|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 点击此处添加ICS号 |
| CCS | |  | | --- | |  |   点击此处添加CCS号 |

团体标准

T/CSNAME 107—XXXX

海洋装备用耐蚀镁合金铸件

Corrosion-resistant magnesium alloy castings for marine equipment

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国造船工程学会  发布

1. 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铸件

* 1. 范围

本文件规定了海洋装备用耐蚀镁合金铸件（以下简称铸件）的分类、技术要求、试验方法、检测规则及标志、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铸件。

* 1. 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 5611 铸造术语

GB/T 6384 船舶及海洋工程用金属材料在天然环境中的海水腐蚀试验方法

GB/T 6414 铸件 尺寸公差和机械加工余量

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 11351 铸件重量公差

GB/T 13748(所有部分) 镁及镁合金化学分析方法

GB/T 13820-2018 镁合金铸件

GB/T 1177-2018 铸造镁合金

GB/T 15056 铸造表面粗糙度 评定方法

GB/T 16545-2015 金属和合金的腐蚀 腐蚀试样上腐蚀产物的清除

GB/T 19943 无损检测 金属材料X和伽玛射线 照相检测 基本规则

GB/T 29092 镁及镁合金压铸缺陷术语

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 lmmersion Corrosion Testing of Metals）

* 1. 术语和定义

GB/T 5611和GB/T 29092界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

耐蚀镁合金 Corrosion-resistant magnesium alloy

以耐海水腐蚀为主要特性的镁合金。

* 1. 铸件分类
     1. 根据铸件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。

1. 铸件的分类

| 类别 | 定义 |
| --- | --- |
| Ⅰ类 | 承受重载荷,工作条件复杂,用于关键部位,铸件损坏将危及整机安全运行的重要铸件 |
| Ⅱ类 | 承受中等载荷,用于重要部位,铸件损坏将影响部件的正常工作,造成事故的铸件 |
| Ⅲ类 | 承受轻载荷或不承受载荷,用于一般部位的铸件 |

* + 1. 铸件的类别由需方在图样上规定。铸件图样标记按照GB/T 138020-2018中的规定进行。未注明类别的铸件视为Ⅲ类铸件。
  1. 技术要求
     1. 材料

铸件使用的材料为铸造用BXM2耐蚀镁合金，合金状态一般为固溶处理加完全人工时效（T6）。铸造用BXM2耐蚀镁合金还应符合5.1.2～5.1.4的要求。

* + - 1. 化学成分

铸造用耐蚀镁合金化学成分应符合表2要求。

1. 铸造用耐蚀镁合金化学成分

| 合金牌号 | Mg | 化学成分（质量分数）  % | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nd | Gd | Zn | Zr | Fe | Ni | Cu | Si | 其他 |
| BXM2 | 余量 | 2.5～3.2 | 1.1～1.7 | 0.01～0.43 | 0.25～0.50 | ≤0.02 | ≤0.02 | ≤0.02 | ≤0.03 | 0.3 |

* + - 1. 力学性能

铸造用耐蚀镁合金砂型及金属型单铸试样的室温力学性能应符合表3的要求。

1. 铸造用耐蚀镁合金室温力学性能

| 合金牌号 | 热处理状态 | 抗拉强度*R*m  MPa | 屈服强度*R*p0.2  MPa | 伸长率*A*  % |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| BXM2 | T6 | ≥280 | ≥170 | ≥5 |

* + - 1. 耐腐蚀性能

按照6.1.3进行耐腐蚀性试验，试验结果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，腐蚀速率应符合表4中的要求。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。局部腐蚀深度通过激光共聚焦显微镜对去除腐蚀产物后表面形貌进行测量。

1. 铸造用耐蚀镁合金耐腐蚀性能

| 合金牌号 | 热处理状态 | 中性盐雾腐蚀速率mg/cm2/day | 酸性盐雾腐蚀速率  mg/cm2/day | 海水浸泡腐蚀速率  mg/cm2/day | 局部最大腐蚀深度（μm） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| BXM2 | T6 | ≤0.10 | ≤0.17 | ≤0.10 | ≤100 |

* + 1. 尺寸和重量

铸件的几何形状、尺寸、尺寸公差应符合图样和技术协议的要求。如无规定，铸件尺寸公差应符合GB/T 6414的规定。

铸件重量和重量公差应符合图样或技术协议的要求。如无规定，铸件重量公差应符合GB/T 11351的规定。

* + 1. 表面质量

铸件表面粗糙度应符合图纸或技术协议的要求。

铸件应清理干净,不得有毛刺、飞边,非加工表面上的浇冒口应清理至与铸件表面齐平。待加工

面上浇冒口的残留量应在图样规定的余量范围内,如果没有专门规定,一般不应高出铸件表面5 mm，但不得影响射线检查。

铸件表面不应有裂纹、分层、腐蚀、氧化夹杂物、起皮、气泡、硝盐痕和严重的机械损伤以及影响后续加工或使用的有害缺陷。缺陷的判定应符合公认的有关技术条件。

铸件上作为加工基准所用的部位应平整。

除另有规定外,在金属型铸件的非加工表面上,允许有铸型分型、错箱、顶杆及排气塞等痕迹,但凸出处不应超过表面1 mm或凹下处不应低于表面0.5 mm。

* + 1. 内部质量

铸件内部不允许存在裂纹。

除另有规定，铸件内部质量应符合GB/T 13820-2018中4.6的要求。

* + 1. 力学性能

Ⅰ类铸件本体或附铸试样的力学性能应符合表5的规定，Ⅱ类铸件本体或附铸试样的力学性能由供需双方商定，Ⅲ类铸件可不检验力学性能。

1. 铸件本体或附铸试样室温力学性能

| 合金牌号 | 热处理状态 | 铸件类别 | 铸造方法 | 抗拉强度*R*m  MPa | 屈服强度*R*p0.2  MPa | 伸长率*A*  % |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| BXM2 | T6 | Ⅰ | S | ≥280 | ≥170 | ≥5 |
| J | ≥230 | ≥150 | ≥5 |
| Ⅱ | S | ≥265 | ≥170 | ≥5 |
| J | ≥220 | ≥150 | ≥5 |
| 1. “S”表示砂型铸件，“J”表示金属型铸件 | | | | | | |

* + 1. 铸件修补及校正

铸件表面的轻微缺陷，可以用机加工或研磨的方法去除。打磨后的尺寸应符合铸件尺寸公差的要求，机械方法校正后的铸件不准许有裂纹。任何修整部位的深度不得超出厚度的允许负偏差，且不允许对材料产生任何不利的影响。

铸件表面缺陷一般不允许焊补。若确有必要，在供需双方协商一致的情况下，可按照GB/T 13820-2018中4.7条的要求进行操作

* 1. 试验方法
     1. 材料
        1. 化学成分

铸造用耐蚀镁合金的化学成分按GB/T 13748的规定的方法进行试验，结果应符合5.1.2的要求。

* + - 1. 力学性能

铸造用耐蚀镁合金的室温拉伸试验按GB/T 228.1的规定执行，结果应符合5.1.3的要求。

* + - 1. 耐腐蚀性能

铸造用耐蚀镁合金腐蚀应按照表6中的要求进行耐腐蚀性试验，测试时间不少于168 h。试验完成后根据GB/T 16545-2015要求进行重量损失测定和腐蚀产物的清除，计算腐蚀速率，结果应符合5.1.4中表4的要求。

1. 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 | ASTM B117 | GB/T 10125 | GB/T 6384或ASTM G31 |

* + 1. 尺寸和重量

铸件易变动的尺寸、必检尺寸检验由供需双方商定，测量结果应符合5.2.1的要求。

铸件的重量测量应在铸件修补及校正后进行，测量结果应符合5.2.2的要求。

* + 1. 表面质量

铸件表面的粗糙度评级按 GB/T 15056 的规定执行，结果应符合5.3的要求。

在自然散射光下，目视或使用测量工具检查外观质量，结果应符合5.3的要求。

* + 1. 内部质量

用X射线照相方法检验时,可按照GB/T 19943的规定执行。

铸件的其他检验按供需双方商定的试验方法进行。

* + 1. 力学性能

铸件室温拉伸试验按GB/T 228.1的规定执行。

* 1. 检验规则
     1. 检验项目

铸件的检验项目可分为材料检验和铸件检验，对于相同成分按其类别进行检验，各类铸件的检验项目见表7。

1. 检验项目

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 铸件类别 | 材料 | | | 尺寸及重量 | 表面质量 | 内部质量 | 力学性能 |
| 化学成分 | 力学性能 | 耐腐蚀性能 |
| 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。 | | | | | | | |

* + 1. 取样方法
       1. 材料

同一熔炼炉次合金，在浇注铸件前浇注单铸试样，用以进行化学成分、力学性能和耐腐蚀性能测试。

* + - 1. 尺寸及重量

铸件尺寸及重量应逐件检验。

* + - 1. 表面质量

铸件的表面质量应逐件检验。

* + - 1. 内部质量

铸件的内部质量取样方法参考GB/T 13820-2018中6.3.4的要求。

* + - 1. 力学性能

铸件的力学性能使用附铸试样或本体试样中的一种进行测试，附铸试样和本体试样位置由供需双方商定，位置应在图样上注明，试样应在铸件最厚处和最薄处各取至少一根。

* + - 1. 耐蚀性能

铸件的耐蚀性能取样和力学性能取样同时进行。

* + 1. 判定及复检
       1. 材料
          1. 化学成分

单铸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铸件化学成分不合格。

* + - * 1. 力学性能

同一批次合金，合金首次送检的三根单铸试样中的两根试样的力学性能符合表3的规定,则判定该炉次合金的力学性能合格。热处理状态的单铸试样第一次检验不合格时，可重复热处理后取样进行检验，若还不合格，允许进行第三次热处理，若试验结果仍不合格，则判定该批次合金力学性能不合格。

* + - * 1. 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。

* + - 1. 尺寸及重量

铸件尺寸及重量偏差不合格时，允许根据5.6的要求进行修补校正后再进行检验，若仍不合格，允许进行第二次修补校正，若检验结果仍不合格，则该批铸件不合格。

* + - 1. 表面质量

铸件表面质量不合格时，允许根据5.6的要求进行修补校正后再进行检验，若仍不合格，允许进行第二次修补校正，若检验结果仍不合格，则该批铸件不合格。

* + - 1. 内部质量

当用X射线检测抽查有不合格时,应取双倍铸件。若仍不合格,应逐个检测全部铸件。

* + - 1. 力学性能

附铸试样或本体试样力学性能合格时,则判定该批铸件合格。

若附铸试样或本体试样第一次检测力学性能不合格时,允许试样和铸件重复热处理,随后取样检测。若不合格,允许进行第三次热处理,若检测结果仍不合格,则该批铸件不合格。

由于试验本身故障或拉伸试样存在目视可见的夹渣,气孔等铸造缺陷而造成检测结果不合格的,不计人检验次数,应更换试样重新进行试验。

* 1. 标志、包装、运输、贮存
     1. 标志

检验合格的铸件上，应至少在一个位置清晰地标出下列标记：

1. 制造厂商的名称或商标；
2. 不锈镁合金牌号和状态号；
3. 铸件等级；
4. 炉罐号或可以追溯铸件制造过程的标记；
5. 船检检验标记（如有）。

钢印应用油漆框出，以求明显易认。

* + 1. 包装

铸件包装应满足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：

1. 供方名称；
2. 牌号；
3. 状态；
4. 规格；
5. 批号和净重；
6. 本文件编号。
   * 1. 运输

产品的运输物应清洁、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。

* + 1. 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。对长期存放的铸件应定期进行防腐处理。

