《柠檬酸石膏生态回填利用技术规范》

（征求意见稿）

编制说明

《柠檬酸石膏生态回填利用技术规范》编制组

二〇二五年十二月

目　次

团体标准编制说明 1
一、工作简况 1
二、标准编制的背景和意义 3
三、标准编制原则和确定标准主要内容 3
四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况 4
五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系 6
六、重大分歧意见的处理经过和依据 6
七、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议 6
八、废止现行有关标准的建议 6
九、有关专利事项说明 6
十、其他应予说明的事项 6

《柠檬酸石膏生态回填利用技术规范》
团体标准编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

2025年9月，生态环境部固体响应“无废城市”建设与大宗固体废弃物综合利用政策要求，解决柠檬酸石膏资源化利用瓶颈与环境风险问题，制定相关技术规范或解决方案的任务具有明确必要性与紧迫性。中国作为全球最大的柠檬酸生产和出口国，每年产生约160万吨～240万吨柠檬酸石膏，该固废虽可用于生产水泥缓凝剂、建筑石膏等产品，但因含少量柠檬酸及有机质、含水率高且呈酸性（pH值约3~5），易影响下游产品品质，加之建筑行业不景气、同类替代原料竞争、经济效益不足等因素，其规模化利用受到限制，相当数量仍依赖贮存和填埋处置，既占用大量土地，又存在酸腐性气体挥发、渗滤液污染地下水和土壤等生态环境安全隐患。为推动柠檬酸石膏减量化、资源化、无害化处置，破解其利用难题、防范环境风险，契合相关政策导向与行业发展需求，亟需开展针对性的技术研究、标准制定或方案优化工作。

2025年9月，中华环保联合会以中环联字[2025]287号文批准了关于《柠檬酸石膏生态回填利用技术规范》团体标准的立项，并成立编制组，召开启动会。

（二）标准的起草单位及起草人

本标准起草单位：生态环境部固体废物与化学品管理技术中心、山东英轩实业股份有限公司、潍坊森博环境科技有限公司。

本标准主要起草人 ：XXX。

（三）主要工作过程

1、项目立项

2025年9月，由生态环境部固体废物与化学品管理技术中心、山东英轩实业股份有限公司、潍坊森博环境科技有限公司等单位联合提出《高纯柠檬酸石膏用于生态修复回填技术规范》团体标准立项申请，并于2025年9月27日以线上视频会议形式召开立项评审沟通会。会议建议修改名称为《柠檬酸石膏生态回填利用技术规范》，会议正式通过了本团体标准的立项。2025年9月29日由中华环保联合会下达关于《柠檬酸石膏生态回填利用技术规范》团体标准立项的公告。

2、团体标准编制组成立及立项启动会议

中华环保联合会绿色技术发展专业委员会于2025年9月29日召开本标准编制组成立暨立项启

动会议，组建《柠檬酸石膏生态回填利用技术规范》团体标准编制组。会议讨论了本项团体标准的编写背景与意义，确定了生态环境部固体废物与化学品管理技术中心作为本团体标准的编写承担单位，以及初步拟定发布的时间为2026年12月。

3、团体标准编制大纲讨论会

2025年10月10日，团体标准编制组以线上视频会议形式召开《柠檬酸石膏生态回填利用技术规范》团体标准编制大纲讨论会，会议针对本团体标准的大纲、目录进行了讨论与研究。

会议确定本标准的框架为：（1）总体要求；（2）回填材料要求；（3）环境本底调查和选址；（4）环境风险评估；（5）回填作业要求；（6）生态修复要求；（7）污染控制要求；（8）环境监测要求；（9）后期管理要求。

会议确定本标准的范围为："本文件适用于利用柠檬酸石膏进行生态回填过程的环境本底调查、选址、环境风险评估，以及回填和生态修复的设计、运行和管理"

4、第一次团体标准编写工作会

2025年11月14日，团体标准编制组以线上视频会议形式召开《柠檬酸石膏生态回填利用技术规范》团体标准编写讨论会，会议针对编制大纲讨论会确定的编写大纲及方向进行了回顾，对标准初稿的具体编写内容进行了讨论。

5、第二次团体标准编写工作会

根据编写大纲的要求，编制组于2025年12月完成了《柠檬酸石膏生态回填利用技术规范》团体标准初稿。并于2025年12月9日，由中华环保联合会绿色技术发展专业委员会以线下会形式召开了团体标准编写工作会。参编单位与会人员就标准中章节设置、检测指标及数值界定情况进行了讨论，会上整理了编制组专家提出的意见和建议，形成《团体标准初稿审议意见汇总表》。

6、修改形成技术审查稿

2025年12月，经编制组组内审查讨论，提出改进建议。修改完善并形成《柠檬酸石膏生态回填利用技术规范》技术审查稿。

7、技术审查会

2025 年 12 月 28 日，中华环保联合会绿色技术发展专业委员会在线上组织召开了《柠檬酸石膏生态回填利用技术规范》团体标准技术审查会。会议邀请了生态环境部环境标准研究所研究员姚芝茂、北京建筑材料科学研究总院有限公司教授级高工郑永超、河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司教授级高级工程师杨铁荣、中国环境科学研究院副研究员赵丽娜、中华环保联合会团体标准评审专家高级工程师李旭东等五位专家。与会的五位专家逐条对标准条款进行了审议，经过讨论、质询，归纳汇总意见和建议，并已经完成逐条修改，并形成了会议决议。修改完善后，形成《柠檬酸石膏生态回填利用技术规范》（征求意见稿）。

二、标准编制的背景和意义

（一）背景

柠檬酸是一种重要的有机酸，可广泛应用于食品、制药、医药杀菌、化学工业、化学清洗等领域。中国是全球生产和出口柠檬酸最大的国家，柠檬酸生产企业主要集中在山东、安徽及江苏三省。柠檬酸石膏是用粮食发酵工艺生产柠檬酸过程粗提阶段产生的、以二水硫酸钙为主的物质。目前，每生产1吨柠檬酸约产生1.1吨~1.2吨柠檬酸石膏（按含水率20%计算），我国每年产生柠檬酸石膏约160万吨~240万吨。柠檬酸石膏可用于生产水泥缓凝剂和建筑石膏等，但由于其含少量柠檬酸及细菌、菌丝体等有机质，含水率较高且呈酸性（pH值约为3~5），容易影响下游产品品质。此外，受建筑行业不景气、脱硫石膏等同类替代原料竞争、经济效益不足等因素的综合影响，限制了柠檬酸石膏的规模化利用。目前，相当数量的柠檬酸石膏仍采取贮存和填埋的形式进行处置，不但占用大量的土地，还存在较大的生态环境安全隐患。柠檬酸石膏贮存或填埋过程中，残余的柠檬酸会随温度升高挥发释放出酸腐性气体，影响空气质量；渗滤液则因含有残余的柠檬酸和有机物，容易对地下水和土壤造成环境污染。

（二）意义

1、环境层面：减少因柠檬酸石膏随意排放、处置不当对环境造成的污染与破坏，如土壤污染、水污染、大气污染等，维护生态环境的平衡与稳定，推动可持续发展。

2、经济层面：通过柠檬酸石膏的规模化处置，降低柠檬酸生产企业在柠檬酸石膏处理方面的成本，为柠檬酸生产企业降本增效提供了一种有效途径，减少企业违规处置的风险。柠檬酸石膏用于生态回填，可以增加当地可利用土地面积，对当地经济社会发展有益。

3、社会层面：实现柠檬酸石膏的安全处置，可以减少对公众生活环境的潜在威胁。增强社会公众对柠檬酸生产企业的信任，提升企业的社会形象，促进柠檬酸生产行业绿色健康发展。带动相关产业发展与创新，促进社会的和谐与稳定发展。

三、标准编制原则和确定标准主要内容

（一）标准编制原则

本标准编制坚持高起点、严要求、适宜性与可操作性相结合的原则。高起点即标准编制所涉及的专业技术要求，应不低于目前国内相关政策规定的要求；严要求即标准的编制应严格遵循《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）及相关法规的要求进行；适宜性与可操作性既要充分考虑到本行业的发展现状与特点，又要有适宜的范围与程度，

从而提高标准贯彻实施的可操作性。

（二）本标准主要内容

本文件规定了柠檬酸石膏用于生态回填的术语和定义、总体要求、材料要求、环境本底调查和选址、环境风险评估、回填作业要求、生态修复要求、污染控制、环境监测要求及后期管理要求等。

标准依据

GB 3838	地表水环境质量标准
GB 5085.3	危险废物鉴别标准　浸出毒性鉴别
GB 8978	污水综合排放标准
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 15618	土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB 18599	一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
GB 36600	土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）
GB/T 38360	裸露坡面植被恢复技术规范
GB/T 14848	地下水质量标准
GB/T 15776	造林技术规程
DZ/T 0282	水文地质调查规范
HJ 2.3	环境影响评价技术导则 地表水环境
HJ 25.2	建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则
HJ 25.3	建设用地土壤污染风险评估技术导则
HJ 91.2	地表水环境质量监测技术规范
HJ 557	固体废物浸出毒性方法 水平振荡法
HJ 610	环境影响评价技术导则 地下水环境
HJ 819	排污单位自行监测技术指南 总则
HJ/T 20	工业固体废物采样制样技术规范
HJ/T 91.2	地表水环境质量监测技术规范
JC/T 2649	柠檬酸石膏
TD/T 1036	土地复垦质量控制标准

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准

水平的对比情况

本项标准主要涉及柠檬酸石膏、回填及生态修复。根据《固体废物分类与代码目录》（2024.01.19），柠檬酸石膏属于SW11其他工业副产石膏，废物代码261-002-S11。本标准的对象为深度净化处理后的高纯柠檬酸石膏。根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020），回填是指在复垦、景观恢复、建设用地平整、农业用地平整以及防止地表塌陷的地貌保护等工程中，以土地复垦为目的，利用一般工业固体废物替代土、砂、石等生产材料填充地下采空空间、露天开采地表挖掘区、取土场、地下开采塌陷区以及天然坑洼区的活动。根据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024），矿山土地复垦与生态修复是指对矿产资源开采造成的地质环境破坏、土地损毁和生态系统破坏（退化）等问题，依靠人工支持引导和自然恢复力，采取预防和修复措施，使矿山地质环境达到安全稳定、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复或改善的活动。本标准是对利用柠檬酸石膏用于工程回填和生态修复的规范。

当前，国家层面暂未制定柠檬酸石膏用于回填和生态修复的相关技术标准和管理要求，但对一般工业固体废物的处置、环境污染控制等有明确的要求。《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）明确了第I类一般工业固体废物、第II类一般工业固体废物的定义和一般工业固体废物充填及回填利用污染控制要求及土地复垦要求，并明确环境风险评估要按照HJ 25.3等相关标准。《固体废物再生利用污染防治技术导则》（HJ 1091-2020）明确了固体废物再生利用的总体要求及土地利用污染防治技术要求。环境风险评估方面，《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）明确了污染风险评估的工作程序和内容。此外，2025年4月25日发布的《煤矸石回填塌陷区复垦技术规程》（GB/T 45610-2025），也为柠檬酸石膏用于回填和生态修复提供了参考。

在行业层面，国家能源局于2023年12月发布了《生态回填煤矸石回填技术规范》（NB/T 11431-2023），规定了煤矸石用于生态回填的入场、回填选址、可行性分析、回填工程实施、回填工程环境监测等要求，可为本标准的制定提供参考。

在地方层面，内蒙古、陕西榆林等地先后发布一般工业固体废物用于矿坑回填和生态回填的技术规范，对实施要求进行了细化，使得更具操作性。2022年8月，内蒙古自治区生态环境厅发布《一般工业固体废物用于矿山采坑回填和生态恢复技术规范》（DB15/T 2763-2022），规定了利用一般工业固体废物对矿山采坑进行回填和生态恢复的工作流程、基本要求、本底与固体废物调查、回填可行性分析、回填要求、生态恢复要求、污染控制要求、环境质量监测及相关管理要求。2024年12月，陕西省榆林市市场监督管理局发布《一般工业固体废物矿坑回填修复治理技术规范》（DB6108/T 100-2024），也对该路径明确了相关要求。山西、云南等地则针对磷石膏、粉煤灰、煤矸石等特定类别的一般工业固体废物用于生态回填制定了相关技术规范。2024年5月，云南省市场监督管理局发布《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T

1269-2024）；12月，辽宁省市场监督管理局发布《一般工业固体废物回填与修复矿山采坑技术规范粉煤灰、炉渣》（DB21/T 4069-2024）；2025年1月，山西省市场监督管理局发布《煤矸石生态回填环境保护技术规范》（DB14/T 3225-2025）。以上标准均可为本标准的制定提供参考。。

五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准内容符合国家现行法律、法规要求，并与参照采用的相关标准有一定的对应关系。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准经起草单位充分讨论与内审，尚未出现重大意见分歧。

七、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议将本标准作为推荐性团体标准。

八、废止现行有关标准的建议

不存在可废止的对应标准。

九、有关专利事项说明

本标准不涉及专利。

十、其他应予说明的事项

无。