锌湿法冶炼中蒸汽净化及回用规范编制说明

（讨论稿）

**一、任务来源**

根据工信厅科[2018] 73号，行业标准《锌湿法冶炼中蒸汽净化及回用规范》（计划编号2018-2021T-YS）制订，由云南驰宏锌锗股份有限公司负责牵头起草，株洲冶炼集团股份有限公司（湖南株冶有色金属有限公司）、河南豫光锌业有限公司、云南蒙自矿冶有限责任公司、陕西锌业有限公司等单位参与，并要求2019年全面完成标准制定工作。

**二、工作简况**

**2.1 立项的目的和意义**

2016年中共中央国务院印发《国家创新驱动发展战略纲要》，提出实施标准战略，明确了技术标准创新发展的重点，要求进一步健全技术创新与标准化互动支撑机制，及时将先进技术转化为标准。

工信部【2016】316号《关于印发有色金属工业发展规划（2016-2020）的通知》文中第四章第四条“促进绿色可持续发展”要求“加强清洁审核，组织编制重点行业清洁生产技术推行方案，推进企业实施清洁生产技术改造。”

中国是世界锌制造大国，据安泰科统计国内45家锌冶炼企业涉及年产能618万吨，2018年全国锌产能达568.11万吨，但85%的炼锌工艺为湿法炼锌，新建和扩建的炼锌企业基本采用湿法炼锌，湿法炼锌是用稀硫酸（即废电解液）浸出锌焙烧矿得到硫酸锌溶液，净化后通过电解将锌从溶液中提取出来，再经过熔铸铸成锌锭产品。工艺流程如下：



但在锌湿法冶炼的浸出、净化过程中伴随产生大量的蒸汽，蒸汽通过烟囱直接排放于大气，因被周围的环境空气冷却而冷凝成微小的液滴（水珠），从外观上看，大量的微小水珠呈烟雾状，小水珠内含一定的硫酸雾、颗粒物以及重金属，与工业上排放的废气极为相似，对企业清洁生产造成较大的负面影响。目前国内并未有处理湿法炼锌所产生的蒸汽的相关工艺，因此按照国家“促进绿色可持续发展”要求，研发建立锌湿法冶炼蒸汽净化工艺及相关技术规范迫在眉睫。

该规范旨在收集并集中在锌湿法冶炼中产生的蒸汽，回收锌湿法冶炼中产生的蒸汽余热，减少能源消耗，并降低水蒸汽中硫酸雾、颗粒物含量和避免重金属离子逃逸污染环境，以及优化作业环境，有效降低作业场所湿度、温度，提升作业场所能见度，降低安全隐患以及员工职业健康风险。该规范是解决锌湿法冶炼蒸汽净化创新技术的问题，将形成中低温水蒸汽减排及余热回收利用的关键技术，其重要意义主要包括：

（1）提高锌冶炼企业清洁生产程度，提升企业清洁生产技术水平。

（2）有利于企业探索节能减排及清洁生产的新路子，并为相关冶金行业节能减排及清洁生产提供工程示范。

（3）降低锌冶炼企业生产能耗及生活用能，具有一定的经济效益。

（4）是发展低碳经济与走可持续发展之路的必然要求，可有效提高资源利用效率，具有重要的社会效益。

该项标准将填补国内外空白。

**2.2 申报单位简况**

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。2018年驰宏锌锗锌锭产能达33.5万吨。

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，三十多项成果获国家和省部级奖励。

公司自2007年启动参与上级标准制（修）订工作，截止2019年底，主导和参与上级标准48项，国家标准5项，行业标准32项，协会标准3项，地方标准8项，具有相当强的标准化水平。

**2.3主要工作过程**

**2.3.1 任务落实**

依托云南驰宏锌锗股份有限公司《锌冶炼中蒸汽减排及余热回收利用关键技术研究与应用》科研项目成功应用转化，对锌湿法冶炼中蒸汽进行净化和回用后，蒸汽中颗粒物、硫酸雾含量下降明显，治理效果好，通过制定有色金属行业标准在锌湿法冶炼行业做推广。

以《国家标准制定程序的阶段划分及代码》（GB/T16733-1997）为指导标准，严格按照相关程序起草《锌湿法冶炼中蒸汽净化及回用规范》标准，并通过在标准制定的预阶段、立项阶段、起草阶段、征求意见阶段等九个阶段不断完善标准，保证标准的科学性、指导性、普及性以及标准内容的完整性。

标准制定计划时间2018年3月至2019年5月，安排如下：

（1）2018年6月前完成标准草案起草以及立项报告编制；

（2）2019年6月前收集有关单位征求意见，经过收集、整理回函意见，提出征求意见汇总处理表，对标准草案进行讨论修改。

（3）2020年6月前完成标准预审稿的送审工作。

（4）2020年9月前完成标准修订完善工作并积极参与送审和报批工作。

**2.3.2 标准讨论稿编制**

在编写前，充分进行调研，整理参考资料。调研现有国内锌冶炼企业实际情况，存在问题、达到的技术水平等。对收集的信息和资料进行整理，按标准编制内容的要求，进行归类，对比，确定编写主要技术指标的内容。

在本标准的起草过程中，对标准内容、技术指标进行了认真的讨论，编制组内部广泛征求意见，形成了讨论稿。

**2.3.3 标准主要工作人员及职责**

张特、李明园：主要起草人，负责技术规范草案标准的编写及资料收集。

曲洪涛、袁世一：负责技术标准内容的审核和指导。

高延粉、曾国礼：负责落实标准起草工作，负责标准起草过程的内外部工作协调，组织标准草案及配套资料报送前的内部审定和报批。

**三、编制原则**

根据本标准的任务，讨论稿编制原则如下：

（1）本标准适用于以锌精矿和含锌物料为原料，在锌湿法冶炼中产生的蒸汽进行净化和热回收利用；

（2）蒸汽收集集中要求；

（3）技术流程简单、运行稳定、维护成本低、可实现自动控制、治理效果好；

（4）体现清洁生产的要求；

（5）技术指标有依据，数据真实可靠，经过数据统计处理；

（6）格式标准化，按国家标准要求编写。

**四、主要内容**

**4.1蒸汽收集集中要求**

4.1.1在锌湿法冶炼过程中产生中低温蒸汽的过程包括：产生中低温蒸汽的浸出过程、净化过程、加压净化过程、氧压浸出过程等。

4.1.2浸出、净化、氧压浸出、加压净化工序涉及的桶、槽、罐应采取密闭措施，设置蒸汽管网，收集各节点产生的中低温饱和蒸汽。

**4.2热回收湿气控制要求**

表1　热回收后湿气控制要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 露点温度 | 湿度 | 颗粒物 | 硫酸雾 |
| 小于环境空气温度 |  | ≤5mg/m3 | ≤1mg/m3 |

**4.3工艺流程**

**4.3.1工艺原理**

在一定温度下，空气最多所能吸收的水蒸汽的量是一定的。不能再吸收水蒸汽的空气，就称之为饱和空气。此时空气的相对湿度为100%，空气中水蒸汽的含量为饱和含湿量，此时的温度就称之为露点温度。空气的饱和含湿量随温度的升高而增大，随温度的下降而减少。因而未饱和空气被被冷却时，首先被冷却成饱和空气。此后进一步冷却时，因空气中水蒸汽的含量高于其饱和含湿量，空气中多余的水蒸汽被冷凝以液态水的形式而析出，空气的水蒸汽含量降低，即通常所说的“结露”现象。

**4.3.2蒸汽冷凝水回用**

中低温蒸汽进行热回收后产生的冷凝水可用作在锌湿法冶炼中溶化各类添加剂用水，也可作为生产补水。

**4.3.3蒸汽余热回用**

中低温蒸汽回收的热用于预热冶炼过程中各类锅炉用水。

**4.3.4中低温蒸汽热回收原则流程图**

冷却水

冷却水

热回收后湿气

湿热空气净化及热回收机组

蒸汽冷凝水

中低温蒸汽

蒸汽管网

余热锅炉

冷却水

热回收后湿气

图1　中低温蒸汽净化及热回收工艺流程图



图2　中低温蒸汽净化及热回收设备流程图

**4.4主要工艺设备设施**

4.4.1锌湿法冶炼中蒸汽净化及回用工艺包含：蒸汽管网、废湿热空气热回收螺杆机组、湿热空气热回收组合式空调机组、冷却塔。

a)蒸汽管网

1)在浸出、净化等工序产生中低温蒸汽的桶、槽、罐顶部设置蒸汽收集管网；

2)各管网设计应保证各桶、槽、罐在相应气压压强下，避免串气现象，影响各工序的正常生产。

b)湿气净化及热回收机组装置

主要由以下几个方面设备组成：喷淋除尘装置、湿气净化过滤装置、湿热空气热回收装置、冷凝水回收装置。

**4.5净化及热回收效果**

净化及热回收效果要求：

a)除尘效率大于70%；

b)余热回收利用率在60%以上；

c)热回收后湿气露点温度低于环境温度。

**五、检测和控制。**

**5.1检测**

5.1.1对热回收后湿气、蒸汽冷凝水、锅炉用水预热情况，可结合生产实际需要参照国家有关监测技术规范进行监测和监控。

**5.2出口湿气监控**

环境监测人员不定时检测热回收后湿气温度、湿度、颗粒物、硫酸雾等环境指标和质量指标，监测指标应符合本标准中表1的要求。

**5.3蒸汽热回收监控**

在中低温蒸汽热回收过程中，相关岗位人员应关注蒸汽压强及进出冷却水温度变化，计算热回收效率。

**5.4蒸汽冷凝水回用管理**

蒸汽冷凝水在用作溶化添加剂用水以及生产工艺补水时，不定时监测冷凝水流量及温度情况。

**六、运行与维护**

6.1应建立健全锌湿法冶炼中蒸汽净化及回用的规章制度、岗位操作规程及质量管理文件等，督促各岗位作业人员严格按照操作规程作业，并如实填写运行记录。

6.2相关岗位作业人员应经培训合格后上岗，并定期进行考核和抽检；各作业人员应熟悉岗位的技术要求、工艺参数、技术指标、设备运行要求等，并严格按照要求进行操作。检查是否漏水、漏气，管道、法兰连接是否良好，有无腐蚀、泄漏，发现问题及时消除。

6.3相关检测分析人员应经培训合格后持证上岗，并定期进行考核和抽检。检测人员定时对热回收后湿气进行检测。

6.4应根据中低温蒸汽压强及温度变化适当增减冷却水的循环量。

6.5建立并做好日常的运行台账，包括热回收后湿气监测指标、冷凝水产出量、冷却水温度等。

**七、标准水平**

7.1本标准是首次制定，填补了国内锌湿法冶炼行业蒸汽回用处理的空白。

7.2形成中低温水蒸汽减排及余热回收利用关键技术，提升企业的节能减排的技术水平。

7.3基于中低温水蒸汽减排及的热力学模型及热工计算的结果，将新型高效的水蒸汽减排及余热回收利用系统应用于工业生产。

7.4基于热力学第二定律及能量梯级利用理论，运用中低温水蒸汽减排及余热回收利用系统的机理。

**八、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

本标准是新技术标准，符合我国的产业发展清洁生产原则，以促进产业结构调整和优化升级，培育信息消费等新需求增长点为主线，加强新技术、新产品和新材料标准制定，强化节能减排、安全等基础公益类标准制定，及时修订低水平标准，完善技术标准体系，提升标准技术水平，突出标准对服务产业发展、促进自主创新的作用。符合我国加强清洁审核，组织编制重点行业清洁生产技术推行方案，推进企业实施清洁生产技术改造的发展方向。

同时《排污许可证申请与核发技术规范有色金属工业—铅锌冶炼》（HJ 963.1-2017标准）中规定浸出槽、净化槽为排放口污染因子，该标准的制定是贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、、《中华人民共和国水土污染防治法》等法律法规的具体表现。

**九、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

**十、作为强制性国家标准的建议**

本标准不作为强制性标准，建议作为推荐性标准。

**十一、其他应予说明的事项**

本标准根据目前国内实际锌冶炼行业生产现状及现目前相关技术而制定，在以后的版本中，蒸汽净化回用技术规范内容将会随着工业余热利用技术及水源与空气源热泵技术的进步，锌湿法冶炼发展的方向而改变。

**十二、标准实施的预期作用和效果**

本标准结合我国锌冶炼行业情况，是基于国家“节能减排”和“清洁生产”的基础上制定的，技术指标先进，具有实用性、科学性和先进性，本标准发布后，将对锌湿法冶炼行业中蒸汽净化回用处理起引领作用，对企业具有一定的经济效益和良好环境效益、社会效益。