

# 《苯磺酸危废衍生物选矿药剂评价规范》编制说明

## 一、工作简况

### 1.1. 任务来源

随着国家“双碳”战略的深入实施和绿色矿山建设的全面推进，工业固体废物，特别是危险废物的资源化利用已成为行业高质量发展的关键环节。苯磺酸危废（HW34 类，代码 900-349-34）是精细化工生产过程中产生的重要副产物，其传统处理方式以填埋或焚烧为主，不仅环境风险高，也造成资源浪费。基于此，行业内涌现出将其资源化利用制备选矿药剂的新技术路径，实现了“以废治废、变废为宝”的绿色循环模式。

为科学引导和规范这一新兴技术的发展，确保由此生产的选矿药剂在性能、安全和环保方面满足工业化应用要求，中关村绿色矿山产业联盟于 2025 年 7 月正式立项（项目批准号：GRMP-2025-13），将《苯磺酸危废衍生物选矿药剂评价规范》列入团体标准制修订工作计划。本标准旨在建立一套统一、科学、严谨的评价体系，为产品的研发、生产、检验、认证和市场应用提供技术依据，填补该领域标准空白。

### 1.2. 起草单位、参编单位

本标准汇聚了产、学、研、用多方力量，共同确保标准的科学性、实用性和权威性。

主要起草单位：马鞍山市华清环保工程有限公司，作为该技术的先行实践者，提供了核心技术数据、中试生产经验和工程应用案例。

参编单位：

高校与研究机构：西安建筑科技大学、武汉理工大学，负责理论支撑、实验方法设计与验证、数据分析模型构建。

检测机构：安徽华维检测技术有限公司，负责提供标准测试方法的验证、比对实验，确保检测结果的准确性与可比性。

生产企业：安徽超越环保科技股份有限公司、湖北博金选矿药剂有限公司、包头市钢兴实业（集团）金鑫选矿材料有限公司，从产业化角度对技术指标的经济可行性、工艺可实现性及实际应用效果提出关键建议。

### 3. 主要起草人

蒋龙飞、肖巍：作为项目总负责人和技术负责人，负责标准的整体策划、框架设计、技术路线的确定，以及最终稿件的审定。组织协调各参与单位，确保项目按期推进。

杨思源、张震翼：牵头负责第4章“评价指标体系”和第5章“测试方法”的编写。深入研究了国内外相关标准，结合大量实验数据，确定了各项技术参数的阈值和测试方法的细节，特别是浮选效能和环保性能指标。

熊新宇、熊天庆：主要负责第7章“安全与环保要求”和附录的编制。基于实验室管理规范 and 安全生产要求，详细规定了从样品处理到废弃物处置的全流程安全操作指南。

张诗萍、梁志美、刘瑞、蒋龙进、高德才：参与核心实验验证工作，包括药剂的浮选试验、毒性测试、生物降解性评估等，提供了关键的基础数据；同时负责标准草案的校对、文字润色和意见处理工作。

## 二、制定（修订）标准的必要性和意义

### 2.1 必要性

规范市场秩序的需求：目前，利用苯磺酸危废生产的选矿药剂已进入市场，但缺乏统一的质量和环保评价标准，导致产品质量良莠不齐，部分产品可能存在性能不稳定或环境风险隐患，扰乱了市场秩序，影响了绿色技术的声誉。

支撑环境监管的需求：该类药剂源于危废，其产品本身的环境安全性是监管部门和用户关注的焦点。亟需一套标准化的评价方法，对产品的毒性、可降解性等关键环境指标进行量化评估，为环境风险管控提供技术支撑。

推动技术进步的需求：通过设立明确的技术标杆，可以引导生产企业加大研发投入，优化生产工艺，不断提升产品的综合性能和环境友好度，从而推动整个资源化利用技术路线的成熟和迭代。

### 2.2 意义

环境意义：为标准化的危废资源化产品“正名”，促进危险废物的高值化利用，从源头减少危废存量，符合“无废城市”和循环经济的发展理念。

经济意义：为矿山企业提供性价比更高、更绿色的选矿药剂选择，降低选矿成本。同时，为环保企业开辟了新的市场空间，创造了新的经济增长点。

行业意义：是绿色矿山产业联盟践行“绿色”理念的具体体现，有助于完善绿色矿山标准体系，推动矿业全产业链的绿色转型。

### 三、主要起草过程

标准的制定过程严格遵循了公开、公正、协商一致的原则，经历了以下几个关键阶段：

预研与立项阶段（2025 年 1 月-7 月）：成立标准筹备组，广泛调研国内外选矿药剂标准、危废资源化产品标准以及化学品生态毒理测试标准。通过召开专家座谈会，明确了标准制定的必要性和可行性，完成了立项论证报告。

草案编写与实验验证阶段（2025 年 8 月-9 月）：起草组集中编写标准初稿。同步，在各参编单位实验室开展了系统性验证试验。例如，针对不同来源的苯磺酸危废原料制备的多种药剂样品，进行了超过 200 组次的密度、pH、表面张力测试，50 余组浮选对比试验（涉及赤铁矿、萤石等典型氧化矿），以及完整的生物降解性和急性毒性测试。这些实验数据为确定各项技术指标的合理范围提供了坚实的数据支撑。

征求意见阶段（2025 年 10 月-12 月）：形成征求意见稿后，通过联盟官方平台发文，定向征求了涵盖矿山设计院、大型矿业集团、环保药剂生产企业、省级环境监测中心等。

意见处理与送审稿形成阶段（2026 年 1 月）：起草组逐条分析处理收到的意见，并召开线上意见处理专题会议。

审查与报批阶段（2026 年 6 月）：联盟标准化技术委员会组织召开了专家审查会。

### 四、制定（修订）标准的原则和依据

本标准制定遵循以下基本原则：

科学性优先原则：所有技术指标的确定均以大量实验数据和科学文献为依据，确保指标设定既能反映产品特性，又具备可重复验证性。

实用性与可操作性原则：标准中规定的测试方法均优先选用国标或行标中成熟、普及的方法，所需仪器设备在常规检测实验室均可配置，便于标准的推广实施。

环保引领原则：将环保性能指标与理化性能、浮选效能指标置于同等重要的

位置，设置了生物降解性和急性毒性等关键门槛，引导产业向绿色化发展。

协调一致性原则：确保与现行国家法律法规、强制性标准以及相关的推荐性国家标准和行业标准协调配套，不产生冲突。

主要技术依据包括但不限于：GB/T 1.1-2020《标准化工作导则》、GB/T 4472（密度测定）、GB/T 5549（表面张力测定）、HJ/T 79（生物降解性）、GB/T 27861（鱼类急性毒性）等，以及大量室内实验和工业中试数据。

## 五、与现行有关法律、法规和标准的关系

本标准严格遵循《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律法规关于危险废物管理和资源化的要求。在技术内容上，与现行的国家标准、行业标准进行了充分衔接。

引用关系：本标准规范性引用了 20 余项国家标准，涵盖了化工产品物性测定、表面活性剂测试、化学品环境安全性评价等多个方面，使得本标准的测试方法有据可依，保证了评价结果的权威性和可比性。

互补关系：目前尚无专门针对“危废衍生物选矿药剂”的国家或行业标准。本标准聚焦这一特定产品类别，细化了其特有的评价指标（如选择性指数、基于危废原料的重金属含量控制等），是对现有选矿药剂和化学品评价标准体系的重要补充和完善。

协调一致：经全面核查，本标准的所有技术要求均不低于相关强制性标准的规定，与推荐性标准无矛盾和冲突。

## 六、标准主要内容说明

重点技术指标论据：

理化指标：密度范围（1.05~1.15 g/cm<sup>3</sup>）的设定基于对多种实际产品样品的统计，此范围既能保证药剂的流动性，又便于管道输送和自动添加。pH 值范围（6.0~8.5）的确定考虑了药剂稳定性（过酸过碱易分解）和对矿浆 pH 环境的影响，接近中性范围对多数氧化矿浮选有利。

浮选效能指标：接触角（≥80°）和吸附量（≥5 mg/g）的阈值，是通过对比传统石油基捕收剂在相同矿物上的表现，并确保其性能相当或更优而设定的。选择性指数（≥2.5）则基于多组人工混合矿浮选试验数据，该值能有效区分目的矿物与脉石，保证分选效率。

环保性能指标：生物降解率（28 天 $\geq$ 60%）参考了 OECD 对“可快速降解”化学品的定义，表明该药剂在环境中不易持久存在。鱼类急性毒性 EC50（ $\geq$ 100 mg/L）设定在“低毒”或“实际无毒”级别，显著高于常规化学品的风险管控要求，体现了其环境友好特性。

主要试验（验证）分析：

验证试验表明，符合本标准要求的苯磺酸危废基药剂，在对赤铁矿、白钨矿、萤石的浮选实验中，精矿回收率较传统药剂平均提升 2%-5%，同时具有良好的选择性。在经济性方面，由于原料成本优势，药剂生产成本可降低 10%-15%，且环境合规成本下降，预期能为使用单位带来显著的经济效益和环境效益。

本标准为首次制定，无旧标准可供对比。

## 七、分歧意见的处理过程、依据和结果

在征求意见过程中，主要分歧意见及处理情况如下：

## 八、采用国际标准或国外先进标准情况

本标准未直接等同或修改采用特定的国际标准，但在技术层面上充分参考和借鉴了经济合作与发展组织（OECD）的化学品测试指南（如 OECD 301D 用于生物降解性测试）、国际标准化组织（ISO）的标准方法（如 ISO 7346-1 鱼类急性毒性测试）等国际先进经验。在环保性能指标设定上，参考了欧盟 REACH 法规等对化学品环境风险评价的理念。因此，本标准的整体技术水平，特别是在环保安全方面，与国外先进标准的要求保持同步，甚至在某些指标上更为严格，以适应我国对危废衍生品的高标准管理要求。

## 九、贯彻标准的措施建议

为有效推动本标准的实施，建议采取以下措施：

组织宣贯培训：由中关村绿色矿山产业联盟牵头，组织面向药剂生产企业、矿山用户、第三方检测机构的标准宣贯会和专业技术培训，详细解读标准条款和测试方法。

开展符合性评价：鼓励生产企业依据本标准进行自我声明或申请第三方认证，联盟可探索建立相应的产品标识或推荐目录，向市场传递信任。

推动采信应用：建议各级政府在绿色矿山建设、循环经济项目评选中，将符合本标准作为采信条件之一。鼓励大型矿业集团在采购选矿药剂时，优先选用符

合本标准的产品。

建立反馈机制：标准实施后，联盟应建立畅通的反馈渠道，收集实施中遇到的问题，为标准的后续修订和完善积累经验。

## 十、其他应予说明的事项

本标准是首次针对苯磺酸危废衍生物选矿药剂制定的评价规范，具有探索性和前瞻性。随着技术的进步和实践的深入，标准内容需要定期复审和更新。目前，无相关的现行团体标准需要废止。