



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 40123—2021

---

## 高纯净细晶铝及铝合金圆铸锭

Aluminium and aluminium alloy billet with high purity and fine grain

2021-05-21 发布

2021-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 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。



本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本文件起草单位：福建省南平铝业股份有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、山东创新金属科技有限公司、西南铝业(集团)有限责任公司、山东南山铝业股份有限公司、有研工程技术研究院有限公司、东北轻合金有限责任公司、四川福蓉科技股份有限公司、广西南南铝加工有限公司、福建工程学院、中铝瑞闽股份有限公司、中铝材料应用研究院有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、宁波科诺精工科技有限公司、山东兖矿轻合金有限公司、西北铝业有限责任公司。

本文件主要起草人：周策、曾健、谷柳、赵晓光、杜恒安、吴欣凤、李锡武、孔祥生、胡俊强、彭自业、林光磊、冉继龙、冯丹、孙大翔、仝飞、吴茂来、马小前。

# 高纯净细晶铝及铝合金圆铸锭

## 1 范围

本文件规定了高纯净细晶铝及铝合金圆铸锭的产品分类、质量保证、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、质量证明书及订货单(或合同)内容。

本文件适用于 3C 电子高质量表面材料、汽车高性能锻造轮毂、多孔微通道扁管、轨道交通和航空航天等装饰件和结构件用高纯净细晶铝及铝合金(4×××铝合金除外)实心圆铸锭(以下简称圆铸锭)。

## 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 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 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法
- GB/T 8005.1 铝及铝合金术语 第1部分:产品及加工处理工艺
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- 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 26492.1 变形铝及铝合金铸锭及加工产品缺陷 第1部分:铸锭缺陷
- GB/T 32186 铝及铝合金铸锭纯净度检验方法
- YS/T 67 变形铝及铝合金圆铸锭
- YS/T 600 铝及铝合金液态测氢方法 闭路循环法
- YS/T 874—2013 水浸变形铝合金圆铸锭超声波检验方法

## 3 术语和定义

GB/T 8005.1、GB/T 26492.1 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 产品分类

### 4.1 产品牌号、状态及尺寸规格

圆铸锭的牌号、状态及尺寸规格应符合 YS/T 67 的规定。有特殊要求时,由供需双方协商,并在订货单(或合同)中注明。

### 4.2 标记及示例

圆铸锭标记按产品名称、本文件编号和顺序号、牌号、状态(铸态不标识)、尺寸规格的顺序表示。标

记示例如下：

6061 牌号、直径为 254 mm、长度为 6 000 mm 的均匀化圆铸锭标记为：

圆铸锭 GB/T 40123-6061 均匀化-Φ254×6 000

5 质量保证

产品质量保证见附录 A。

6 技术要求

6.1 化学成分

圆铸锭的化学成分应符合 GB/T 3190 的规定。

6.2 尺寸偏差

圆铸锭的尺寸偏差应符合 YS/T 67 的规定。需方有特殊要求时，由供需双方协商，并在订货单（或合同）中注明。

6.3 纯净度

6.3.1 氢含量

圆铸锭液态氢含量应符合表 1 的规定。


表 1 氢含量

级别	每 100 g 铝液中的液态氢含量 mL	典型用途
I	≤0.080	航空航天装饰件和结构件用铝合金材料
II	≤0.120	3C 电子材料、锻造轮毂、多孔微通道扁管、轨道交通装饰件和结构件等用铝合金材料

6.3.2 渣含量

圆铸锭离线测渣的渣含量宜符合表 2 的规定。

表 2 渣含量

级别	渣含量 mm <sup>2</sup> /kg	典型用途
I	≤0.01	航空航天装饰件和结构件用铝合金材料
II	 ≤0.02	3C 电子材料、锻造轮毂、多孔微通道扁管、轨道交通装饰件和结构件等用铝合金材料

6.4 低倍组织

6.4.1 圆铸锭的低倍组织不应存在裂纹、气孔、羽毛晶、夹杂、白斑、光亮晶粒、粗大金属化合物、化合物



偏析和断口氧化膜缺陷。

6.4.2 晶粒度应不超过一级。

6.4.3 疏松应不超过一级。

6.5 显微组织

6.5.1 过烧

经过均匀化处理后的圆铸锭显微组织不应过烧。

6.5.2 非金属夹杂物

圆铸锭非金属夹杂物应符合表 3 的规定。

表 3 非金属夹杂物

非金属夹杂物尺寸 $\mu\text{m}$	要求
$>20\sim50$	任意 $1\text{ cm}^2$ 不多于 2 点
$>50\sim100$	任意 $1\text{ cm}^2$ 不多于 1 点
$>100$	不准许

6.5.3 偏析层厚度

圆铸锭偏析层厚度应符合表 4 的规定,可通过车皮方式达到要求。

表 4 偏析层厚度

单位为毫米

直径	偏析层厚度
$\leq 260$	$\leq 0.2$
$>260\sim500$	$\leq 0.6$
$>500$	$\leq 1.5$

6.5.4 晶粒尺寸

圆铸锭的晶粒尺寸应符合表 5 的规定。

表 5 晶粒尺寸

直径 $\text{mm}$	平均晶粒尺寸 $\mu\text{m}$	最大单个晶粒尺寸 $\mu\text{m}$
$\leq 260$	$\leq 90$	$\leq 240$
$>260\sim500$	$\leq 125$	$\leq 320$
$>500$	$\leq 140$	$\leq 370$

6.5.5 枝晶间距

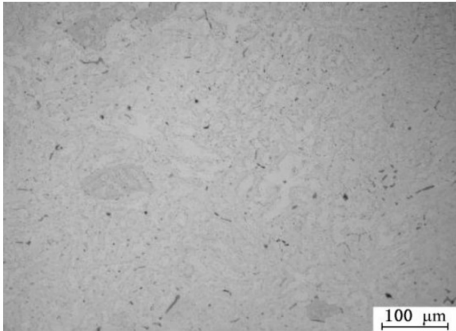
经过均匀化处理后的圆铸锭最大枝晶间距与平均枝晶间距之比应不大于 2.7。

6.5.6 未熔相面积百分比

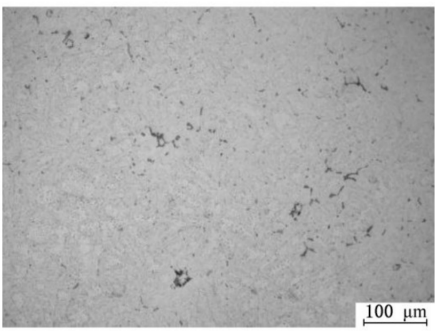
经过均匀化处理后的圆铸锭未熔相面积百分比应符合表 6 的规定。典型照片见图 1～图 4。

表 6 未熔相面积百分比

直径 mm	未熔相面积百分比 %
≤260	≤0.4
>260～500	≤3.0
>500	≤5.0

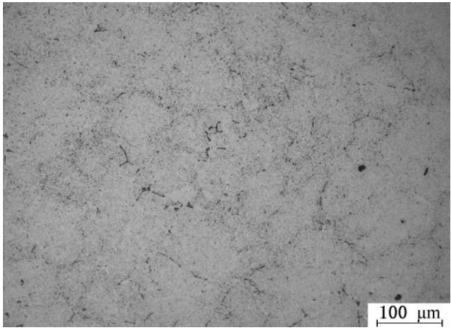


a) 未熔相面积百分比合格

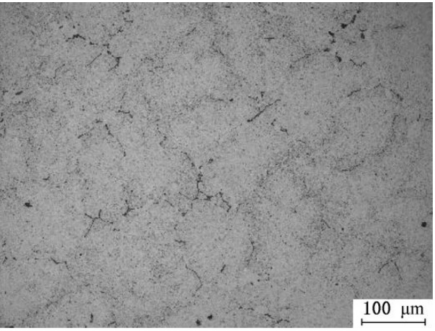


b) 未熔相面积百分比不合格

图 1 2024 合金



a) 未熔相面积百分比合格



b) 未熔相面积百分比不合格

图 2 6061 合金



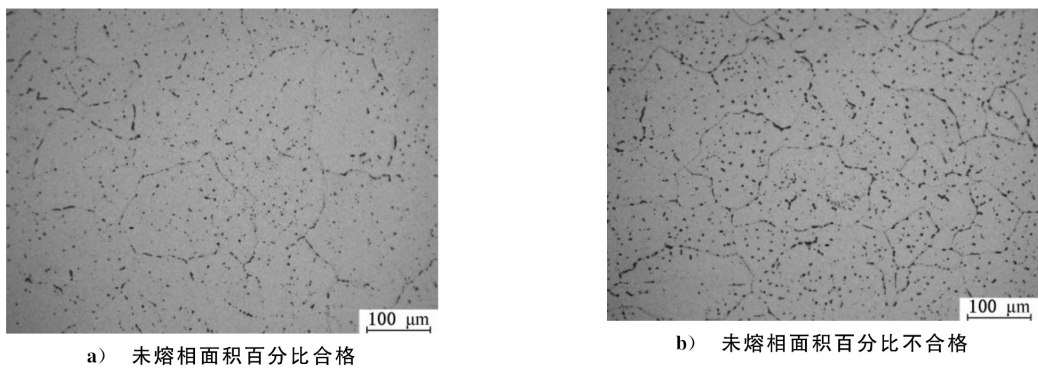


图 3 6063 合金

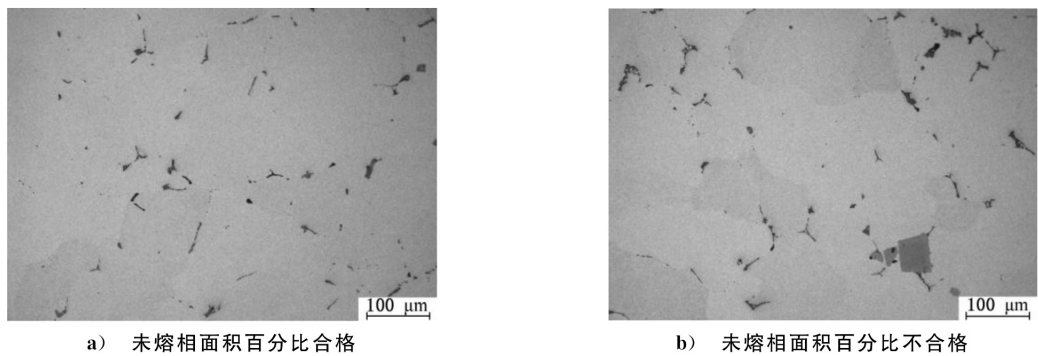


图 4 7075 合金

6.5.7 相转化率

经过均匀化处理后的 6×××圆铸锭相转化率宜符合表 7 的规定。

表 7 相转化率

直径 mm	相转化率 %
≤260	≥83
>260~500	≥80
>500	≥77

6.6 超声波探伤检测

圆铸锭超声波探伤检测验收等级宜符合 YS/T 874—2013 中 AA 级的规定。需方有特殊要求时，由供需双方协商，并在订货单(或合同)中注明。

6.7 外观质量

6.7.1 机械碰伤及均匀化热处理压痕深度应不大于 1.5 mm。

6.7.2 拉痕、成层(冷隔)、缩孔缺陷深度应不大于 1.5 mm。

6.7.3 外表面的金属瘤高度应不大于 1 mm。

6.7.4 可通过车皮方式达到以上要求,但圆铸锭车皮深度应不小于缺陷深度的 2 倍,车皮后的圆铸锭表面粗糙度( $R_a$ )应不大于 3.2  $\mu\text{m}$ 。

6.7.5 圆铸锭的其他外观质量要求应符合 YS/T 67 的规定。

## 7 试验方法

### 7.1 化学成分

7.1.1 化学成分分析方法应符合 GB/T 20975(所有部分)或 GB/T 7999 的规定,仲裁分析应采用 GB/T 20975(所有部分)规定的方法。

7.1.2 分析数值的判定采用修约比较法,数值修约规则应符合 GB/T 8170 的规定,修约数位应与 GB/T 3190规定的极限数位一致。

### 7.2 尺寸偏差

尺寸偏差的测定应遵守 YS/T 67 规定的方法。

### 7.3 纯净度

#### 7.3.1 氢含量

液态测氢的测定应遵守 YS/T 600 规定的方法。

#### 7.3.2 渣含量

离线测渣的测定应遵守 GB/T 32186 规定的方法。

### 7.4 低倍组织

低倍组织的测定应遵守 GB/T 3246.2 规定的方法。

### 7.5 显微组织

#### 7.5.1 过烧

过烧的测定应遵守 GB/T 3246.1 规定的方法。

#### 7.5.2 非金属夹杂物

非金属夹杂物的测定应遵守 GB/T 3246.1 规定的方法对试样进行磨制和机械抛光,抛光后试样经酒精冲洗后吹干,在金相显微镜下,采用 200 倍放大倍数对试样检验面进行扫视,采用 500 倍放大倍数对观测到的疑似非金属夹杂物进行判定,采用 200 倍放大倍数对确认的非金属夹杂物进行尺寸测量。

#### 7.5.3 偏析层厚度

偏析层厚度检测应遵守附录 B 规定的方法。

#### 7.5.4 晶粒尺寸

晶粒尺寸的测定应遵守 GB/T 3246.1 规定的方法。

### 7.5.5 枝晶间距

7.5.5.1 试样制备和浸蚀的测定应遵守 GB/T 3246.1 规定的方法,在金相显微镜下,采用 100 倍放大倍数对浸蚀后的样品进行观测,试样应在金相显微镜下显示出清晰的枝晶,否则应重新制样,直至显示出清晰的枝晶。

7.5.5.2 对浸蚀后试样的枝晶间距进行测量应遵守 GB/T 3246.1 规定的截距法,枝晶间距测量应选取不少于 50 个枝晶间距。

7.5.5.3 计算出所测枝晶的最大间距与平均间距之比。

### 7.5.6 未熔相面积百分比

未熔相面积百分比按附录 C 规定的方法进行测定。

### 7.5.7 相转化率

相转化率按附录 D 规定的方法进行测定。

## 7.6 超声波探伤检测

超声波探伤检测应遵守 YS/T 874—2013 规定的方法。

## 7.7 外观质量

在自然散射光下,目视检查圆铸锭外观质量。必要时,可用尺寸测量工具测定缺陷大小,通过修磨测定缺陷深度。

## 8 检验规则

### 8.1 检查和验收

8.1.1 圆铸锭应由供方进行检验,保证圆铸锭质量符合本文件及订货单(或合同)的规定,并填写质量证明书。

8.1.2 需方应对收到的圆铸锭按本文件的规定进行检验。检验结果与本文件及订货单(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,应在收到圆铸锭之日起一个月内提出,属于组织和性能的异议,应在收到圆铸锭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。

### 8.2 组批

圆铸锭应成批提交验收,每批应由同一铸次、状态、尺寸规格的圆铸锭组成,批重不限。需方有其他特殊要求时,由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

### 8.3 计重

圆铸锭应检斤计重。

### 8.4 检验项目

每批圆铸锭应对化学成分、尺寸偏差、液态氢含量、低倍组织、显微组织(包括过烧、非金属夹杂物、偏析层厚度、晶粒尺寸)及外观质量检测项目进行检验,离线测渣的渣含量、显微组织(枝晶间距、未熔相面积百分比、相转化率)及超声波探伤检测项目由供方工艺保证。需方可对工艺保证项目进行抽检。

## 8.5 取样

取样应遵守表 8 的规定。

表 8 取样

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	6.1	7.1
尺寸偏差		按 YS/T 67 的规定进行	6.2	7.2
纯净度	氢含量	按 YS/T 600 的规定进行	6.3.1	7.3.1
	渣含量	按 GB/T 32186 的规定进行	6.3.2	7.3.2
低倍组织		按 YS/T 67 的规定进行	6.4	7.4
显微组织	过烧	按 YS/T 67 中显微组织的取样规定进行	6.5.1	7.5.1
	非金属夹杂物		6.5.2	7.5.2
	偏析层厚度		6.5.3	7.5.3
	晶粒尺寸		6.5.4	7.5.4
	枝晶间距		6.5.5	7.5.5
	未熔相面积百分比		6.5.6	7.5.6
	相转化率		6.5.7	7.5.7
超声波探伤检测		逐根检验	6.6	7.6
外观质量		逐根检验	6.7	7.7

## 8.6 检验结果的判定

8.6.1 任一试样的化学成分不合格时,判定该批圆铸锭不合格。

8.6.2 任一根圆铸锭的尺寸偏差不合格时,判定该根圆铸锭不合格,其他圆铸锭逐根检验,合格者交货。

8.6.3 任一试样的氢含量不合格时,判定该批圆铸锭不合格。

8.6.4 任一试样的渣含量不合格时,判定该批圆铸锭不合格。

8.6.5 任一试样的低倍组织不合格时,按以下判定。

- 断口氧化膜不合格时,判定该批圆铸锭不合格。
- 夹杂、晶粒度、疏松、粗大金属化合物、化合物偏析不合格时,从该试样代表的圆铸锭头、尾两端各切掉 400 mm 后,再重新取样进行重复试验,重复试验仅允许 1 次。重复试验结果全部合格时,该批中的其他圆铸锭均应从头、尾两端各切掉 400 mm 后交货。重复试验结果有试样不合格时,判定该批圆铸锭不合格。
- 其他缺陷不合格时,判定该根圆铸锭不合格,其他圆铸锭逐根检验,合格者交货。

8.6.6 任一试样的显微组织不合格时,圆铸锭能区分热处理炉次的判定该试样代表的炉次不合格,其



他炉次逐炉次检验,合格者交货,不能区分炉次的判定该批圆铸锭不合格。

8.6.7 任一根圆铸锭的超声波探伤检测不合格时,判定该根圆铸锭不合格,其他圆铸锭逐根检验,合格者交货。

8.6.8 任一根圆铸锭的外观质量不合格时,判定该根圆铸锭不合格,其他圆铸锭逐根检验,合格者交货。

## 9 标志、包装、运输、贮存、质量证明书

### 9.1 标志

#### 9.1.1 产品标志

检验合格的圆铸锭上,应包括下列内容的标识(或粘贴含有下列内容的标签):

- a) 产品名称;
- b) 批号、熔次号、铸次号、根号;
- c) 牌号、状态、尺寸规格;
- d) 供方质量监督部门的检印;
- e) 条形码(有需求时);
- f) 本文件编号。

#### 9.1.2 包装标志

应遵守 GB/T 3199 的规定。

### 9.2 包装、运输、贮存

圆铸锭为裸件包装;运输、贮存按照 GB/T 3199 的规定执行。

其他包装、运输、贮存方式可由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

### 9.3 质量证明书

每批圆铸锭应附有产品质量证明书,应包括下列内容:

- a) 供方名称、地址;
- b) 产品名称;
- c) 牌号、状态及尺寸规格;
- d) 批号、熔次号、铸次号;
- e) 重量(毛重、净重);
- f) 各项分析项目的出厂检验结果和供方质量监督部门的检印;
- g) 包装日期(或出厂日期);
- h) 本文件编号。

## 10 订货单(或合同)内容

订购本文件所列产品的订货单(或合同)内应包括下列内容:

- a) 产品名称;
- b) 牌号、状态及尺寸规格;
- c) 重量;
- d) 氢含量的要求;

**GB/T 40123—2021**

- e) 渣含量的要求；
- f) 低倍组织的要求；
- g) 显微组织的要求；
- h) 包装要求；
- i) 其他特殊要求；
- j) 本文件编号。





## 附录 A (资料性) 产品质量保证

### A.1 原材料质量保证

- A.1.1 铝液宜符合 YS/T 1004 的规定。
- A.1.2 重熔用铝锭质量宜符合 GB/T 1196 的规定。
- A.1.3 回收铝宜符合 GB/T 34640.1—2017 中一级废料的规定。
- A.1.4 铝中间合金质量宜符合 GB/T 27677 的规定。
- A.1.5 铝及铝合金成分添加剂质量宜符合 YS/T 492 的规定。
- A.1.6 铝钛硼合金线材质量宜符合 YS/T 447.1 的规定。
- A.1.7 熔保炉内采用熔剂覆盖或精炼,变形铝及铝合金用熔剂的质量宜符合 YS/T 491 的规定。
- A.1.8 熔保炉内采用气体精炼,精炼气体宜选用纯氩、纯氮、氟氯或氮氯气体。

### A.2 工艺质量保证

#### A.2.1 工艺流程

熔铸生产的工艺流程如图 A.1 所示。



图 A.1 熔铸生产的工艺流程

#### A.2.2 物料选择

回收铝的总使用量不宜大于 50%,回收铝单块重量宜大于 10 kg。

#### A.2.3 熔炼

- A.2.3.1 熔炼温度宜低于 780 ℃。
- A.2.3.2 熔炼搅拌时间宜不小于 30 min。
- A.2.3.3 宜对铝液进行晶粒细化处理。
- A.2.3.4 宜控制熔体中钠的含量为  $w_{\text{Na}} \leq 0.000\ 3\%$ ,钙的含量为  $w_{\text{Ca}} \leq 0.000\ 5\%$ 。

#### A.2.4 在线处理

- A.2.4.1 宜在保温炉内进行气体精炼、喷粉精炼、炉底透气砖精炼等炉内净化处理。
- A.2.4.2 宜在铸造生产上采用在线净化设备对铝溶体进行净化处理,选用的铝熔体在线除气、过滤装置宜符合 YS/T 851 的规定,采用的在线除气工艺宜符合 YS/T 601 的规定。
- A.2.4.3 精炼温度宜低于 760 ℃。
- A.2.4.4 精炼静置时间宜不小于 20 min。

#### A.2.5 过滤

- A.2.5.1 宜根据产品要求,采用过滤管或陶瓷过滤板方式过滤。

A.2.5.2 采用板式过滤时,保证过滤板与中间包的结合密实。

A.2.6 铸造

A.2.6.1 铸造开头热端熔体温度宜不低于 690 ℃。

A.2.6.2 铸造过程中保温炉不宜开启搅拌,不宜人工干扰流槽、分配盘液体流动状态。

A.2.6.3 宜对铸造速度、铸造水流量和铝钛硼喂料速度等铸造工艺参数进行适配控制。

A.2.6.4 铸造过程中宜实时监控过滤装置液位差,正常液位差为 5 mm~35 mm,液位差过高或过低时更换过滤介质。

A.2.7 均匀化

圆铸锭的均匀化宜符合 YS/T 591 的规定,可根据产品具体特性要求适当进行调整。

A.2.8 切头切尾

圆铸锭宜切去头部(浇口端)和尾部(引锭头端)后交货,切头长度宜不小于 150 mm,切尾长度宜不小于 250 mm。

A.2.9 元素含量相对偏析率

A.2.9.1 用于 3C 电子材料、锻造轮毂、多孔微通道扁管、轨道交通装饰件和结构件的圆铸锭同炉次的横截面和整根圆铸锭元素含量大于 0.1% 的元素相对偏析率宜符合表 A.1 的规定。其他用途的圆铸锭,由供需双方参照表 A.1 协商确定。按 A.2.9.2 规定的方法进行测定。

表 A.1 元素含量相对偏析率

元素区间含量 %	横截面相对偏析率 %	整根相对偏析率 %
>0.1~0.5	≤4	≤5
>0.5~1.0	≤3	≤4
>1.0~3.0	≤4	≤4
>3.0	≤4	≤5

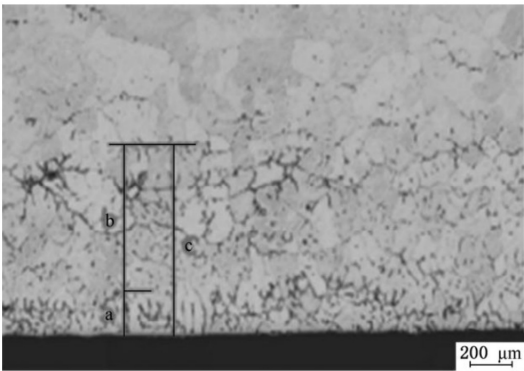
A.2.9.2 元素含量相对偏析率的测定步骤如下:

- a) 经过切头切尾后的圆铸锭在头部和尾部各横向切取一片厚度为 25 mm±5 mm 的试片;
- b) 在试片距边缘 3 mm 处、1/2 半径处、中心处各取一个成分分析试样;
- c) 成分分析试样制备按 GB/T 17432 规定的方法进行;
- d) 化学成分分析按 GB/T 20975(所有部分)或 GB/T 7999 的规定的方 法进行,仲裁分析采用 GB/T 20975(所有部分)规定的方法;
- e) 横截面元素含量相对偏析率为同截面三个取样部位元素含量极差与平均值之比;
- f) 整根圆铸锭元素含量相对偏析率为铸锭头部和尾部六个取样部位的元素含量极差与平均值之比。

附 录 B  
(规范性)  
偏析层厚度检测方法

B.1 方法提要

利用金相显微镜测量样品外表面(圆铸锭的外表面)到均匀晶粒结构之间的粗大树枝晶组织区域的厚度(c),该区域由表面偏析的富析区(a)和柱状晶的贫化区(b)组成,如图 B.1 所示。



标引序号说明:  
a——富析区;  
b——贫化区;  
c——偏析层。

图 B.1 偏析层显微组织形态图

B.2 仪器设备

B.2.1 金相试样抛光机,有效转速为 150 r/min~600 r/min。

B.2.2 金相显微镜,放大倍数为 50 倍~1 000 倍。

B.3 浸蚀剂

浸蚀剂应符合 GB/T 3246.1 的规定。

B.4 试样

B.4.1 取样

经过均匀化处理后圆铸锭切头切尾后,分别在铸锭的头部和尾部横向切取一片试片,厚度宜为 25 mm±5 mm。在头部和尾部试片包含表面层的边缘部位各自切取一个金相试样。

B.4.2 试样制备和浸蚀

试样制备和浸蚀按 GB/T 3246.1 规定的方法进行。

B.5 观测倍数

宜选取 50 倍~100 倍放大倍数进行观测。

#### B.6 偏析层厚度测定

按图 B.1 进行偏析层厚度测量,头部试片和尾部试片的偏析层厚度平均值即为圆铸锭的偏析层厚度。



**附 录 C**  
(规范性)  
**未熔相面积百分比检测方法**

**C.1 方法提要**

利用金相显微镜对均匀化处理后圆铸锭的样品进行显微组织中的未熔相的测定,通过金相图像分析软件,统计残留在枝晶网上的未熔相面积,计算得出未熔相面积百分比。

**C.2 仪器设备**

**C.2.1** 金相试样抛光机,有效转速 150 r/min~600 r/min。

**C.2.2** 金相显微镜,放大倍数为 50 倍~1 000 倍,配有金相图像分析软件。

**C.3 浸蚀剂**

浸蚀剂应符合 GB/T 3246.1 的规定。

**C.4 试样****C.4.1 取样**

经过均匀化处理后的圆铸锭切头切尾后,分别在铸锭的头部和尾部横向切取一片试片,厚度宜为 25 mm±5 mm。在头部和尾部试片的中心处、1/2 半径处、距边缘 3 mm 处三个部位各切取一个金相试样。

**C.4.2 试样制备**

试样制备按 GB/T 3246.1 规定的方法进行磨制和机械抛光。

**C.4.3 试样浸蚀**

试样浸蚀按 GB/T 3246.1 规定的方法进行,浸蚀程度以清晰显现未熔相为宜。

**C.5 未熔相面积百分比测定****C.5.1 观测倍数**

宜选取 200 倍放大倍数进行观测。

**C.5.2 未熔相面积测定**

每个部位的金相试样随机选择五个视场,通过金相图像分析软件,按照颜色差异提取未熔相,统计所提取未熔相面积,计算五个视场中所有未熔相面积的平均值,即为该部位未熔相面积,单位为平方微米( $\mu\text{m}^2$ )。计算六个部位试样的未熔相面积平均值,即为该圆铸锭未熔相面积,单位为平方微米( $\mu\text{m}^2$ )。

**C.5.3 未熔相面积百分比计算**

未熔相面积百分比按公式(C.1)进行计算:

$$W = \frac{S}{F} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

$W$  ——未熔相面积百分比;

$S$  ——圆铸锭未熔相面积,单位为平方微米( $\mu\text{m}^2$ );

$F$  ——观测视场面积,单位为平方微米( $\mu\text{m}^2$ )。

计算结果表示到小数点后两位,修约按 GB/T 8170 的规定进行。



## 附录 D

(规范性)

## 6×××铝合金圆铸锭相转化率检测方法

警示——使用本文件的人员应有正规试验室工作的实践经验。本文件并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施,并保证符合国家有关法规规定的条件。

## D.1 方法原理

利用金相显微镜对金相试样检验面上的 $\alpha$ 相粒子和 $\beta$ 相粒子(见图 D.1)依据形态形貌进行鉴别和统计,由此计算出相转化率。

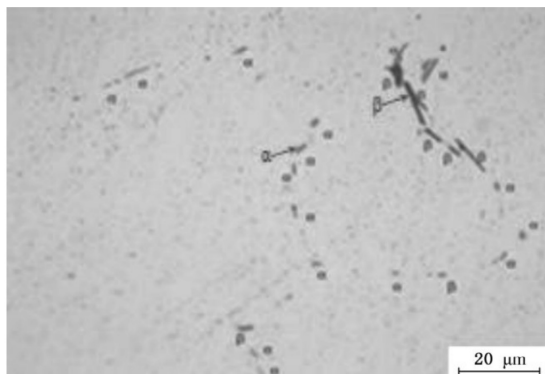


图 D.1 6×××铝合金相图

## D.2 浸蚀剂

将氢氟酸( $\rho=1.14$  g/mL,分析纯)和水以(1+200)的体积相混合,混匀。

## D.3 试验设备

D.3.1 金相试样抛光机,有效转速为 150 r/min~600 r/min。

D.3.2 金相显微镜,放大倍数为 50 倍~1 000 倍。

## D.4 试样

D.4.1 经过均匀化处理后的圆铸锭切头切尾后,分别在铸锭的头部和尾部横向切取一片试片,厚度宜为 25 mm±5 mm。在头部和尾部试片的 1/2 半径处各切取一个金相试样。

D.4.2 试样制备按 GB/T 3246.1 规定的方法进行磨制和机械抛光。

D.4.3 试样浸蚀按 GB/T 3246.1 规定的方法用浸蚀剂(D.2)进行试样浸蚀,浸蚀时间宜为 10 s~15 s。

## D.5 相转化率测定

D.5.1 宜选取 500 倍~1 000 倍放大倍数进行观测。

D.5.2  $\alpha$ 相和 $\beta$ 相按图 D.1 所示的形貌和颜色进行判别, $\alpha$ 相因未被腐蚀而保留原来的浅灰色的形态; $\beta$ 相容易被腐蚀而显现为深灰色的形态。

D.5.3 选取包含 $\alpha$ 相和 $\beta$ 相在内的具有代表性的视场进行测量,每个试样的 $\alpha$ 相和 $\beta$ 相测量总数量应不

少于 300 个。

D.5.4 按公式(D.1)计算相转化率( $\gamma$ ):

$$\gamma = \frac{n_{\alpha}}{n_{\alpha} + n_{\beta}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

$\gamma$  ——相转化率;

$n_{\alpha}$  —— $\alpha$  相粒子统计数;

$n_{\beta}$  —— $\beta$  相粒子统计数。

计算结果表示到小数点后一位,修约按 GB/T 8170 的规定进行。

D.5.5 头部试片和尾部试片的相转化率平均值即为圆铸锭的相转化率。





参 考 文 献

- [1] GB/T 1196 重熔用铝锭
  - [2] GB/T 27677 铝中间合金
  - [3] GB/T 34640.1—2017 变形铝及铝合金废料分类、回收与利用 第1部分：废料的分类
  - [4] YS/T 447.1 铝及铝合金晶粒细化用合金线材 第1部分：铝-钛-硼合金线材
  - [5] YS/T 491 变形铝及铝合金用熔剂
  - [6] YS/T 492 铝及铝合金成分添加剂
  - [7] YS/T 591 变形铝及铝合金热处理
  - [9] YS/T 601 铝熔体在线除气净化工艺规范
  - [10] YS/T 851 铝熔体在线连续除气装置
  - [11] YS/T 1004 熔融态铝及铝合金
- 

