**《湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法》**

**编制说明**

**（预审稿）**

**《湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法》**

**编制组**

**2025年05月07日**

**《湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法》**

**编制说明**

**（预审稿）**

1. 工作简况
2. 项目必要性简述

传统湿法炼锌工艺存在原料适应性差、制酸环保制约、硫酸运输安全及销售困难区域建厂受限等问题。湿法炼锌氧压浸出工艺作为上世纪 80 年代兴起的全湿法炼锌技术，具有投资少、金属回收率高、原料适应性强、伴生金属回收利用程度高、硫回收方式灵活、流程短、反应快、效率高、环境友好等优势，已获国家工信部推荐，正逐步推广。

该工艺发展出一段氧压浸出工艺和两段氧压浸出工艺，然而，目前国内外缺乏针对湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法的相关标准，无法有效衡量系统能耗状况。制定该标准，有助于规范热量收支测定方法和热效率计算口径，为降低氧压浸出系统能耗提供途径，还能为后续制定能耗定额或分级标准奠定基础，实现对相关系统的规范管理与有效监控，促进企业节能改造升级和科研院校技术创新，推动氧压浸出炼锌行业健康、有序、高质量可持续发展。

1. 任务来源

根据2023年07月24日全国有色金属标准化技术委员会《关于征集2023年度全国有色金属标准化技术委员会年会论证的标准项目计划的通知》（有色标委【2023】79号）要求，云南驰宏锌锗股份有限公司牵头，呼伦贝尔驰宏矿业有限公司组织起草了《湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法》，经专家会议评审，成功立项。

根据《工业和信息化部2024年第六批行业标准制修订计划》，下达修编任务，计划标准号为2024-2119T-YS，项目周期为12个月，完成期限为2025年。标准主要起草单位为：云南驰宏锌锗股份有限公司，呼伦贝尔驰宏矿业有限公司，昆明有色冶金设计研究院股份公司，中国恩菲工程技术有限公司，长沙有色冶金设计研究院有限公司，昆明冶金研究院有限公司、矿冶科技集团有限公司，昆明理工大学，东北大学，中金岭南有色金属股份有限公司丹霞冶炼厂，云南永昌铅锌股份有限公司，技术归口为全国有色金属标准化技术委员会。

根据全国有色金属标准化技术委员会相关要求，云南驰宏锌锗股份有限公司牵头，呼伦贝尔驰宏矿业有限公司组织开展《湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法》行业标准的制定工作。该项目旨在填补行业空白，规范湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算的相关技术，推动行业发展。

（三）主要参加单位和工作成员及其所做的工作

3.1 主要参加单位工作情况

本文件主起草单位云南驰宏锌锗股份有限公司、呼伦贝尔驰宏矿业有限公司在标准的编制过程中，积极组织召开关于标准起草的工作会议，布置了标准起草、数据收集等相关工作。

2023年08月，呼伦贝尔驰宏矿业有限公司编制《湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法》有色金属协会标准任务落实书，对标准的起草任务进行确定，成立了标准编制组，确定了时间进度安排和主要内容等。

云南驰宏资源综合利用有限公司等企业在标准编制过程中，积极配合主编单位开展大量调研工作，为标准文件的编写贡献了切实可行且极具针对性的修改建议，协助了解各单位湿法炼锌氧压浸出系统生产现状和热平衡状况等，针对标准文本提出诸多修改意见，为标准文件内容的确定打下了坚实的基础。

3.2 主起草单位技术基础

云南驰宏锌锗股份有限公司由中铝集团控股的上市公司，公司成立于2000年7月，注册资本1,667,560,890元人民币，现有员工10014人，是一户以铅、锌产业为主，集地质勘探、采矿、选矿、冶金、化工、深加工、贸易和科研为一体的央企控股A股上市公司。

驰宏锌锗前身云南会泽铅锌矿，始成立于1951年1月，是我国“一五”计划156个重点建设项目之一，也是中国最早从氧化铅锌矿中提取锗用于国防尖端工业建设的企业，为“两弹一星”的成功研制做出过贡献。经过60多年的传承与创新发展，驰宏锌锗现已发展成为在国内的云南、四川、内蒙古、黑龙江、西藏、香港以及国外的加拿大、澳大利亚、玻利维亚等地拥有40家分子公司的集团化、国际化企业，资源品种覆盖铅、锌、锗、银、金、铟、铜、钼等多种有色金属。截止2015年末，驰宏锌锗资产总额逾330亿元，位列全国铅锌行业之首，具备年采矿300万吨、选矿450万吨、冶炼产能35万吨，综合回收金、银、锗、镉、铋、锑、铟等伴生金属1100余吨，主要装备、环保和工艺技术处于“国内一流、国际先进”水平，综合竞争力名列国内同行业前茅。

驰宏锌锗积极顺应产业发展导向，努力发展绿色循环经济，构建了“风险地质勘探——矿山无废开采——冶炼清洁生产——“三废”循环利用——稀贵金属综合回收——产品精深加工”全产业链发展模式。驰宏锌锗具有冶金行业专业乙级、建筑行业专业丙级资质，拥有“富氧顶吹-侧吹还原和奥斯迈特粗铅熔炼技术”、“湿法炼锌—深度净化—长周期电积”专有知识产权，“隐伏矿体定位预测方法”、“矿山膏体胶结充填采矿技术”等数十项核心技术，拥有省级实验研究平台3个，有效授权专利100余件。

呼伦贝尔驰宏矿业有限公司于2007年6月9日成立，占地1300余亩，注册资本金32.15亿元，现有员工922名，管理人员占10%、专业技术人员占14%、操作维修类占76%，硕士学历占1%、本科学历占27%、专科学历占38%、中专学历占33%、初中学历占1%。

呼伦贝尔驰宏矿业有限公司设计规模为年产铅6万吨、锌14万吨、硫酸16万吨，综合回收稀贵金属产品，年产值50亿元。主要经营多金属探矿、开采、选矿、冶炼、深加工及伴生有价金属综合回收、国内外贸易及投资等业务。铅系统设计采用Ausmelt炉富氧顶吹氧化+富氧侧吹还原熔炼工艺。锌冶炼系统采用具有自有知识产权、世界先进的二段氧压浸出技术，该技术是国家发改委认定未来锌冶炼所用的标杆型技术，锌浸出率可达98%以上，与传统浸出工艺浸出率相比高出10～18个百分点，该技术与传统的沸腾焙烧工艺相比，生产过程中没有二氧化硫气体产生，有利于环境保护，并具有较强的原料适应性及较高的金属回收率。2019年新建14000t/a锌铅合金粉喷吹生产线。

呼伦贝尔驰宏矿业有限公司2018年组织开展了高新技术企业的申报工作，2018年年底被内蒙古自治区第一批认定为“高新技术企业”。2019年组织开展了国家实验室的认证工作，2019年10月获得CNAS的认证证书。呼伦贝尔驰宏矿业有限公司现有授权专利有38项，实用新型专利29项，发明专利8项，外观设计专利1项。2015年成立了研发中心，现有车间级实验室3个，先后与昆明理工大学、东北大学、昆明冶金研究院、湖南有色研究院等多家单位建立科研企联合体，开展产、学、研技术攻关工作和高新技术产品的引进、开发，为铅锌冶炼技术的革新奠定了坚实的基础，为高素质、高技术、高水平科研人才的培养创造了良好的条件。

云南驰宏资源综合利用有限公司由国有控股的A股上市公司云南驰宏锌锗股份有限公司与彝良驰宏矿业有限公司共同出资设立，公司成立于2015年8月25日，注册资本25.9亿元。位于曲靖市经济技术开发区宁州路1号，占地面积1406亩。是一户以铅锌冶炼为主，集冶金、化工、深加工和科研为一体的企业。

云南驰宏资源综合利用有限公司设计产能为：年产电铅10万吨、电锌10万吨、粗铅8万吨、硫酸28万吨、1.6㎡阴阳极板2.4万片、3.2㎡阴阳极板3.2万片、金150千克、银180吨、镉、铋、锑400余吨等稀贵金属的综合生产能力，同时具有利用余热年发电5200万千瓦时，附产硫酸铵化肥14000T/a的生产能力。

云南驰宏资源综合利用有限公司拥有34项自主知识产权，15项省级以上科技成果，具备较强的科技创新能力。公司自2016年起连续5年实现正利润，成为驰宏锌锗冶炼企业的名片，公司先后被云南省政府、曲靖市政府授予“高新技术企业”“节水标杆型企业”“绿色工厂”“曲靖市企业技术中心”“云南省2021年工业企业铅冶炼能效领跑者”、“云南省质量标杆企业”等荣誉称号。

3.3 主要工作成员所负责的工作情况

本文件主要起草人及工作职责见表1：

**表1 本文件主要起草人及工作职责**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **姓 名** | **所属单位** | **工作职责** |
| 1 | 谢庭芳 | 呼伦贝尔驰宏矿业有限公司 | 标准文本内容总体审核 |
| 2 | 伍贺东 | 呼伦贝尔驰宏矿业有限公司 | 标准文本主要内容编写，规范标准格式 |
| 3 | 段 超 | 昆明有色冶金设计研究院股份公司 | 标准文本主要内容编写，规范标准格式 |
| 4 | 邓 伟 | 呼伦贝尔驰宏矿业有限公司 | 标准编制整体工作统筹、组织 |
| 5 | 章怡萌 | 呼伦贝尔驰宏矿业有限公司 | 标准文本规范标准格式、对外联络及调研组织协调 |
| 6 | 梁 爽 | 呼伦贝尔驰宏矿业有限公司 | 协助进行资料收集与分析，参与标准起草工作 |

（四）主要工作过程

1 立项阶段

2023年10月，云南驰宏锌锗股份有限公司向全国有色金属标准化技术委员会提交《湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法》标准项目建议书、标准草案及立项说明等材料。经专家论证，项目符合行业发展需求，同意立项开展后续工作。

2024年12月，根据《工业和信息化部2024年第六批行业标准制修订计划》，工业和信息化部下达《湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法》有色金属协会推荐性行业标准的任务，计划标准号为2024-2119T-YS，项目周期为12个月，完成期限为2025年，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

2 起草阶段

2.1 召开编制组动员大会

本项目在下达计划之日起，云南驰宏锌锗股份有限公司迅速成立标准编制组，集结生产、冶金、研发等多领域专业人才。标准编制组全面收集国内外相关资料，包括行业研究报告、企业生产数据、现有热平衡测定与计算相关标准等。对采用氧压浸出工艺的企业进行广泛调研，了解其生产工艺、设备运行、能耗状况等信息。

标准编制组组织多次内部会议，对收集的资料进行深入讨论与分析，确定标准的基本框架、结构和主要内容，形成《湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法》标准草案初稿。

2.2 编制征求意见稿

2023年09月，云南驰宏锌锗股份有限公司标准编制组对标准草案初稿进行内部审核与修改，并邀请相关专家召开研讨会，就标准草案的技术内容、计算方法、测定流程等进行深入讨论。根据专家意见，对标准草案进行完善，明确热平衡测定与计算的基准条件、测定体系、计算单位等关键内容，规范测定项目、方法及数据处理方式，形成《湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法》（征求意见稿）。

2025年01月，云南驰宏锌锗股份有限公司标准编制组在行业内广泛征求意见，收集各单位反馈，进一步优化标准内容，形成《湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法》讨论稿。

2025年04月，云南驰宏锌锗股份有限公司标准编制组，根据收集到的行业内相关的意见，编制组对标准文稿进行了进一步修改，形成《湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法》预审稿。

1. 标准编制原则

本标准的制定遵循 “统一性、协调性、适用性、一致性、规范性” 原则，以先进性、科学性、合理性和可操作性为导向，依据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》进行起草。旨在统一湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法，规范行业操作，提高热效率计算的准确性，为企业节能降耗提供科学依据，促进氧压浸出炼锌行业可持续发展。

三、确定内容的主要依据

（一）主要内容

本标准涵盖湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算的基准条件、测定体系、计算单位、测定项目、方法、物料平衡与热平衡计算、热平衡表编制、热效率计算及主要技术指标确定等内容。还规定了热平衡测定分析方法和改进建议的提出要求，为企业优化生产工艺、降低能耗提供指导。

（二）确定内容的主要原则、依据

2.1 编制原则

本文件起草单位自接受起草任务后，成立了标准编制组负责收集国内外相关标准、技术文献和企业生产资料等资料，充分借鉴现有热平衡测定与计算的先进理念和方法，初步确定了《湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法》标准起草所遵循的基本原则和编制依据：

1. 结合国内湿法炼锌氧压浸出企业的实际生产情况，综合考虑不同工艺配置、设备类型和操作条件，确保标准的合理性和实用性。
2. 依据行业技术发展水平和实际测试数据，科学确定热平衡测定与计算的各项技术指标和参数取值范围。
3. 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》的要求规范标准的格式和结构，保证标准的规范性和可读性。

2.2 确定标准主要内容的依据

通过对国内外相关技术资料的检索，发现针对湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算的标准尚属空白。本标准主要依据国内多家采用氧压浸出工艺企业的生产实践数据、技术经验，以及相关科研成果和理论研究进行制定。参考了国内其他热平衡测定与计算方法的相关标准，结合氧压浸出工艺特点，确定了适用于该系统的热平衡测定与计算方法。

1. 标准文本的主要内容

**1、范围**

明确本标准适用于湿法炼锌生产中以氧气为氧化剂、蒸汽等加热介质为初始能的硫化锌精矿氧压浸出系统的热平衡测定与计算。

**2、术语和定义**

对一段氧压浸出工艺、两段氧压浸出工艺等相关术语进行定义，便于理解和应用标准内容。

**3、热平衡测定与计算标准**

规定基准温度采用0℃，基准压力采用101325Pa，明确卡与焦耳换算关系。以1000kg锌精矿为基准进行物料平衡和热平衡计算，热设备能量平衡符合GB/T 2587规定。分别阐述一段氧压浸出工艺和两段氧压浸出工艺的热平衡测定体系范围。确定物料平衡计算单位为kg/h，热平衡计算单位为kJ/h。

**4、设备概况与工艺流程**

介绍湿法炼锌氧压浸出系统主要设备概况，包括矿浆预热装置、酸液预热装置、氧压釜、闪蒸槽、调节槽等设备的规格参数和产能情况。绘制一段氧压浸出工艺和两段氧压浸出工艺原则流程图，展示工艺过程。

**5、热平衡测定条件**

要求热平衡测定在设备投产或大修投产后中期，系统生产和工艺状况稳定、技术参数正常、设备无故障时进行。测定时间不少于3个班组，测定次数不少于三个班次。测定用仪器仪表及计量器具需在检定周期内。

**6、测定项目与方法**

详细列出一段氧压浸出工艺和两段氧压浸出工艺的测定项目，包括投入物料（矿浆、酸液、分散剂溶液、氧气、热源等）和产出物料（浸出矿浆、冷凝水或冷凝液、乏汽等）的流量、浓度、温度、密度、比热等参数的测定，以及碳酸盐吸热、表面散热损失测定等。明确各项目测点位置、测定仪器与方法、测试频率及取值原则。提供物料平衡表和热平衡计算表的格式及计算方法，用于记录和计算物料和热量收支情况。

**7、热平衡及主要技术指标**

规定热平衡计算方法，明确热收入项（反应放热、物料带入显热、间接加热带入热等）和热支出项（物料带走热、反应吸热、设备散热损失等）的计算方式。建立热平衡表，要求热平衡允许相对误差为±5%。给出系统热效率计算公式，规定蒸汽单耗、氧气单耗等主要技术指标的计算方法和单位。

**8、热平衡测定分析与改进建议**

要求测试单位根据测定数据，对设备结构、操作及工艺制度进行分析，评价热平衡及主要技术指标。提出节能途径、改进建议及研究课题，以提高系统热效率，降低能耗。

1. 运行与管理

本标准实施后，企业应建立热平衡测定与计算的管理制度，定期开展热平衡测定工作。对测定数据进行详细记录和分析，建立数据档案，便于对比不同时期的能耗情况，及时发现问题并采取改进措施。根据热平衡测定结果，优化生产操作，调整工艺参数，合理配置能源，提高能源利用效率，降低生产成本。同时，鼓励企业将热平衡测定与计算纳入日常生产管理体系，持续改进生产工艺和设备，实现节能减排目标。

1. 预期达到的社会效益

本标准的实施将为湿法炼锌氧压浸出行业提供统一的热平衡测定与计算方法，有助于规范行业能耗管理。促进企业节能改造升级，减少能源浪费，降低环境污染，推动行业绿色可持续发展。提升我国在锌冶炼领域的技术水平和国际竞争力，增强我国在有色金属行业的话语权，为实现有色金属行业科技强国战略目标提供支持。

1. 项目先进性、创新性及经济和社会效益

本项目在国内率先制定湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法的行业标准，填补了行业空白。创新地结合氧压浸出工艺特点，综合考虑多种因素确定热平衡测定与计算方法，具有较强的针对性和实用性。通过规范热平衡测定与计算，企业可准确评估能耗状况，优化生产工艺，降低生产成本，提高经济效益。推动行业节能降耗，减少能源消耗和污染物排放，具有显著的社会效益和环境效益。促进企业技术创新和设备升级，提升行业整体技术水平，增强行业可持续发展能力。

1. 与有关现行法律、法规、强制性国家标准的关系

本标准符合我国现行法律、法规要求，与相关强制性国家标准无冲突。

在制定过程中，充分考虑了现有国家标准和行业规范，如GB/T 2587-2009《用能设备能量平衡通则》等，确保标准的技术内容和要求与现行标准体系相协调，为行业发展提供有效的技术支撑。

1. 标准中涉及专利和知识产权说明

本文件不识别任何专利或知识产权。

1. 重大分岐意见的处理经过和依据

在标准制定过程中，编制组通过广泛征求意见、组织专家研讨等方式，充分收集各方观点。针对不同意见，编制组进行深入分析和讨论，依据行业生产实践数据、科研成果和相关标准规范，综合权衡各方利益，寻求最佳解决方案。在热平衡测定体系范围、计算方法等关键问题上，经多次沟通协商，达成一致意见，确保标准的科学性和实用性。

1. 废止现行有关标准的建议

本标准为首次制定，目前不存在与之冲突的现行标准，因此无废止现行有关标准的建议。

随着行业发展，若出现与本标准重复或矛盾的标准，应根据实际情况进行评估和调整，以保证标准体系的一致性和有效性。

十、其他应予说明的事项

本标准在制定过程中，充分考虑了湿法炼锌氧压浸出工艺的多样性和复杂性。由于不同企业的生产条件和设备差异，在实际应用中，企业可根据自身情况对标准内容进行适当调整和优化，但应确保测定与计算方法的准确性和可靠性。标准编制组将持续关注行业技术发展动态，根据实际应用反馈，适时对标准进行修订和完善，以适应行业发展需求。

《湿法炼锌氧压浸出系统热平衡测定与计算方法》

标准编制组

2025年05月07日