**《预焙阳极用石油焦原料技术要求》**

**行业标准修订**

**编制说明**

**（审定稿）**

**山东京博石油化工有限公司**

**2023.8**

《预焙阳极用石油焦原料技术》行业标准修订

编制说明

**1 工作简况**

**1.1 任务来源**

工信厅科函[2022]94号，《预焙阳极用石油焦原料技术》列入行标修订计划，项目编号：2022-0206T-YS。

本项目计划起草单位：山东京博石油化工有限公司、江苏中商碳素研究院有限公司、山东晨阳新型碳材料股份有限公司、索通发展股份有限公司、中铝郑州有色金属研究院有限公司等。

**1.2 主要工作过程**

本项目于2021年提出，2022年正式列入修订计划，项目名称：《预焙阳极用石油焦原料技术》，计划于2023年底前完成。

2022年4月，沟通标准修订思路和修订项目，明确标准修订的方向。

2022年5至11月，对行业情况进行调研，完善修订标准指标。

2022年11月至2022年底，整理汇总调研材料，完成标准初稿。

2023年1月至3月，对标准文本的检测方法进行验证，修订检测方法和检验规则。

2023年4月，标委会审查汇报，召开标准研讨会议

2023年5月-7月，按照标委会审查问题，开展调研和标准完善等相关工作。

**1.3主要参加单位和工作组成员及其所作的工作**

本标准主要起草单位为山东京博石油化工有限公司等，本标准草案稿由山东京博石油化工有限公司起草，其他单位为本标准的编制提出很多宝贵的意见。

本标准主要起草人：

**2 标准的研究背景（目的、意义）**

**2.1 预焙阳极用石油焦原料标准制定的意义**

铝电解用预焙阳极被称为是电解槽的“心脏”，它在电解过程中起两方面的作用，一是导电作用，二是参与电化学反应。因此炭阳极的质量对铝电解过程起着重要的作用。另外炭耗在铝电解的成本中仅次于电耗和氧化铝，在整个成本中约占15%左右，如果阳极质量不佳，此比例可上升至25%。所以提高阳极质量，对电解铝厂降低生产成本，提高经济效益有着很大的意义。而石油焦作为生产阳极的最主要原料，其性质的不同对预焙阳极的各项技术指标起着很大的影响，近几年由于电解铝行业的迅猛发展，极大的带动了炭素行业发展，另外炼钢等的不断扩大，对于生产电极用的石油焦的需求量是越来越多，从而造成优质石油焦原料的紧缺，因此分析不同石油焦对预焙阳极质量的影响，从而从原料控制着手对预焙阳极的质量进行有效的控制对阳极的生产有着重大的意义。

**2.2 预焙阳极用石油焦原料生产工艺**

目前，生产工艺主要为延迟焦化：渣油以很高的流速通过加热炉的炉管，将渣油加热到500℃左右，立即进入一座数十米高的焦化塔，渣油在焦化塔内靠自身带入的热量进行焦化反应，从塔顶排出大量的汽一液产品，残留下焦炭，焦炭的数量占入塔渣油量的10%~20%。延迟焦化装置一般是一台加热炉配备两座焦化塔，加热到指定温度的渣油进入两座焦化塔中的一座当焦炭在焦化塔内生成和积累到一定高度，即将热渣油切换到另一座焦化塔中。对于焦化塔外的汽一液产品回收分馏系统而言，是连续生产的，对于两座焦化塔而言，只有一座处于焦化生产状态，另一座则处于出焦或准备状态。渣油在焦化塔内的焦化时间约需24h，视渣油性质及循环比的大小，每塔处理量有所区别，用水力除焦设备(压力高于10MPa的高压水) 切割及卸出塔内生成的焦炭。

**3 标准的创新性**

**3.1 现行各类标准情况**

经查询，目前相关的国内外标准见表2 。

表2 石油焦相关标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 标准编号 | 标准名称 |
| 1 | NB/SH/T 0527-2019 | 石油焦（生焦） |
| 2 | SH/T 0026-1990 | 石油焦挥发分测定法 |
| 3 | SH/T 0032-1990 | 石油焦总水分测定法 |
| 4 | SH/T 0033-1990 | 石油焦真密度测定法 |
| 5 | SH/T 0058-1991 | 石油焦中硅,钒和铁含量测定法 |
| 6 | SN/T 1829-2006 | 石油焦炭中铝、钡、钙、铁、镁、锰、镍、硅、钠、钛、钒、锌含量测定电感耦合等离子 |
| 7 | YS/T 587.1-2006 | 炭阳极用煅后石油焦检测方法 第1部分： 灰分含量的测定 |
| 8 | YS/T 587.2-2007 | 炭阳极用煅后石油焦检测方法 第2部分: 水分含量的测定 |
| 9 | YS/T 587.3-2007  | 炭阳极用煅后石油焦检测方法 第3部分: 挥发分含量的测定 |
| 10 | YS/T 587.4-2007 | 炭阳极用煅后石油焦检测方法 第4部分： 硫含量的测定 |
| 11 | YS/T 587.5-2007 | 炭阳极用煅后石油焦检测方法 第5部分： 微量元素的测定 |
| 12 | YS/T 587.6-2007 | 炭阳极用煅后石油焦检测方法 第6部分： 粉末电阻率的测定 |
| 13 | YS/T 587.7-2007 | 炭阳极用煅后石油焦检测方法 第7部分： CO2反应性的测定 |
| 14 | YS/T 587.8-2007  | 炭阳极用煅后石油焦检测方法 第8部分： 空气反应性的测定 |
| 15 | YS/T 587.9-2007 | 炭阳极用煅后石油焦检测方法 第9部分： 真密度的测定 |
| 16 | YS/T 587.10-2007  | 炭阳极用煅后石油焦检测方法 第10部分：振实密度的测定 |
| 17 | YS/T 587.11-2007  | 炭阳极用煅后石油焦检测方法 第11部分：颗粒稳定性的测定 |
| 18 | GYS/T 587.12-2007 | 炭阳极用煅后石油焦检测方法 第12部分： 粒度分布的测定 |

表2中列出的标准中产品标准有2项：其中NB/SH/T 0527-2019-《石油焦（生焦）》是目前国内生产石油焦借鉴最多的标准

表3 NB/SH/T0527石油焦标准指标汇总

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分析项目 | 1号 | 2A | 2B | 2C | 3A | 3B | 3C |
| 硫含量(质量分数)/%不大于 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 1.5 | 2 | 2.5 | 3.0 |
| 挥发分(质量分数)/%不大于 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 灰分（质量分数）%不大于 | 0.30 | 0.35 | 0.40 | 0.45 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 总水分（ 质 量 分 数），%不大于 | 报告 | 报告 | 报告 | 报告 | 报告 | 报告 | 报告 |
| 真 密 度 （ 煅 烧1300℃，5h），g/cm3不小于 | 2.05 | / | / | / | / | / | / |
| 粉 焦 量 （ 质 量 分 数），%不大于 | 35 | 报告 | 报告 | 报告 | / | / | / |
| 微量元素含量,ug/g不大于 |
| 硅含量 | 300 | 300 | 报告 | / | / | / | / |
| 钒含量 | 150 | 300 | 报告 | / | / | / | / |
| 铁含量 | 250 | 300 | 报告 | / | / | / | / |
| 钙含量 | 200 | 300 | 报告 | / | / | / | / |
| 镍含量 | 150 | 250 | 报告 | / | / | / | / |
| 钠含量 | 100 | 200 | 报告 | / | / | / | / |
| 氮含量 | 报告 | / | / | / | / | / | / |

从表3可以看出，目前我国石油焦执行的行业标准型号多，范围宽泛，也与我们石油焦原料来源多样，相关度极高。通过对行业内执行标准查看，多数企业在当前行业标准基础上有自己企业更宽泛的指标范围。

表4 国内生产企业标准汇总

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分析项目 | 山东立鼎石油化工科技有限公司 | 中国石油化工股份有限公司洛阳分公司 | 浙江石油化工有限公司 | 中国石化青岛炼油化工有限责任公司 | 中国石化上海石油化工股份有限公司 | 山东京博石油化工有限公司 |
| 硫含量(质量分数)/%不大于 | 0.5-8 | 0.5-7 | 0.5-9 | 0.5-9 | 0.5-9 | 0.5-6 |
| 挥发分(质量分数)/%不大于 | 12-18 | 12-15 | 12-18 | 13-16 | 12-16 | 12-14 |
| 灰分（质量分数）%不大于 | 0.3-1 | 0.3-0.8 | 0.3-0.8 | 0.3-0.8 | 0.3-0.8 | 0.3-0.8 |
| 总水分（ 质 量 分 数），%不大于 | 报告 | 报告 | 报告 | 报告 | 报告 | 报告 |
| 真 密 度 （ 煅 烧1300℃，5h），g/cm3不小于 | / | / | / | / | / | / |
| 粉 焦 量 （ 质 量 分 数），%不大于 | / | / | / | / | / | / |
| 硅含量 | / | / | / | / | / | / |
| 钒含量 | / | / | / | / | / | / |
| 铁含量 | / | / | / | / | / | / |
| 钙含量 | / | / | / | / | / | / |
| 镍含量 | / | / | / | / | / | / |
| 钠含量 | / | / | / | / | / | / |
| 氮含量 | / | / | / | / | / | / |

从表4可以看出，目前生产企业在执行行标基础上，都增加了适合企业自己的牌号，标准实际范围更加的宽泛。且生产企业重点关注的指标为硫含量、挥发分、灰分。

**3.2 生产企业、用户调研情况**

为做好本次国家标准的修订工作，起草单位对国内各主要预焙阳极生产单位的生产工艺、产能产量、产品质量情况进行了调研。10家企业提供了累积数据与意见反馈。数据汇总情况见表5。意见汇总见表

表5 预备阳极生产企业原料现状

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **类别** | **序号** | **项 目** | 肥城昌盛特种石墨有限公司 | 山东晨阳新型碳材料股份有有限公司 | 济南万瑞炭素有限责任公司+济南海川投资集团有限公司 | 山东南山铝业股份有限公司 | 内蒙古霍煤鸿骏铝电有限责任公司 | 上海沃骋有色金属有限公司 | 中商碳素研究院 | 上海东益资产管理有限公司 | 荣达新材料有限公司 | 河南英利新材料有限公司 |
| **内控标准** | **实测平均值** | **内控标准** | **实测平均值** | **内控标准** | **实测平均值** | **内控标准** | **实测平均值** | **内控标准** | **实测平均值** | **内控标准** | **实测平均值** | **内控标准** | **实测平均值** | **内控标准** | **实测平均值** | **内控标准** | **实测平均值** | **内控标准** | **实测平均值** |
| **理****化****指****标** | 1 | **硫含量 %** | **≤** | 2.00 | 2.4 | 3.0 | 2.5 | - | 3.4 | 低≤2.0；2.0＜中≤4.0 | 低1.5%；中3.2% | 1.5/6.0 | 1.3/4.8 | 1.5/2.5/4.5 | 2~5 | 1.5/2.5/6.0 | 2~4 | 1.0-4.0 | 3.0 | 3.5 | 3.6 | 1.0-6.0 | 3.0 |
| 2 | **挥发分 %** | **≤** | 9-12 | 10 | 12 | 12 | 8-12 | 11.0 | 13.0 | 11.0 |  | 10.40/9.43 | 15 | 12~15 | 15 | 12~15 | 8-11 | 9.5 | 10 | 11.2 | 8-11 | 10 |
| 3 | **灰 分 %** | **≤** | 0.25 | 0.2 | 0.5 | 0.35 | 0.5 | 0.35 | 0.5 | 0.3 |  | 0.17/0.13 | 0.5 | 0.48~0.52 | 0.5 | 0.48~0.52 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.2 |
| 4 | ˂8mm**粉焦量%** | **≤** | 无 | 50 | 40 | 无 | - | 65 | 25 | 53 |  | 33.4/34.6 | 65 | 60~70 | 65 | 60~65 | 无 | 60 | 不测 | 不测 | 无 | 5% |
| 5 | **固定碳含量 %** | **≥** | 无 | 无 | 85 | 无 | 无 | 无 | 不做要求 | -- |  | 无 | 85 |  85 | 无 | 无 | 不测 | 不测 | 不测 | 不测 | 不测 | 不测 |
| 6 | **水 分 %** | **≤** | 6 | 10 | 5 | 11 | 协商 | 8 | 9.0 | 8.8 |  | 9.8/9.3 | 5~8 | 8~13 | 5~8 | 8~11 | 协商 | 10.7 | 协商 | 10.7 | 协商 | 10.9 |
| 7 | **弹丸焦含量 %** | **≤** | **不允许含有** | **不允许含有** | 0 | 0 | 不允许含有 | 不允许含有 | 不做要求 | -- |  | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 不含 | 不含 | 不含 | 不含 | 不含 | 不含 |
| **微****量****元****素** | 1 | **Na**  ppm | **≤** | 80 | 75 |  | 93 | - | 75 | 100 | 100 |  | 无 | 200/220/300 | 150~200 | 150/180/200 | 150~200 | 300 | 200 | 300 | 200 | 300 | 200 |
| 2 | **Si** ppm | **≤** | 150 | 130 |  | 157 | - | 190 | 300 | 214 |  | 182/88 | 350 | 260~360 | 250 | 250~350 | 300 | 100 | 200 | 100 | 300 | 100 |
| 3 | **Ca**  ppm | **≤** | 200 | 165 |  | 109 | - | 180 | 200 | 180 |  | 155/32 | 300 | 260~360 | 200 | 250~350 | 300 | 340 | 300 | 340 | 300 | 340 |
| 4 | **V** ppm | **≤** | 130 | 125 |  | 228 | - | 355 | 150 | 132 |  | 159/294 | 200/300/500 | 200~300 | 250/300/500 | 300~400 | 650 | 300 | 650 | 400 | 650 | 650 |
| 5 | **Fe** ppm | **≤** | 230 | 200 |  | 136 | - | 210 | 250 | 205 |  | 181/16 | 400 | 300~500 | 400 | 300~500 | 250 | 160 | 250 | 160 | 250 | 160 |
| 6 | **Ni** ppm | **≤** | 180 | 150 |  | 162 | - | 205 | 150 | 138 |  | 175/119 | 260 | 250~350 | 220 | 200~300 | 无要求 | 80 | 无要求 | 80 | 无要求 | 80 |

表6 预焙阳极生产企业建议

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **类别** | **项 目** | 肥城昌盛特种石墨有限公司 | 山东晨阳新型碳材料股份有有限公 | 济南万瑞炭素有限责任公司+济南海川投资集团有限公司 | 山东南山铝业股份有限公司 | 内蒙古霍煤鸿骏铝电有限责任公司 | 上海沃骋有色金属有限公司 | 中商碳素研究院 | **现行标准** |
| YBYJJ-1 | YBYJJ-2 | YBYJJ-1 | YBYJJ-2 | YBYJJ-1 | YBYJJ-2 | YBYJJ-1 | YBYJJ-2 | YBYJJ-1 | YBYJJ-2 | YBYJJ-1 | YBYJJ-2 | YBYJJ-1 | YBYJJ-2 | YBYJJ-1 | YBYJJ-2 |
| **理****化****指****标** | **硫含量 %** | **≤** | 2.00 | 不变 | 1.5 | 3.0 | 无 | 无 | 2.00 | 3.50 | 1.50 | 3.50 | 2.00 | 3.00 | 2.00 | 4.00 | 2.00 | 4.00 |
| **挥发分 %** | **≤** | 9-10.5 | 10.5-12 | 10 | 12 | 无 | 无 | 10.00 | 11.00 | 无 | 无 | 12.00 | 15.00 | 12.00 | 15.00 | 10.00 | 12.00 |
| **灰 分 %** | **≤** | 0.25 | 不变 | 0.3 | 0.5 | 无 | 无 | 0.30 | 0.40 | 无 | 无 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.30 | 0.50 |
| ˂8mm**粉焦量%** | **≤** | 30.0 | 40.0 | 30 | 40 | 无 | 无 | 30.0 | 40.0 | 无 | 无 | 65.0 | 65.0 | 60.0 | 65.0 | 30.0 | 40.0 |
| **固定碳含量 %** | **≥** | 85.0 | 85.0 | 85 | 85 | 无 | 无 | 85.0 | 85.0 | 无 | 无 | 85 | 85 | 无 | 无 | 85.0 | 85.0 |
| **水 分 %** | **≤** | 6 | 不变 | 双方协商计重 | 双方协商计重 | 无 | 无 | 双方协商计重 | 双方协商计重 | 无 | 无 | 干重结算 | 干重结算 | 8夏季/11冬季 | 8夏季/11冬季 | 双方协商计重 | 双方协商计重 |
| **弹丸焦含量 %** | **≤** | **不允许含有** | **不允许含有** | 不允许含有 | 不允许含有 | 无 | 无 | 不允许含有 | 不允许含有 | 无 | 无 | 无 | 无 |  |  | **不允许含有** | 不允许含有 |
| **微****量****元****素** | **Na**  ppm | **≤** | 80 | 不变 | 100 | 150 | 无 | 无 | 100 | 130 | 50 | 100 | 200 | 300 | 150 | 200 | 100 | 150 |
| **Si** ppm | **≤** | 150 | 不变 | 200 | 300 | 无 | 无 | 200 | 300 | 无 | 无 | 300 | 350 | 250 | 350 | 200 | 300 |
| **Ca**  ppm | **≤** | 200 | 不变 | 200 | 380 | 无 | 无 | 150 | 300 | 无 | 无 | 300 | 350 | 250 | 350 | 200 | 380 |
| **V** ppm | **≤** | 130 | 不变 | 200 | 380 | 无 | 无 | 150 | 300 | 无 | 无 | 220 | 300 | 300 | 400 | 200 | 380 |
| **Fe** ppm | **≤** | 200 | 不变 | 200 | 400 | 无 | 无 | 200 | 300 | 150 | 350 | 300 | 500 | 300 | 500 | 200 | 400 |
| **Ni** ppm | **≤** | 150 | 不变 | 150 | 250 | - | 205 | 150 | 138 |  | 175/119 | 260 | 250~350 | 220 | 200~300 | 150 | 250 |

**4 标准编制原则和主要内容**

**4.1 标准编制原则**

本标准严格按照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》的要求进行。标准中所引用的数据、技术要求除参照行业标准之外，均来自生产实践和相关文献资料。因此本标准具有科学性与严密性。

本标准修订以“科学合理、便于实施、指导生产、规范国内市场”为原则，以国内预焙阳极用石油焦实际生产技术和产品质量为主要依据，充分借鉴了先进标准的质量控制项目，合理设置性能项目设置和技术指标，使标准充分满足预焙阳极用石油焦的应用，规范生产和市场。

**4.2 标准主要内容**

起草单位根据前期工作，提出《预焙阳极用石油焦原料技术要求》（征求意见稿），征求相关单位意见。相关技术内容说明如下：

**4.2.1 范围**

本次修订范围的技术内容与前版标准基本一致，根据GB/T 1.1—2020相关要求，前两段文字表述修订如下：

本标准规定了预焙阳极用石油焦的要求、试验方法、检验规则、包装、标志、贮存和运输等。

本标准适用于预焙阳极用石油焦原料。

“范围”删除了储存及订货单（合同）描述，因为当前标准要求中，不体现合同要求。

增加章节3术语与定义

**4.2.2 产品等级划分**

本次标准修订将产品指标划分为YBYJJ-1和YBYJJ-2二个牌号，与原标准要求一致。

**4.2.3 指标说明**

**4.2.3.1 硫含量：**

本项指标原标准规定YBYJJ-1为2%，YBYJJ-2为4%，根据生产企业现状数据（表4）可以看出，各企业指标范围宽泛在0.5-9之间，且受到原料影响较大，不可控制。参考使用企业指标，及通过标准审查征求企业意见，硫含量指标修改为YBYJJ-1为2%，YBYJJ-2为3%。

**4.2.3.2挥发分、灰分、粉焦量、固定碳：**

通过对预焙阳极生产企业数据调研数据调研，对挥发分、灰分、粉焦量、固定碳指标不做调整。

**4.2.3.3水分：**

水分含量以报告值为准。由供需双方协商确定。建议维持不变。

**4.2.3.4 微量元素：**

微量元素不属于考核验收指标，需方有要求时，由供需双方协商，并在合同中注明。指标以使用方为主进行确定。对微量元素指标做了限定要求的修订，修订为NB/SH/T0527-2019《石油焦（生焦）》对应级别的1号、2A对应微量元素含量指标。通过调研目前都满足预焙阳极生产企业的需求。

**4.2.3.5 弹丸焦：**

预焙阳极用石油焦产品中不允许含有弹丸焦。

**4.2.4 分析方法**

**4.2.3.1 硫含量**

原标准规定，按照GB/T 387的规定进行。

修改为硫含量按照GB/T 214-2007中第四章的规定进行，也可采用YS/T 63.16，以GB/T 214-2007中第四章为仲裁方法。

因为目前GB/T 387，主要为人为手动操作，对结果的影响偏差较大，检测方法逐渐淘汰，目前多数企业采用GB/T 214，通过机器检测，检测结果更加准确。

**4.2.4.2挥发分：**

沿用原标准规定，按照SH/T 0026的规定进行。

**4.2.4.3灰分：**

沿用原标准规定，按照SH/T 0029的规定进行。

**4.2.4.4 粉焦量：**

沿用原标准规定，按照最新的标准NB/SH/T 0527-2019的附录A规定进行。

**4.2.4.5固定碳：**

沿用原标准规定，按照SH/T 0992的规定进行。

**4.2.4.6水含量：**

沿用原标准规定，按照SH/T 0032的规定进行。

**4.2.4.7微量元素：**

沿用原标准规定，按照YS/T 63.16的规定进行。

**4.2.4.8弹丸焦：**

沿用原标准规定，弹丸焦按照目测进行。

**4.2.5 检验规则：**

本次修订按GB/T 1.1和GB/T 20001.10的要求重新编制了检验规则。除文本格式外，技术内容主要进行了以下调整：

**4.2.5.1 检验分类与检验项目**

在沿用原标准的基础上，进行了部分内容的修订。

**4.2.5.2 组批和取样**

沿用原标准规定，批次根据实际生产情况改为“批重不大于1000t”。

**4.2.5.3 判定规则**

沿用原标准规定。对描述不合适进行完善。5.5.3 改为 “产品中含弹丸焦时，判定该批产品不合格”。弹丸焦的判定描述改为“产品中疑似含有弹丸焦时，由供需双方协商解决”。

**4.2.6标志、包装、运输和贮存**

标志、包装、运输、储存及交货验收按NB/SH/T 0164进行。

第7章“订货单（或合同）内容”删除，根据现行标准，无需单独列出说明。

**5 涉及知识产权的说明**

本标准不涉及任何知识产权问题。

**6与现行法律或强制性国标的关系**

本标准起草过程遵守国家标准制修订的相关规定，标准内容符合国家现行法律、法规和强制性国标的规定。

**7 标准的性质**

按上级文件精神，本标准划分为推荐性行业标准。

**8重大分歧意见处理及依据**

无。

**9 贯彻标准的要求和措施建议**

建议标准颁布半年后实施。

**10 其他应予说明的事项**

无。