

有色金属工业协会团体标准
《铝用炭阳极炭碗自动填料设备技术规范》

《送审稿》编制说明

中铝郑州有色金属研究院有限公司

赤壁长城炭素制品有限公司

2023年8月

铝用炭阳极炭碗自动填料设备技术规范

《预审稿》编制说明

一、工作简况

1、任务来源

根据中国有色金属工业协会函[2022]17号文《关于下达2022年第二批协会标准制修订计划的通知》的要求，中铝郑州有色金属研究院有限公司、赤壁长城炭素制品有限公司共同负责团体标准《铝用炭阳极炭碗自动填料（湿料）设备技术规范》的编制任务，标准计划号为2022-035-T/CNIA。

2、立项目的和意义

阳极是电解槽的心脏，其质量的状况直接影响电解槽的工艺技术条件和技术经济指标。随着铝电解技术向着大型化、高效和节能降耗方向发展，预焙炭阳极的质量对电解生产的重要性日益明显。而预焙炭阳极的炭碗用于安装阳极导杆，在炭阳极组装过程中，阳极导杆的钢爪放置在炭碗中，通过磷生铁浇注使阳极导杆与阳极炭块结合为一体，为了防止阳极在焙烧过程中炭碗塌陷变形影响组装质量，进而影响电解生产，需要使用填充料对每个炭碗进行填充，保护其不塌陷变形。

目前，国内炭素厂炭碗填充工作大多仍然需要人工来完成。人工填充炭碗存在以下问题：炭碗填料量没有准确数据，压实效果没有确切衡量标准，混料比例没有确切数据，且现场粉尘、噪声较大，影响职工身心健康。

《中国制造2025》规划中提出：依托优势企业，紧扣关键工序智能化、关键岗位机器人替代、生产过程智能优化控制、供应链优化，建设重点领域智能工厂。《装备制造业标准化和质量提升规划》中也指出，强化标准化与科技创新融合，加大科技研发对标准研制的支持，深化国家科技计划与标准化紧密结合机制，在项目设计、立项、实施和验收各阶段增加对研发产品的质量稳定性、设备可用性及产品寿命等标准化指标因素，通过科研项目促进标准的

形成，通过标准促进科技成果、专利技术转化和快速推广应用。

由此可知，炭碗填料作为炭素生产中关键环节，其智能化与装备标准化是大势所趋，经调研发现在国内外炭阳极炭碗填料生产过程中尚没有成熟的成套机械自动化作业装备出现，对炭碗填料作业质量也没有明确标准。

《铝用炭阳极炭碗自动填料设备技术规范》是中铝郑州有色金属研究院有限公司在成功开发出铝用炭阳极炭碗自动填料设备的基础上制定，充分考虑了我国炭素企业生产特点、当前自动化水平现状，以及用户的使用需求，能够很好的解决炭碗填料标准不一、填料作业质量难以管控、劳动强度高、健康损害大等问题，为行业内填料装备标准化，推动填料工序规范化提供保障，为铝工业智能工厂的建设打下有利基础。

3、项目编制组简介与主要所做工作

本项目的编制组由中铝郑州有色金属研究院有限公司、赤壁长城炭素制品有限公司等单位组成。

(1) 中铝郑州有色金属研究院有限公司

中铝郑州有色金属研究院有限公司是中国轻金属专业领域唯一的大型科研机构，是中国轻金属学术委员会秘书长单位，国际标准化组织（ISO）在我国的技术归口单位，国家高新技术企业。拥有国家铝冶炼工程技术研究中心，国家轻金属质量监督检验中心，中国铝业博士后科研工作站，中国铝业卓越技术中心。主要研究领域包括铝土矿综合利用、氧化铝、电解铝、铝用炭素以及精细氧化铝、轻金属材料工艺技术及装备开发。

在智能制造方面，围绕铝工业高效安全稳定生产、提质降耗、减人代人，提供的技术服务与产品主要有：铝电解智能槽控机、智能打壳下料管控系统、短路口防爆炸技术、阳极炭块清理、阳极质量追踪、石油焦耦合精准配料、过热度测试仪、电流分布测试技术、铝工业过程控制集成技术、工业机器人、大数据挖掘、信息技术、模拟仿真技术、生产检测与实验装备服务等，先后获得国家科技进步二等奖 1 项，省部级科技进步一等奖 4 项、二等奖 4 项，授权发明专利 30 余项，为铝工业智能制造与信息技术的科技进步做出了积极贡献。

2019 年 6 月，中铝郑州有色金属研究院有限公司申请中铝公司自主研发项目《炭阳极炭碗自动填料装备研究与开发》，项目编号：ZZ2019053，开发出一套阳极炭碗自动加料装备，

已在多家企业成功推广应用。

(2) 赤壁长城炭素制品有限公司

赤壁长城炭素制品有限公司（以下简称赤壁炭素）位于赤壁市经济开发区陆水园区，是中国长城铝业公司下属的股份制企业。公司于 2001 年 11 月 5 日注册成立，是以生产铝电解用预焙阳极为主的中型股份制企业，注册资本 9210 万元，流动资产 6000 万元，固定资产 23400 万元。

赤壁炭素发展至今，已累计生产炭阳极 37 万 t 以上，销售收入突破 11 亿元，上缴各类税收 7500 余万元。企业现有员工 295 人，占地 210 亩，现发展成为中国铝业在湖北地区的骨干企业和炭素阳极出口基地。

主要工作任务分配如下：

序号	参编单位名称	参编单位主要业务	项目中完成的主要工作
1	中铝郑州有色金属研究院有限公司	技术及产品研发	根据设备开发及推广应用经验，总体编制。
2	赤壁长城炭素制品有限公司	炭素制品生产	结合生产，给出结构优化、控制操作等技术要求。

4、主要编制过程

4.1 预研阶段

中铝郑州有色金属研究院有限公司于 2020 年成功开发出阳极炭碗自动加料装备，且在多家企业成功推广应用，并取得良好效果。2021 年 4 月成立了标准起草小组，通过各种渠道收集国内外同行业制造水平和用户使用情况，查阅有关的技术资料和相关标准，起草小组组织了多次的调研和讨论会，明确了本标准编制的基本原则与要求、计划进度、人员的分工。对其主要机械结构、电气控制和技术参数进行积极沟通和征求意见，形成标准草案。

4.2 立项阶段

2022 年 2 月，中国有色金属工业协会函[2022]17 号文《关于下达 2022 年第二批协会标准

制修订计划的通知》的要求，团体标准《铝用炭阳极炭碗自动填料（湿料）设备技术规范》，标准计划号为 2022-035-T/CNIA。

4.3 起草阶段

2022 年 3 月起草小组对本标准的技术内容进行了深入的探讨。根据讨论意见对草案进行了修改。为了验证本标准中技术合理性及相关数据内容，起草小组搜集了用户的相关数据信息并进行了相关试验，并做了记录。

2022 年 4 月 22 日智能制造团标项目线上讨论会上，进行了讨论。提出的意见主要集中在铝用炭阳极炭碗自动填料设备结构及功能的描述细节、安装调试部分的内容删减等。

2022 年 11 月，经起草小组讨论，标准名称《铝用炭阳极炭碗自动填料（湿料）设备技术规范》，改为《铝用炭阳极炭碗自动填料设备技术规范》。

4.4 征求意见阶段

根据前期的调研、工作会议及现场试验，编制组形成标准征求意见稿及编制说明，对《铝用炭阳极炭碗自动填料设备技术规范》标准征求意见稿进行广泛征求意见，共发送单位 10 个，其中用户 3 个，所占比例为 30%，其他单位 7 个，所占比例 70%。回函的单位数 8 个，回函并有建议或意见的单位数 6 个。根据征求意见稿的回函情况，针对各家反馈的意见情况，经编制组讨论研究，提出具体修改意见及采纳情况，编写了《标准征求意见稿的征求意见汇总表》。于 2023 年 7 月形成本标准的送审稿及其编制说明。

二、标准编制原则

本标准整个编制遵循以下原则：

1、合理性原则

本标准是在对国内同行业生产厂家进行调研的基础上，根据技术发展水平及测试数据确定技术方案与主要技术参数，对铝用炭阳极炭碗填料装备制造具有指导意义和适用性。

2、 规范性原则

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》的规定以及《有色金属冶炼产品国家标准、行业标准编写示例》的规定进行编写。

3、 先进性原则

系统构成采用成熟、具有国内先进水平，并符合国际发展趋势的技术、软件产品和设备，保证先进性的同时还要保证技术的稳定性、安全性。

三、 范围和主要技术内容

1、 适用范围

本标准规定了铝用炭阳极炭碗自动填料设备的技术要求、安装与调试、验收等要求。本标准适用于铝用炭阳极炭碗自动填料设备的生产。在充分考虑了铝用炭阳极炭碗自动填料精度及效率的基础上，针对如何防止潜在的机械、电气、粉尘等方面的危险因素及降低人工劳动强度等因素编制而成。

2、 主要内容

主要内容分为6章，包括范围、规范性引用文件、术语和定义、技术要求、安装与调试、验收等。

2.1 范围

本标准规定了铝用炭阳极炭碗自动填料设备的技术要求、安装与调试、验收等要求。本标准适用于铝用炭阳极炭碗自动填料设备的生产。

2.2 规范性引用文件

列出了国家及行业颁布的相关标准中引用的标准文件。凡是注日期的引用文件，仅所注

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。

2.3 术语与定义

本标准给出了铝用炭阳极炭碗自动填料设备相关的术语和定义。

2.4 技术要求

技术要求主要包括6条，分别对设备组成、控制部分、安全防护、外观、制造质量、安装与调试、设备验收作出了要求。

2.4.1 设备组成

对设备主体部分，主要包括搅拌装置、上料装置、下料装置、定位装置等，作出技术要求：搅拌装置主要由搅拌电机与地面搅拌料箱构成，地面搅拌料箱大小、形状应根据填充料消耗速率进行相应调整。上料装置应安装隔板和侧部护板装置，保证填充料在输送过程中不洒落。定位装置定位后，应保证流水线上炭块炭碗与下料口垂直对应，炭块中心距偏差在±1.5mm。下料装置应包括上部料箱、定容料筒构件与压实构件，上部料箱内应安装螺旋布料装置，保证填充料均匀铺平，上部料箱上方应安装料位计对料位进行监测；定容料筒应安装于可滑动的机架上，可在填料区和料箱底部位置之间切换；料筒个数、管筒直径与炭阳极炭碗相适配，底部为移动伸缩式，具备自动关闭、自动打开功能；压实构件由气缸驱动，压实锤头直径应略小于炭碗直径，气压应为0.4MPa-0.6 MPa，填料压实高度可调。示意图见图1。

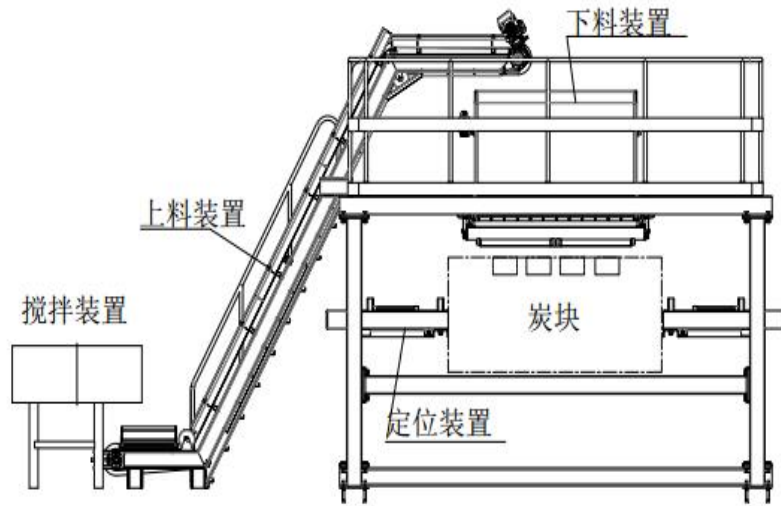


图 1 铝用炭阳极炭碗自动填料设备机械部分主视图

2.4.2 控制部分

对控制内容及方式作出相应要求，主要包括：控制方式可采用 PLC 控制或其他控制方式。操作方式采用触摸屏和现场操作按钮。设备操作应包含手动、自动控制及紧急停止，在自动控制模式下应充分考虑与生产流水线的联动配合。状态监控应包含一键启停功能、各个部件状态指示及故障报警等。

2.4.3 安全防护

主要对机械安全及电气安全作出相应规范。要求设备要有机械故障检测及工作条件检测等功能，发现异常及时作出相应保护功能。在明显及方便触碰位置安装急停开关，防止意外电气故障。并且要求在各部分动作故障时，设备能够自动停止，并发出报警等。

2.4.4 外观

要求设备外结构与色彩匀称和谐。外露的附件、配套件应与整机协调。建议设备依炭块运输流水线定制安装，各部件及整体设备应布局合理，高度适中。控制箱应放置合理位置，在操作时，能够使操作者方便观察填料区域及设备与流水线的联动状态等。

2.4.5 制造质量

各构件及其装配质量应符合相关标准规定。

2.5 安装与调试

规定了安装要求与调试方法，以及调试结果的判定。

2.6 设备验收

规定了验收方式以及验收内容。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益等情况

1、项目的必要性阐述

炭碗填料作为炭素生产中关键环节，其智能化与装备标准化是大势所趋，经调研发现在国内外炭阳极炭碗填料生产过程中尚没有成熟的成套机械自动化作业装备出现，且对炭碗填料作业质量也没有明确标准，因此，该标准的实施对推动炭素企业炭碗填料工序规范化、智能化、安全化具有重要意义。

2、项目的可行性阐述

《铝用炭阳极炭碗自动填料设备技术规范》的制定，充分考虑了我国炭素企业生产特点、当前自动化水平现状，以及用户的使用需求，能够很好的解决炭碗填料标准不一、填料作业质量难以管控、劳动强度高、安全风险大等问题，是炭素企业提质增效的必须。

3、标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益

目前在国内或国外标准中尚未查到铝用炭阳极炭碗自动填料设备相关标准。本标准规定了铝用炭阳极炭碗自动填料机的技术要求、安装与调试、验收等要求，实现了炭碗精准填充，解决了国内外标准的缺失，填补了该项技术规范空白。该标准属于国际领先水平。该标准实施后，可提高行业专用设备整体水平，使行业内填料装备制造逐步标准化，推动炭素企业炭阳极炭碗填料工序规范化，进而实现高效、清洁、精准的炭碗填料作业；大幅减少现场作业人员需求，有效降低人工作业安全风险，大大提高生产效益与社会效益。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

无

七、与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准符合现行法律、法规的要求，并与其他同类国家标准、国家丁用标准、行业标准无冲突、重叠和不协调之处。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无

九、作为强制性或推荐性国家标准的建议

建议本标准作为推荐性团体标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

本标准的制定过程、技术方案与技术参数选定的符合铝用炭素生产企业的要求。因此建议可积极向铝用炭素企业推荐采用本标准。

十一、废止现行有关标准的建议

无。

十二、其他主要内容的解释和其他需要说明的事项。

无。

《铝用炭阳极炭碗自动填料设备技术规范》编制组

2023年7月