不检验力学性能。

表6 型材室温力学性能

类别	抗拉强度 $R_m$ MPa	屈服强度 $R_{p0.2}$ MPa	伸长率 $A$ %
I类	≥400	≥260	≥6
II类	≥300	≥220	≥9

## 6 试验方法

### 6.1 材料

#### 6.1.1 化学成分

型材材料化学成分按GB/T 13748的规定的试验方法进行试验, 结果应符合5.1.2的要求。

#### 6.1.2 力学性能

型材材料室温拉伸试验按GB/T 228.1的规定执行, 结果应符合5.1.3的要求。

#### 6.1.3 耐腐蚀性能

型材材料应按照表7中的要求进行耐腐蚀性能试验, 试验时间应不少于168 h。测试结束后进行腐蚀形貌观察, 试样表面应为均匀腐蚀形态, 无明显的点蚀。观察后, 根据GB/T 16545要求进行腐蚀产物的清除和重量损失测定, 计算腐蚀速率, 结果应符合5.1.4中表5的要求。若试样发生肉眼可见的局部点蚀, 应满足局部最大腐蚀深度要求。局部最大腐蚀深度可以通过激光共聚焦显微镜等三维成像仪器对去除腐蚀产物后的表面形貌进行腐蚀深度测量。

表7 耐腐蚀性能试验方法

试验类型	中性盐雾试验	酸性盐雾试验	海水浸泡试验
试验方法	ASTMB117	GB/T 10125	GB/T 6384或ASTM G31

### 6.2 尺寸偏差

型材易变动的尺寸、必检尺寸检验由供需双方商定, 测量方法应符合GB/T 5156—2022中7.2的要求, 测量结果应符合5.2.1的要求。

### 6.3 外观质量

型材外观质量用目视检查。对缺陷深度不能确定时, 可采用打磨法测量。

### 6.4 力学性能

型材室温拉伸试验按GB/T 228.1的规定执行, 拉伸测试方向为型材的纵向, 即平行于变形方向。

## 7 出厂检验

### 7.1 检验项目

不用型材产品出厂检验项目见表8。

表8 检验项目

型材类别	材料			型材		
	化学成分	力学性能	耐腐蚀性能	尺寸	外观质量	力学性能
I	●	●	▲	●	●	●
II	●	○	▲	●	●	○
III	●	○	▲	●	●	-

注：●必检项目；○协商检验项目；-不检项目；▲同一厂商、牌号、热处理状态的合金仅做首次检验。

## 7.2 取样方法

### 7.2.1 材料

同一熔炼炉次合金，在浇注铸锭前浇注单铸试样，用以进行化学成分测试。对于同一批次型材，随机选取三块型材，每个型材至少取三个样品进行力学性能和腐蚀性能测试。

### 7.2.2 尺寸偏差

逐根型材检验。

### 7.2.3 外观质量

逐根型材检验。

### 7.2.4 力学性能

按 GB/T 16865 的规定，挤压前端，每批（或热处理炉）按根数取 10%，不少于 2 根，每根取 1 个试样。

### 7.2.5 耐蚀性能

对于同一批次型材，随机选取三块型材，每个型材至少取三个样品进行腐蚀性能测试。

## 7.3 判定及复检

### 7.3.1 材料

#### 7.3.1.1 化学成分

试样成分第一次送检分析不合格时，允许重新取样分析不合格元素。若第二次分析仍不合格，则判定该熔炼炉次的型材用耐蚀镁合金化学成分不合格。

#### 7.3.1.2 力学性能

任一试样的力学性能不合格时，应从该批（或热处理炉）镁合金中另取双倍数量的试样（包括原来不合格试样）进行重复试验。若重复试验结果中仍有试样性能不合格时，判该批镁合金力学性能不合格。经供需双方协商可由供方逐根检验，逐根判定。

#### 7.3.1.3 耐腐蚀性能

耐腐蚀性能测试第一次检验有不合格项时，可重复热处理后取样进行检验，同时检测力学性能。若还不合格，允许进行第三次热处理，若试验结果仍不合格，则判定该牌号和热处理状态下的合金耐腐蚀性能不合格。。

### 7.3.2 尺寸偏差

每根型材的尺寸偏差不合格时，则该根型材不合格。

### 7.3.3 外观质量

每根型材的外观质量不合格时，则该根型材不合格。

### 7.3.4 力学性能

任一试样的力学性能不合格时，应从该批（或热处理炉）型材中另取双倍数量的试样（包括原来不合格型材）进行重复试验。若重复试验结果中仍有试样性能不合格时，判该批型材不合格。经供需双方协商可由供方逐根检验，逐根判定。

## 8 标志、包装、质量说明文件

### 8.1 标志

检验合格的型材上，应至少在一个位置清晰地标出下列标记：

- a) 制造厂商的名称或商标；
- b) 耐蚀合金牌号和状态号；
- c) 尺寸规格；
- d) 批次号或可以追溯型材制造过程的标记；
- e) 船检检验标记（如有）。

钢印应用油漆框出，以求明显易认。

### 8.2 包装

型材包装应满足GB/T 32792-2016中关于包装的要求，每个包装箱的两端应有标志，其上应注明：

- a) 制造商名称或商标；
- b) 耐蚀合金牌号和状态号；
- c) 尺寸规格；
- d) 件数和净重；
- e) 批次号或可以追溯型材制造过程的标记。

### 8.3 运输

产品的运输应清洁、干燥、无污染物；在运输时应进行雨雪防护，保证包装箱不被浸蚀；不应与化学活性物质、潮湿性材料及易燃物品同装一车运输；在搬运时应采取合适的装卸方式防止将包装箱（物）损坏。

### 8.4 贮存

产品应保管在：清洁、干燥、无腐蚀性气氛，无雨雪侵入，无化学活性物质、潮湿性材料及易燃物品的库房内，库房具体要求可参考GB/T 32792-2016中7.2的要求。对长期存放的型材应定期进行防腐处理。