40606



××××-××-××实施

××××-××-××发布

非核级核电冷却用铝合金挤压管材

Aluminum alloy extruded tubes for non-nuclear grade nuclear power cooling systems

（送审稿）

中华人民共和国国家标准

ICS 77.150.10

GB/T XXXXX—201X

1. 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）归口。

本标准起草单位:

本标准主要起草人：

非核级核电冷却用铝合金挤压管材

* 1. 范围

本标准规定了非核级核电冷却用铝合金挤压管材（以下称管材）的要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存及质量证明书与订货单（或合同）内容等。

本标准适用于非核级核电冷却用挤压管材，压水堆核电站常规岛的二回路及三回路系统管道中的辅助冷却水系统、闭式冷却水系统用管材。

* 1. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 228.2 金属材料 拉伸试验 第2部分：高温试验方法

GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分

GB/T 3199 铝及铝合金加工产品包装、标志、运输、贮存

GB/T 3246.1 变形铝及铝合金制品组织检验方法 第1部分：显微组织检验方法

GB/T 3246.2 变形铝及铝合金制品组织检验方法 第2部分：低倍组织检验方法

GB/T 4436-2012 铝及铝合金管材外形尺寸及允许偏差

GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 16865 变形铝、镁及其合金加工制品拉伸试验用试样及方法

GB/T 17432 变形铝及铝合金化学成分分析取样方法

GB/T 20975 （所有部分）铝及铝合金化学分析方法

GB/T 32186 铝及铝合金铸锭纯净度检验方法

* 1. 要求
     1. 产品分类
        1. 牌号、状态及尺寸规格

管材的牌号、状态及尺寸规格应符合表1规定。需方需要其他牌号、状态及尺寸规格时，由供需双方商定后在订货单（或合同）中注明。

表1 牌号、状态及尺寸规格

| 牌号 | 状态 | 外径  mm |
| --- | --- | --- |
| 4032、4047、4A13、6005、6005A、6063A、6351 | T6 | 30~100 |
| 6061、6A02、6063 | 30~250 |
| 6101A | 30~350 |

* + - 1. 标记示例

管材的标记按产品名称、标准编号、合金牌号、供应状态及尺寸规格的顺序表示。标记示例如下：

4047牌号、T6状态、直径80 mm、壁厚为10 mm，定尺长度为6 000 mm的管材，标记为：

管GB/T xxxx—4047T6—Φ80×10×6 000

* + 1. 化学成分

化学成分应符合GB/T 3190的规定，如有特殊要求时，由供需双方商定后在订货单（或合同）中注明。

* + 1. 尺寸偏差
       1. 截面尺寸允许偏差
          1. 管材外径尺寸允许偏差应符合表2规定。

表2 外径允许偏差 单位为毫米

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 公称外径 | 平均外径与公称外径的允许偏差 | 任一点外径与公称外径间偏差a |
| ＞30.00～50.00 | ±0.28 | ±0.70 |
| ＞50.00～80.00 | ±0.30 | ±1.00 |
| ＞80.00～100.00 | ±0.34 | ±1.20 |
| ＞100.00～120.00 | ±0.55 | ±1.30 |
| ＞120.00～150.00 | ±0.58 | ±1.80 |
| ＞150.00~200.00 | ±0.88 | ±2.00 |
| ＞200.00~250.00 | ±1.14 | ±3.00 |
| ＞250.00~300.00 | ±1.40 | ±3.00 |
| ＞300.00~350.00 | ±1.40 | ±3.00 |
| a 壁厚小于或等于管材外径的2.5%时，表中偏差不适用，其允许偏差符合下述规定：  ------壁厚与外径比＞0.5%～1.0%时，允许偏差为表中对应数值的3.8倍；  ------壁厚与外径比＞1.0%～1.5%时，允许偏差为表中对应数值的2.8倍；  ------壁厚与外径比＞1.5%～2.0%时，允许偏差为表中对应数值的1.8倍；  ------壁厚与外径比＞2.0%～2.5%时，允许偏差为表中对应数值的1.3倍。 | | |

* + - * 1. 管材壁厚允许偏差应符合表3规定。

表3 壁厚允许偏差 单位为毫米

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称壁厚 | 壁厚允许偏差 | | | | |
| 平均壁厚与公称壁厚的允许偏差 | | | | 任一点处壁厚与平均壁厚的允许偏差（厚度不均度） |
| 公称外径 | | | |
| ≤30.00 | ＞30.00～80.00 | ＞80.00～130.00 | ＞130.00 |
| 5.00～6.00 | ±0.20 | ±0.20 | ±0.32 | ±0.46 | 平均厚度的±8%  最大值：±1.40 |
| ＞6.00～10.00 | ±0.24 | ±0.26 | ±0.38 | ±0.60 |
| ＞10.00～12.00 | — | ±0.34 | ±0.48 | ±0.78 |
| ＞12.00～20.00 | — | ±0.38 | ±0.66 | ±1.0 |

* + - 1. 长度允许偏差、切斜度、弯曲度应符合GB/T 4436-2012高精级的规定。
    1. 力学性能
       1. 室温拉伸力学性能

管材的室温纵向拉伸力学性能应符合表4的规定。

表4 室温纵向拉伸力学性能

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 合金牌号 | 状态 | 壁厚  mm | 抗拉强度  Rm  MPa | 规定非比例延伸强度  Rp0.2  MPa | 断后伸长率  A  % |
| 不小于 | | |
| 4032 | T6 | 所有 | 380 | 315 | 9 |
| 4047 | T6 | 所有 | 340 | 295 | 6 |
| 4A13 | T6 | 所有 | 305 | 260 | 8 |
| 6061 | T6 | 所有 | 260 | 240 | 10 |
| 6101A | T6 | 所有 | 200 | 170 | 8 |
| 6A02 | T6 | 所有 | 295 | 230 | 8 |
| 6063 | T6 | ≤10 | 200 | 170 | 10 |
| ＞10~20 | 195 | 160 | 6 |
| 6005 | T6 | 所有 | 255 | 215 | 6 |
| 6005A | T6 | 所有 | 250 | 200 | 6 |
| 6063A | T6 | ≤10 | 230 | 190 | 5 |
| ＞10~20 | 220 | 180 | 4 |
| 6351 | T6 | ＞5~20 | 300 | 255 | 8 |

* + - 1. 高温拉伸力学性能

管材的高温纵向拉伸力学性能应符合表5的规定。

表5 高温纵向拉伸力学性能

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 合金牌号 | 状态 | 壁厚  mm | 试验温度  ℃ | 抗拉强度  Rm  MPa | 规定非比例延伸强度Rp0.2  MPa | 断后伸长率  A  % |
| 不小于 | | |
| 4032 | T6 | 所有 | 185 | 300 | 245 | 8 |
| 4047 | T6 | 所有 | 185 | 255 | 230 | 10 |
| 4A13 | T6 | 所有 | 185 | 220 | 180 | 8 |

* + 1. 扩口试验

管材应进行扩口试验，扩口后试样不允许出现目视可见的裂缝或裂口。

* + 1. 水压试验

管材应逐根进行水压试验，不允许出现渗漏现象及永久变形。

* + 1. 气压试验

管材应逐根进行气压试验，不应有气泡出现。

* + 1. 盐雾腐蚀

管材应进行盐雾试验，不允许出现点蚀、裂纹、气泡、锈蚀等缺陷。

* + 1. 低倍组织
       1. 晶粒度应达到4级及以上。
       2. 管材不允许有缩尾、裂纹、气孔、夹杂和氧化膜缺陷。
    2. 显微组织

管材的显微组织不允许过烧。

* + 1. 外观质量
       1. 管材内外表面应光滑、清洁，不应有明显的划痕、碰伤。
       2. 管材表面允许有局部的轻微起皮、气泡、表面粗糙、压痕、机械切痕、擦伤、小凹坑、局部机械损伤等缺陷，去除缺陷深度尺寸后的壁厚，尺寸偏差不得超出允许范围。
  1. 试验方法
     1. 化学成分
        1. 化学成分分析方法应符合GB/T 20975或GB/T 7999的规定，仲裁分析应采用GB/T 20975规定的方法。
        2. “Al”含量按GB/T 3190规定的方法计算，计算“Al”含量时，取常规分析元素与怀疑超量的非常规分析元素分析数值的和值作为“元素含量总和”。
        3. 分析数值的判定采用修约比较法，数值修约规则按GB/T 8170的有关规定进行，修约数位应与GB/T 3190规定及极限数位一致。
     2. 尺寸偏差

管材尺寸偏差的测量方法按GB/T 4436的规定进行。

* + 1. 力学性能
       1. 室温拉伸力学性能

管材的室温拉伸力学性能试验方法按GB/T 16865的规定进行。

* + - 1. 高温拉伸力学性能

管材的高温拉伸力学性能试验方法按GB/T 228.2的规定进行。

* + - 1. 扩口试验

扩口试验应在室温下选用可调速的压力机或万能试验机进行试验，选用60°的圆锥形顶芯，使其压入试样端部进行扩口，直至内径扩口率达到30%时停止。

* + 1. 水压试验

试验时，应采用氯离子含量不大于1 ppm、电导率不大于4 μΩ的纯净水进行水压试验，试验压强为7 MPa，在该压力下持续15 s，检查管材有无渗漏和永久变形。

* + 1. 气压试验

试验时，应与具有压力气源保持连接，让具有一定压力的空气保持在管内，空气压强为0.4 MPa，管材完全浸入水中至少15 s，检查管材表面是否有气泡出现。

* + 1. 盐雾腐蚀试验

管材的盐雾腐蚀试验方法按GB/T 10125的规定进行。

* + 1. 低倍组织

管材的低倍组织检验方法按GB/T 3246.2的规定进行。

* + 1. 显微组织

管材的显微组织检验方法按GB/T 3246.1的规定进行。

* + 1. 外观质量

管材外观质量以目视检验，当缺陷深度难以确定时，可以打磨后测量。

* 1. 检验规则
     1. 检查和验收
        1. 管材应由供方进行检验，保证产品质量符合本标准及订货单（或合同）的规定，并填写质量证明书。
        2. 需方应对收到的产品按本标准的规定进行检验。检验结果与本标准及订货单（或合同）的规定不符时，应以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。属于外观质量及尺寸偏差的异议，应在收到产品之起一个月内提出，属于其他性能的异议，应在收到产品之日起三个月内提出。如需仲裁，可委托供需双方认可的单位进行，并在需方共同取样。
     2. 组批

管材应成批提交验收，每批应由同一牌号、状态和规格组成。

* + 1. 计重

管材应检斤计重（除非供需双方另有约定）。

* + 1. 检验项目

每批管材出厂前均应进行化学成分、尺寸偏差、力学性能、液压试验性能、盐雾腐蚀性能、低倍组织、显微组织和外观质量的检验。

* + 1. 取样

管材的取样应符合表6的规定。

表6 管材的取样规定

| 检验项目 | 取样规定 | 要求的章条号 | 试验方法的章条号 |
| --- | --- | --- | --- |
| 化学成分 | 按GB/T 17432的规定进行取样 | 3.2 | 4.1 |
| 尺寸偏差 | 取样数量按表7规定 | 3.3 | 4.2 |
| 力学性能1） | 挤压前端切取样坯，试样制备符合GB/T 16865的规定，取样数量按表7规定 | 3.4 | 4.3 |
| 扩口试验 | 在每根抽取管材上取1.5倍直径长度的试样，每批在5 %的管材上各取一个试样 | 3.5 | 4.4 |
| 水压试验 | 逐根检验 | 3.6 | 4.5 |
| 气压试验 | 逐根检验 | 3.7 | 4.6 |
| 盐雾腐蚀 | 每批抽取1根管材，在管材上切取1个试样 | 3.8 | 4.7 |
| 低倍组织 | 在每根抽取管材的挤压尾端切取1个试样；取样数量按表8规定 | 3.9 | 4.8 |
| 显微组织1） | 每批（或热处理炉）抽取两根管材，在抽取的每根管材材上切取1个试样  个试样 | 3.10 | 4.9 |
| 外观质量 | 逐根检验 | 3.11 | 4.10 |
| 1）淬火管材，其力学性能、低倍组织、晶间腐蚀性能、显微组织，生产厂按热处理炉次取样，仲裁时按批取样。 | | | |

表7 尺寸、力学性能和低倍组织的取样数量表

|  |  |
| --- | --- |
| 每批（或热处理炉）数量  根  根 | 取样数量  根 |
| ≤50 | 2 |
| >50～90 | 3 |
| >90～150 | 5 |
| >150～280 | 8 |
| >280～500 | 13 |

* + 1. 检验结果的判定
       1. 任一试样的化学成分不合格时，管材能区分熔次的，判该试样代表的熔次管材不合格，其他熔次管材依次检验，合格者交货。不能区分熔次的判该批不合格。
       2. 任一试样的尺寸偏差不合格时，判该批管材不合格。但允许逐根检验，合格者交货。
       3. 任一试样力学性能不合格时，应从该批（或热处理炉）管材中另取双倍数量的试样进行重复试验。重复试验结果全部合格，则判该批（或热处理炉）管材合格。若重复试验结果中仍有试样性能不合格时，则判该批（或热处理炉）管材不合格。经供需双方商定允许供方逐根检验，合格者交货。也允许供方进行重复热处理，重新取样检验。
       4. 任一试样的扩口试验、水压试验、气压试验、盐雾腐蚀试验不合格时，判该批管材不合格。但允许逐根检验，合格者交货。
       5. 任一试样的低倍组织不合格时，按如下判定：
          1. 因裂纹、光亮晶粒、非金属夹杂物、外来金属夹杂及白斑、初晶及氧化膜等冶金缺陷不合格时，判该批管材不合格。
          2. 因晶粒度、缩尾不合格时，允许从管材挤压尾端切去一段重复试验，直至合格，则该批中的其他管材均应按受检管材上述缺陷分布的最大长度切尾或逐根检验，合格者交货。
       6. 任一试样的显微组织不合格时，判该批（或热处理炉）管材不合格。
       7. 任一管材的外观质量不合格时，判该根管材不合格。
  1. 标志、包装、运输、贮存及质量证明书
     1. 标志
        1. 产品标志

在检验合格的管材挤压前端打印如下内容的标识（或贴含有如下内容的标签）：

1. 供方质检部门的检印（或质检人员的签名或印章）；
2. 牌号、状态及尺寸规格；
3. 产品批号或生产日期；
   * + 1. 包装箱标志

管材的包装箱标志应符合GB/T 3199的规定。

* + 1. 包装

管材宜采用不涂油打捆方式包装，需方要求涂油或装箱时，由供需双方协商后，在订货单（或合同）中注明。

* + 1. 运输和贮存

管材的运输和贮存应符合GB/T 3199的规定。

* + 1. 质量证明书

每批管材应附有产品质量证明书，其上注明：

1. 供方名称；
2. 产品名称；
3. 牌号、状态、尺寸规格；
4. 产品批号或生产日期；
5. 净重或件数；
6. 各项分析检验结果；
7. 供方质检部门的检印；
8. 本标准编号；
9. 包装日期（或出厂日期）。
   1. 订货单（或合同）内容

订购本标准所列材料的订货单（或合同）内宜包括下列内容：

1. 产品名称；
2. 合金牌号、供应状态、尺寸规格；
3. 尺寸和外形允许偏差级别（未注明时，按3.3规定执行）；
4. 定尺长度（为注明时，按不定尺）；
5. 本标准名称和编号；