**目** **录**

[1 铝电解用预焙阳极 - 1 -](#bookmark1)

[1.1 范围 - 1 -](#bookmark2)

[1.2 规范性引用文件 - 1 -](#bookmark3)

[1.3 技术要求 - 2 -](#bookmark4)

[1.4 检验规则 - 4 -](#bookmark5)

[1.5 试验方法 - 6 -](#bookmark6)

[1.6 标志、标签和随行文件 - 7 -](#bookmark7)

[1.7 包装、运输和贮存 - 7 -](#bookmark8)

[1.8 扣款细则 - 7 -](#bookmark9)

1 铝电解用预焙阳极

**1.1** **范围**

本标准依据 YS/T 285-2022《铝电解用预焙阳极》标准，结合集团公司电解铝业 务部下属各铝厂实际生产运行情况编制，规定了预焙阳极的规格尺寸、外观质量、理 化性能、检验频次、取样方法及扣款细则等要求。

适用于集团公司电解铝业务部下属各铝厂预焙阳极的质量检验及质量验证。

**1.2** **规范性引用文件**

下列文件中，除正在执行的合同中有明确规定外，其最新版本（包括所有的修改 单）适用于本标准。该部分标准的引用，包括（但不限于）取样方法、检测方法、重 复性、再现性、数值修约等规定要求。

YS/T 285-2022 铝电解用预焙阳极

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 26297.3 铝用炭素材料取样方法 第3部分：预焙阳极

YS/T63.2 铝用炭素材料检测方法 第2部分：阴极炭块和预焙阳极室温电阻率的 测定

YS/T 63.4 铝用炭素材料检测方法 第4部分：热膨胀系数的测定

YS/T 63.7 铝用炭素材料检测方法 第7部分：表观密度的测定 尺寸法

YS/T 63.8 铝用炭素材料检测方法 第8部分：真密度的测定 比重瓶法

YS/T 63.9 铝用炭素材料检测方法 第9部分：真密度的测定 氦比重计法

YS/T 63.12 铝用炭素材料检测方法 第12部分：预焙阳极CO2反应性的测定 质量 损失法

YS/T 63.14 铝用炭素材料检测方法 第14部分：抗折强度的测定 三点法

YS/T 63.15 铝用炭素材料检测方法 第15部分：耐压强度的测定

YS/T63.16 铝用炭素材料检测方法 第16部分：微量元素的测定 波长色散X射线 荧光光谱分析方法

YS/T 63.19 铝用炭素材料检测方法 第19部分：灰分含量的测定

YS/T 63.20 铝用炭素材料检测方法 第20部分：硫分的测定

**1.3** **技术要求**

**1.3.1** **理化性能**

预焙阳极理化性能应符合下表 1 TY-2 及以上品级要求。预焙阳极品级依据 YS/T 285-2022《铝电解用预焙阳极》标准进行判定，微量元素不参与品级率计算，品级率 的统计以结算周期内全部到货重量加权计算。鼓励提质提升一级品率，考核标准：80% <一级品率≤90%，奖励 30 元/吨；90%＜一级品率≤95%，奖励 50 元/吨；一级品率 >95%，奖励 80 元/吨；一级品率＜70%，每降低 5%扣 50 元/吨（降幅不足 5%的按 5% 计算）。奖励或扣罚按合同约定结算周期的结算重量进行。阳极炭块品级率奖罚数值 修约按照GB/T 8170-2008《数值修约规则与极限数字的表示和判定》标准进行，等 级率数值保留整数位。

表 1 预焙阳极理化性能

|  |  |
| --- | --- |
| 牌号 | 预焙阳极理化性能 |
| 表观密度(g/cm3) | 真密度(g/cm3) | 耐压强度MPa | CO2 反应性（残极率）% | 抗折强 度 MPa | 室温电阻率 μ Ω ·m | 热膨胀系数 K-1 | 灰分含量 % |
| 不小于 | 不大于 |
| TY-1 | 1.56 | 2.05 | 35 | 85 | 9 | 57 | 4.5×10-6 | 0.5 |
| TY-2 | 1.53 | 2.03 | 32 | 80 | 8 | 62 | 5.0×10-6 | 0.7 |
| 备注：1.数值修约比较按 GB/T 8170 有关规定进行，修约数位与表中所列极限数位一致。2.真密度、CO2 反应性（残极率）、抗折强度、热膨胀系数 K-1 为按需抽检项目，其它指标及微 量元素为常规检测项目。 |

**1.3.2** **微量元素**

预焙阳极微量元素应符合下表 2 中规定。

表2 预焙阳极微量元素

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 硫含量% | 钒含量 ppm | 铁含量 ppm | 硅含量 ppm | 钠含量 ppm |
| 不大于 |
| 2.8 | 480 | 400 | 300 | 300 |

**1.3.3** **规格尺寸允许偏差**

预焙阳极规格尺寸允许偏差按照图纸设计要求执行，图纸中未明确规定的应符合 表3的规定。

表3 尺寸允许偏差

|  |  |
| --- | --- |
| 长度 | ± 1.0% |
| 宽度 | ± 1.5% |
| 高度 | ±2% |
| 不直度 | 不大于长度的 1% |

**1.3.4** **预焙阳极重量要求**

预焙阳极单块重量应在图纸设计单重 (±10kg）范围之内。

**1.3.5** **预焙阳极外观质量要求**

1.3.5.1 预焙阳极表面粘接的填充料应清理干净。阳极炭块外观开槽缝里粘接的填充 料应清理干净，两条槽必须保持全通。

1.3.5.2 预焙阳极表面的氧化面积不应大于该表面面积的20%，深度不应超过20mm， 并清理至表面光洁，无疏松。

1.3.5.3 预焙阳极掉角、掉棱示意图如图1所示，掉角、掉棱尺寸应符合以下规定（含 开槽处）：

1）掉角截面近似周长（a＋b＋c）不大于600mm，在200mm～600mm之间的不应多于两 处，小于200mm的不计。

2）掉棱长度不大于500mm，深度不大于60mm；掉棱长度在200mm～500mm，深度不大于 60mm的不应多于两处；长度小于200mm，深度小于60mm的忽略不计。



图 1 预焙阳极掉角、掉棱示意图

1.3.5.4 预焙阳极炭碗内裂纹或连接炭碗的孔边缘裂纹长度不大于100mm，最大宽度 不大于1mm，孔与孔之间不应有连通裂纹。

1.3.5.5 每块预焙阳极有缺损的炭碗数不应多于2个。炭碗内每个棱缺损应不大于其 面积的1/2，小于1/3的忽略不计，每个炭碗内棱缺损不应多于2处。

1.3.5.6 预焙阳极炭碗底面凹凸高度不大于15mm。

1.3.5.7 预焙阳极大面裂纹直线长度不大于300mm，最大宽度不大于1mm，数量不多于 3处。端面裂纹直线长度不大于200mm，最大宽度不大于1mm，数量不多于2处。阳极表 面裂纹直线长度小于100mm，宽度小于1mm的忽略不计。

1.3.5.8 预焙阳极表面鼓包或缺损周长不大于300mm，高度或深度不大于20mm，数量 不多于2处。

**1.4** **检验规则**

**1.4.1** **检测和验收**

1.4.1.1 预焙阳极由需方在需方仓库内进行抽样检验。如检验结果与合同的约定不符 时，应及时向供方提出，供方收到需方质量异常反馈后，应在 3 个工作日内处理，否 则视为默认需方提出的异议和处理意见。

1.4.1.2 必要时，需方可进入供方现场对拟交货的产品进行供货前的检查。

**1.4.2** **组批及检测频次**

1.4.2.1 预焙阳极理化性能常规检测项目，按不同供方分别以不大于 200 块组批抽检 一次，连续两日内到货量不足 200 块的，同样组批抽检一次。当抽检过程中连续 3 批次不合格时，转为加严抽检，即不大于 100 块组批抽检 1 次，当加严抽检连续 5 批次均合格后，由加严抽检转为正常抽验，即不大于 200 块组批抽检一次。

1.4.2.2 预焙阳极外观质量逐块检验，预焙阳极规格尺寸抽检与理化性能抽检组批同 步进行。每批次（即不大于 200 块）抽检 4-6 块，当出现质量问题时，增加抽检量， 每批次再随机抽检 20 块，当合格率≥80%时，只判定存在尺寸问题的单块预焙阳极不 合格，当合格率<80%时，判定该批次预焙阳极全部不合格。

1.4.2.3 预焙阳极单块重量计算方法：按每车次进行统计计算，单块重量=该车预焙 阳极净重（需方过磅净重）/该车预焙阳极总块数。计算出来的预焙阳极单块重量符 合合同约定的单块重量要求时，判定该车预焙阳极单块重量全部合格，否则判定该车 预焙阳极单块重量全部不合格。当抽样检测或使用过程中质量出现异常时，需方可在 需方仓库内对供方提供的预焙阳极随机进行单块重量抽测，并进行判定。

**1.4.3** **检验项目**

每批预焙阳极应对规定的理化性能、外观质量、单块重量等进行检验。

**1.4.4** **取样和制样**

1.4.4.1 预焙阳极按组批规定，每批随机抽取 1 个样品。

1.4.4.2 预焙阳极样品的取样按照GB/T 26297.3《铝用炭素材料预焙阳极取样方法》 规定进行，取样位置为预焙阳极底部，取样长度约为 230mm。

1.4.4.3 取样时，若遇到底部开槽预焙阳极，视开槽情况在预焙阳极底部合理布置取 样点，取样点的布置不得影响预焙阳极的正常使用。

1.4.4.4 钻取的试样应无肉眼可见裂纹。钻样过程中，如果第一次钻取的试样出现肉 眼可见裂纹，判定该块预焙阳极不合格，并重新在该批次预焙阳极中随机抽取第二块 预焙阳极进行钻样，若第二块预焙阳极钻取的试样仍出现肉眼可见裂纹，判定该批次 预焙阳极存在内部裂纹不合格。若第二块预焙阳极钻取的试样无裂纹，再重新在该批 次预焙阳极中随机抽取第三块预焙阳极进行钻样，若第三块预焙阳极试样无裂纹，判 定该批次预焙阳极（除第一块试样裂纹的预焙阳极外）合格，否则判定该批次预焙阳 极不合格。

1.4.4.5 预焙阳极封存样品保存期限不少于 3 个月。

**1.4.5** **复检**

1.4.5.1 复检方式**：**供需双方在验收过程中就质量问题发生争议时，供方需在 3 个工 作日内，以函件的方式向需方提出复检申请。复检优先选择在需方实验室进行，当争 议较大或供方有充分理由时，也可选择在双方认可的具有资质的第三方实验室进行复 检（由需方在供需双方认可的具有资质的第三方实验室中随机选择一家进行复检）。 以上复检方式只可选择其中一种，不可两种同时进行。

1.4.5.2 复检样品：耐压强度、室温电阻率由供需双方一同在预焙阳极原取样点附近 10cm 范围内取样进行复检，其它理化性能采用需方到货验收时的封存样品进行复检。

1.4.5.3 复检结果的应用：当复检结果在该项指标检测标准规定再现性允许误差范围 的，以需方到货验收时检测结果为结算依据，当复检结果超出该项指标检测标准规定 再现性允许误差范围的，以复检结果为结算依据。

1.4.5.4 复检费用：在需方实验室进行复检的，复检费用由需方承担；由第三方实验 室复检的，复检费用由提出异议方承担。

**1.4.6** **检验结果的判定**

理化性能出现任何一项不合格，判定该批次预焙阳极不合格。

**1.4.7** **再现性**

复检仲裁再现性允许误差范围如下表：

表 4 再现性允许误差范围

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 单位 | 检测结果范围 | 允许差 |
| 室温电阻率 | μ Ω ·m | 全范围 | ±1.5 |
| 耐压强度 | Mpa | 全范围 | ±2 |
| 表观密度 | g/cm3 | 全范围 | ±0.01 |
| 灰分 | % | ≤1.0 | ±0.05 |
| >1.0 | ±0.12 |
| 硫 | % | <4.0 | ±0.13 |
| ≥4.0 | ±0.20 |
| 钒 | ppm | <500 | ±25 |
| ≥500 | ±35 |
| 硅 | ppm | <400 | ±45 |
| ≥400 | ±60 |
| 铁 | ppm | <500 | ±25 |
| ≥500 | ±45 |
| 钠 | ppm | <400 | ±45 |
| ≥400 | ±60 |

**1.5** **试验方法**

**1.5.1** **理化性能**

1.5.1.1 表观密度的测定按照 YS/T 63.7 的规定进行。

1.5.1.2 真密度的测定按照YS/T 63.8或YS/T 63.9的规定进行。

1.5.1.3 耐压强度的测定按照 YS/T 63.15 的规定进行。

1.5.1.4 CO2 反应性的测定按照 YS/T 63.12 的规定进行。

1.5.1.5 抗折强度的测定按照 YS/T 63.14 的规定进行。

1.5.1.6 室温电阻率的测定按照 YS/T 63.2 的规定进行。

1.5.1.7 热膨胀系数的测定按照YS/T 63.4的规定进行。

1.5.1.8 灰分的测定按照 YS/T 63.19 的规定进行。

1.5.1.9 钒、铁、硅、钠等微量元素测定按照 YS/T 63.16 的规定进行。

1.5.1.10 硫分的测定按照 YS/T 63.20 或 YS/T 63.16 的规定进行。

**1.5.2** **外观质量**

预焙阳极的外观质量以目视及尺寸测量检测。

**1.6** **标志、标签和随行文件**

**1.6.1** **标志**

供方应在每块炭块上标记清晰可见的溯源标识。标识要求能够识别至生产日期、 生产班组。

**1.6.2** **随行文件**

每批预焙阳极应附有质量证明书等，应注明：①供方信息；②产品名称和牌号； ③批号、净含量；④分析检验结果及供方技术（质量）部门印记；⑤执行标准号；⑥ 生产日期。

**1.7** **包装、运输和贮存**

1.7.1 预焙阳极可用塑料薄膜简易包装，也可由供需双方商定其他包装方式。

1.7.2 预焙阳极发运时，车厢内应清扫干净或铺垫防护材料，不同规格的产品不应混 装。

1.7.3 预焙阳极应分批堆放在清洁、干燥的仓库内，不应污染。

1.7.4 预焙阳极运输过程应做好防雨、防潮防护。

**1.8** **扣款细则**

1.8.1 当供方供应的预焙阳极理化性能不合格时，如需方同意接收使用的，按以下扣 款细则进行扣款处理，否则进行退货处理。

表5 预焙阳极理化性能扣款细则

|  |
| --- |
| **预焙阳极理化性能扣款细则** |
| **序号** | **子项** | **要求** | **处理类别** | **处理措施（x** **指对应子项）** |
| 1 | 耐压强度MPa | ≥32 | 扣款 | 30≤x＜32，每降低 1，扣单价的 1%/吨 |
| 退货 | x＜30，退货 |
| 2 | 室温电阻率 μ Ω ·m | ≤62 | 扣款 | 62＜x≤65，每提高 1，扣单价的 1%/吨 |
| 退货 | X＞65，退货 |
| 3 | 灰分含量% | ≤0.7 | 退货 | X＞0.7，退货 |
| 4 | 硫含量% | ≤2.8 | 扣款 | 每提高 0.1，扣单价的 0.5%/吨 |
| 5 | 钒含量 ppm | ≤480 | 扣款 | 480 ＜x ≤600 ， 每提高 1ppm ， 扣单价 的0.08%/吨。 |
| 退货 | >600，退货 |
| 6 | 铁含量 ppm | ≤400 | 扣款 | 每超 1ppm，扣单价的 0.02%/吨 |
| 7 | 硅含量 ppm | ≤300 | 扣款 | 每超 1ppm，扣单价的 0.02%/吨 |
| 8 | 钠含量 ppm | ≤300 | 扣款 | 每超 1ppm，扣单价的 0.02%/吨 |
| 9 | CO2 反应性（残极率）% | ≥80 | 退货 | x＜80，退货 |
| 10 | 抗折强度MPa | ≥8 | 退货 | x＜8，退货 |
| 11 | 真密度 g/cm**3** | ≥2.03 | 退货 | x＜2.03，退货 |
| 12 | 热膨胀系数 K-1 | ≤5.0 | 退货 | x＞5.0，退货 |
| 13 | 一级品率（%） | 80%＜一级品率≤90%，奖励 30 元/吨；90%＜一级品率≤95%， 奖励 50 元/吨；一级品率＞95%，奖励 80 元/吨；一级品率 <70%，每降低 5%扣 50 元/吨（降幅不足 5%的按 5%计算）。 微量元素不参与品级率计算，品级率的统计以结算周期全 部到货重量（吨数）加权计算。奖励或扣罚按合同约定结 算周期的结算重量进行。 |
| 14 | 预焙阳极严禁含有弹丸焦生产，否则进行退货处理。 |

1.8.2 当供方供应的预焙阳极外观质量不合格时，如需方同意接收使用的，按以下预 焙阳极外观质量扣款细则进行扣款处理，否则进行退货处理

表6 预焙阳极外观质量扣款细则

|  |
| --- |
| **预焙阳极外观质量扣款细则** |
| **序号** | **子项** | **要求** | **处理类别** | **处理措施（x** **为对应的控制子项）** |
| 1 | 阳极表面、炭碗、开槽缝的 填充料 | 清理干净 | 扣款 | 清理不干净 | 扣 30 元/吨 |
| 2 | 阳极干燥程度 | 保持阳极干燥 | 扣款 | 阳极不干燥 | 扣 30 元/吨 |
| 3 | 阳极表面的氧 化面 | 面积：不得大于该表 面面积的 20%，深 度：不得超过 20mm | 扣款 | 20%＜面积≤50%； 20mm＜深度≤30mm，单项满足 | 扣 50 元/吨 |
| 退 货或 按残极处理 | 面积＞50%；氧化深 度＞30mm，单项满 足 | 退货或残极按单 价的 38%计算 |
| 4 | 阳极掉角截面 近似周长 | 不大于 600mm；在 200mm～600mm 之间 的不得多于两处（小 于 200mm 忽略不计） | 扣款 | 200mm≤x≤600mm； ≤2 处 | 扣 50 元/吨 |
| 退 货或 按残极处理 | X＞600mm | 退货或残极按单 价的 38%计算 |
| 5 | 阳极掉棱 | 长度：不大于500mm，深度：不大 于 60mm；长度在200mm～500mm，深度 不大于60mm 的不得 多于两处；（长度小 于 200mm，深度小于 60mm 的忽略不计） | 扣款 | 长度 200mm≤x≤ 500mm；深度≤ 60mm； | 扣 50 元/吨 |
| 退 货或 按残极处理 | 长度＞500mm，深度 >60mm | 退货或残极按单 价的 38%计算 |
| 6 | 炭碗内裂纹或连接炭碗的孔边缘裂纹 | 长度：不大于100mm，最大宽度： 不大于 1mm；孔与孔 间不允许有连通裂 纹 | 扣款 | 长度大于 50mm＜x ≤100mm；宽度≤ 1mm | 扣 50 元/吨 |
| 退 货或 按残极处理 | 长度＞100mm；宽度 >1mm；孔与孔间有 连通裂纹、对裂纹； （满足单项条件） | 退货或残极按单 价的 38%计算 |
| 7 | 每块有缺损的 炭碗数 | 无缺损 | 扣款 | X≤2 个 | 扣 50 元/吨 |
| 退 货或 按残极处理 | X＞2 个 | 退货或残极按单 价的 38%计算 |

|  |
| --- |
| **预焙阳极外观质量扣款细则** |
| **序号** | **子项** | **要求** | **处理类别** | **处理措施（x** **为对应的控制子项）** |
| 8 | 炭碗内每个棱 缺损 | 不大于其面积的1/2，每个炭碗内棱 缺损不多于两处（小 于 1/3 的忽略） | 扣款 | 面积大于 1/3＜x≤ 1/2，数量≤2 个 | 扣 50 元/吨 |
| 扣款 | 面积＞1/2，数量≤ 2 个，且缺损的两内 棱不相邻 | 扣 70 元/吨 |
| 退 货或 按残极处理 | 面积＞1/2，数量＞ 2 个或面积＞1/2， 数量为 2 个时，缺 损的两内棱相邻 | 退货或残极按单 价的 38%计算 |
| 9 | 炭碗底面凸台高度（如图纸 有） | 15mm | 扣款 | 高度误差 2mm＜X≤ 4mm | 扣 50 元/吨 |
| 退 货或 按残极处理 | 高度误差＞4mm | 退货或残极按单 价的 38%计算 |
| 10 | 阳极大面积（长侧面）裂 纹 | 直线长度：不大于300mm，最大宽度：不大于 1mm，数量： 不多于 3 处 | 扣款 | 长度 x≤300mm，宽 度≤1mm，数量＞3 处 | 扣 50 元/吨 |
| 退 货或 按残极处理 | 长度＞300mm，宽度 >1mm | 退货或残极按单 价的 38%计算 |
| 11 | 阳极端面裂纹 | 直线长度：不大于200mm，最大宽度：不大于 1mm，数量： 不多于 2 处 | 扣款 | 长度 100mm＜x≤200mm，宽度≤1mm， 数量≤2 处 | 扣 50 元/吨 |
| 退 货或 按残极处理 | 长度＞200mm，宽度 >1mm | 退货或残极按单 价的 38%计算 |
| 12 | 阳极表面鼓包 或缺损 | 周长：不大于300mm，高度或深度：不大于 20mm，数量： 不多于 2 处 | 扣款 | 周长 100mm＜x≤300mm，高度或深度 ≤20mm，数量≤2 处 | 扣 50 元/吨 |
| 退 货或 按残极处理 | 周长＞300mm，高度 或深度＞20mm | 退货或残极按单 价的 38%计算 |
| 13 | 阳极表面出现 修补 | 阳极表面不能出现 修补 | 扣款 | 阳极出现修补情况 但可使用的 | 扣 50 元/吨 |
| 退 货或 按残极处理 | 阳极出现修补情况 不能使用的 | 退货或残极按单 价的 38%计算 |
| 14 | 开槽问题（如有） | 符合图纸要求 | 扣款 | 不按图纸设计要求 | 扣 50 元/吨 |
| 15 | 阳极外观倒角 或其它尺寸 | 符合图纸要求 | 扣款 | 超出图纸要求范 围，但可使用 | 扣 50 元/吨 |

|  |
| --- |
| **预焙阳极外观质量扣款细则** |
| **序号** | **子项** | **要求** | **处理类别** | **处理措施（x** **为对应的控制子项）** |
|  |  |  | 退 货或 按残极处理 | 超出图纸要求范 围，不可使用 | 退货或残极按单 价的 38%计算 |
| 16 | 炭碗间距符合阳极炭块尺寸 要求 | 符合图纸要求 | 扣款 | 超出图纸要求范 围，但可使用 | 扣 50 元/吨 |
| 退 货或 按残极处理 | 超出图纸要求范 围，不可使用 | 退货或残极按单 价的 38%计算 |
| 17 | 炭块长度、宽 度、高度 | 符合图纸要求 | 扣款 | 超出图纸要求范 围，但可使用 | 扣 50 元/吨 |
| 退 货或 按残极处理 | 超出图纸要求范 围，不可使用 | 退货或残极按单 价的 38%计算 |
| 18 | 螺旋槽 | 符合图纸要求 | 扣款 | 超出图纸要求，但 可使用 | 扣 50 元/吨 |
| 退 货或 按残极处理 | 超出图纸要求范 围，不可使用 | 退货或残极按单 价的 38%计算 |
| 19 | 单块重量 | 符合图纸重量要求 (X±10)kg | 扣款 | （X+10）kg ≤单重 ≤（X+20）kg | 超重部分每超 1kg 扣单价的 0.1%/吨 |
| 退货 | 单重＜（X-10）kg 或单重＞(X+20)kg | 退货 |