

基于 SWOT 分析的脱硫石膏资源化利用 标准体系构建思考

舒敏 刘昆*

(铜陵市标准化研究中心)

摘要: 作为大宗工业固废之一,脱硫石膏的资源化利用受到社会高度关注,标准在推动脱硫石膏资源化利用上发挥着引领性作用。文章采用SWOT方法对脱硫石膏资源化利用状况进行了分析,构建了资源化利用标准体系,对推进标准化工作提出了建议,为脱硫石膏资源化利用标准化建设提供理论指导。

关键词: 脱硫石膏,资源化利用,标准体系

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2024.04.015

Reflection on the Construction of Standards System for Resource Utilization of Desulfurized Gypsum Based on SWOT Analysis

SHU Min LIU Kun*

(Tongling Standardization Research Center)

Abstract: As one of the bulk industrial solid wastes, the resource utilization of desulfurization gypsum is highly concerned by society, and standards play a leading role in promoting the resource utilization of desulfurization gypsum. The paper uses the SWOT method to analyze the status of resource utilization of desulfurization gypsum, constructs a standards system for resource utilization, and puts forward suggestions for promoting standardization work, providing theoretical guidance for the standardization work of desulfurization gypsum resource utilization.

Keywords: desulfurization gypsum, resource utilization, standards system

0 引言

开展资源综合利用是我国深入实施可持续发展战略的重要内容。中共中央、国务院印发的《关于全面推进美丽中国建设的意见》^[1]指出,要加快发展方式绿色转型,推动各类资源节约集

约利用,推进原材料节约和资源循环利用。《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》^[2]提出到2025年工业副产石膏的综合利用能力显著提升,新增大宗工业固废综合利用率达到60%,支持利用脱硫石膏制备绿色建材,扩大工业副产石膏高值化利用规模。脱硫石膏主要来源于燃煤发电

基金项目: 本文系安徽省市场监督管理局科技计划项目“脱硫石膏资源化利用标准体系构建研究”(项目编号: 2021MK026)研究成果之一。

作者简介: 舒敏,硕士研究生,高级工程师,主要从事固废资源化利用标准化研究。
刘昆,通信作者,本科,高级工程师,主要从事标准化研究与管理。

过程,回收烟气中二氧化硫得到的副产品,作为大宗工业固废,推动脱硫石膏资源化利用,能减少资源浪费,并优化生态环境。标准是经济活动和社会发展的技术支撑,是经验和技术的载体,开展脱硫石膏资源化利用标准化研究,推动科技创新成果与标准融合发展,发挥标准的引领作用,能提升脱硫石膏综合利用水平,提高资源利用效率,构建良好的产业生态,促进产业高质量发展。

1 基于SWOT的脱硫石膏资源化利用标准化分析

1.1 优势分析

(1)资源丰富,总量呈增长趋势。近年来,由于全球能源危机,叠加有色金属、黑色金属冶炼和煤化工、磷化工等需求旺盛,同时我国环保要求的提高和烟气脱硫的逐步普及,烟气脱硫需求出现大幅增长,全国燃煤电厂产生的脱硫石膏2011年产生量为6770万吨,2021年达到9305.5万吨^[3],电力行业脱硫石膏的产生量总体为增长趋势,电力行业产生的脱硫石膏约占脱硫石膏总产生量的73%。2021年全国脱硫石膏总量达到1.28亿吨。

(2)应用广泛,领域覆盖范围广。在工业领域可生产水泥缓凝剂、复合胶凝材料和石膏建材;农

业领域可生产土壤改良剂和肥料^[4]。具体包括替代天然石膏做水泥缓凝剂应用在水泥生产;利用硫酸盐激发剂的作用,激发粉煤灰的活性,生产复合胶凝材料;生产抹灰石膏、纸面石膏板、建筑石膏砌块等石膏建材;利用含有磷、硫、钙、硅、镁、铁等作物生长所需的重要养分,代替天然石膏改良土壤理化性状及微生物活动条件,生产土壤改良剂;生产硫铵,用作肥料。

(3)创新多,科技支撑有力。通过中国知网检索查询,自2020年以来中国专利数据库发布的脱硫石膏方面的专利达929项,其中:2023年178项,2022年271项,2021年270项,2020年210项。专利类型包括脱硫石膏的产品专利、应用装备专利、试验方法专利、工艺方法专利等,具体情况见表1。

1.2 劣势分析

(1)资源化利用率不高。脱硫石膏综合利用率为71.3%^[5],低于发达国家平均利用率,日本和欧洲等工业发达国家解决了脱硫石膏运输、干燥、改性、应用等技术性难题,如:脱硫石膏掺量过多,引发膨胀开裂、碳化问题,平均利用率已达到97.5%。我国西部经济欠发达地区,因资源化利用率不高,导致脱硫石膏的存贮问题困扰着燃煤电厂。

(2)标准与科技创新成果不匹配。通过国家标准信息平台检索,以脱硫石膏为标准化对

表1 近年来脱硫石膏技术专利情况一览表

序号	专利类型	专利名称
1	产品	脱硫石膏制备道路基层材料、脱硫石膏加气砌块、脱硫石膏基复合建材及其制备方法和应用、固废基3D打印材料、脱硫石膏缓凝剂及制备方法与其在硫铝酸盐水泥中的应用、高镁脱硫石膏纸面石膏板及其制备方法等
2	应用装备	脱硫石膏制备建筑石膏的方法及其装置、脱硫石膏生产用球磨机、脱硫石膏粉碎机、脱硫石膏脱水装置、脱硫石膏废弃物的胶凝材料生产装置、生产脱硫石膏粉的运输装置、脱硫石膏粉输送装置、脱硫石膏料仓下料装置、脱硫石膏烘干装置、用于烧结窑烟气脱硫的脱硫石膏制备装置、脱硫石膏分级器、绿色环保脱硫石膏砌块生产模具、脱硫石膏用收尘器、脱硫石膏资源化系统、脱硫石膏的生产装置、脱硫石膏存放装置、用于治理盐碱地的脱硫石膏密封储藏装置、脱硫石膏存放装置、脱硫石膏自动定量精准添加装置、脱硫石膏高效烘干装置、密封效果好的脱硫石膏立式旋转脱水机、低能耗脱硫石膏烘干煅烧装置、防漏料的清洁型脱硫石膏计量系统等
3	试验方法	脱硫石膏中重金属的固定化方法、石灰石湿法脱硫石膏中硫酸钙含量的快速测试方法等
4	生产工艺	脱硫石膏资源化综合利用系统及工艺、烟气脱硫石膏渣的无害资源化处理方法、火电厂脱硫石膏提质设备和提质工艺、脱硫石膏制备低氯建筑石膏的工艺、脱硫石膏人造板的制备方法、脱硫石膏基晶型复合材料的制备工艺、工业固废脱硫石膏预处理方法等

象,截至2023年12月底,已发布的国标、行标、地标和团体标准共有21项,其中国家标准1项,行业标准3项,地方标准13项,团体标准4项。具体情况见表2。

国家标准和行业标准规定了烟气脱硫石膏的产品和化学分析方法,地方标准和团体标准在脱硫石膏用作胶凝材料、建材和土壤改良剂方面制定了产品标准和规程标准。与脱硫石膏技术创新成果和应用领域相比,还缺乏脱硫石膏利用的关键技术标准和相关产品标准,不利于脱硫石膏产品在国内的推广应用。如:在建材应用领域,该领域的产品标准多以天然石膏为标准化对象制定,缺乏脱硫石膏对应的产品标准;部分火电厂产生的脱硫石膏在利用前须进行净化处理,对脱硫石膏的前处理标准也同样缺少;在使用安全性方面,缺少检测脱硫石膏中可能含有重金属和有机物质的方法标准;在推广应用上,缺少资源化利用产品的品牌建设、标识等标准。

(3) 标准制定不平衡,国家标准、行业标准缺乏。现行标准中地方标准占比超过50%,但是仅4个省制定地方标准,同时,国家标准和行业标准偏少,在全国范围内缺少脱硫石膏资源化利用产品和处理的技术要求,石膏制品质量控制指标没有得到统一,使得脱硫石膏推广还存在一些技术上的问

题,影响产品跨省的流动,不利于全国统一大市场的组建。

1.3 机遇分析

(1) 产业政策支持。自2015年中共中央、国务院发布《关于加快推进生态文明建设的意见》^[6]以来,国务院及相关部委多次发文,推动工业固体废物综合利用,《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》《“十四五”循环经济发展规划》《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》等政策、规划文件,从顶层设计上推动“建立工业固体废物综合利用技术体系”。

(2) 标准化的政策支持。在推进固废资源化利用方面,标准化发挥着基础性、引领性的作用。中共中央、国务院发布的《国家标准化发展纲要》^[7]中明确,完善绿色发展标准化保障,筑牢绿色生产标准基础,不断完善资源循环利用、产品废弃物综合利用标准。2024年市场监管总局等5部门发布的《关于质量基础设施助力产业链供应链质量联动提升的指导意见》^[8]提出,以协同领先的标准群增强产业链供应链稳定性,引导上下游企业开展技术、专利、标准联动创新,健全标准规范,推动产业发展壮大。

(3) 企业积极性高。大型企业、上市公司积极推动脱硫石膏资源化利用。北新建材应用脱硫石

表2 脱硫石膏标准制定情况一览表

序号	标准类型	标准名称及编号
1	国家标准	GB/T 37785-2019《烟气脱硫石膏》
2	行业标准	JC/T 2074-2011《烟气脱硫石膏》、JC/T 2437-2018《烟气脱硫石膏化学分析方法》
3	地方标准	DB14/T 813-2013《脱硫石膏改良碱化土壤技术规程》、DB14/T 1952-2019《水泥用湿法脱硫石膏直接应用技术规程》、DB15/T 674-2014《脱硫石膏改良碱化耕地技术规程》、DB31/T 514-2010《用于建筑材料中的烟气脱硫石膏》、DB31/T 665-2012《免煅烧脱硫石膏基胶凝材料》、DB31/T 666-2012《免煅烧脱硫石膏基衍生产品(粉刷砂浆、砌块和土壤固化剂)应用技术规程》、DB31/T 743-2013《纤维增强脱硫石膏空心大板》、DB31/T 895-2015《反射隔热涂料组合脱硫石膏轻集料砂浆保温系统应用技术规程》、DB50/T 5016-2000《脱硫石膏空心砌块隔墙施工及验收规程》、DB50/T 5008-1999《脱硫石膏空心条板隔墙施工及验收规程》、DB15/T 2792-2022《河套灌区盐碱地向向日葵穴口覆盖脱硫石膏保苗种植技术规程》、DB15/T 2791-2022《河套灌区盐碱地向向日葵沟施脱硫石膏种植技术规程》、DB15/T 2790-2022《河套灌区盐碱地脱硫石膏与腐植酸配施改良土壤技术规程》
4	团体标准	T/SDAS 74-2019《CT高精度脱硫石膏空心砌块装配式墙体技术规程》、T/SDAS 75-2019《CT高精度脱硫石膏空心砌块装配式墙体建筑构造》、T/CSTE 0056-2022《脱硫石膏改良盐碱土壤技术规程》、T/SHZSAQS 00193-2023《滴灌条件下脱硫石膏与有机肥料配施改良碱化土壤技术规程》

膏制造装饰板,践行绿色发展^[9];国内石膏板行业龙头企业泰山石膏公司,以科技创新为引领,利用脱硫石膏生产石膏板成品,节约资源,也减少了石膏处置带来的环境污染问题,通过“变废为宝,循环利用”的生产模式,走出脱硫石膏资源化利用绿色发展之路。

1.4 挑战分析

构建支撑脱硫石膏资源化利用高质量发展的标准体系,推广可操作性高、科学高效的标准体系是一件复杂的系统工程。脱硫石膏涉及的产业多,涵盖农业、工业等领域,生产包括水泥缓凝剂、胶凝剂、化肥、土壤改良剂等诸多产品,具有标准化对象多、直接使用标准少的特点。本次以脱硫石膏产品的原材料前处理、设计、试验、生产制造、成品和半成品、产品处置等环节为序列,综合考虑各环节的属性和特点,划分、提取急需规范化的标准要素,针对脱硫石膏的应用特性,科学设置标准覆盖面和标准颗粒度,注重标准之间的衔接配合,同时以脱硫石膏标准体系建设为平台,探索建立脱硫石膏产业标准化发展路径,从顶层设计、标准实施、效果评估等方面形成产业发展战略体系,开启脱硫石膏产业的高质量建设之路。

2 构建脱硫石膏资源化利用标准体系的必要性

2.1 标准化是脱硫石膏资源化利用的最佳实现形式

标准化的对象是具有重复特征的事物,其目的是使经过优化、统一的标准化成果多次重复利用,以达到最大限度地提高资源的利用效率的目的^[10]。可以看出,标准化的目的和作用与脱硫石膏资源化利用的目的是一致的。为实现脱硫石膏的资源化利用,标准化创造了统一化、系列化等形式,统一的标准,可以确定产品质量控制指标,提高资源化利用技术的可操作性。如:国家标准《烟气脱硫石膏》就对脱硫石膏进行了分级和标记,有利于指引资源化利用。

2.2 构建标准体系推动脱硫石膏资源化利用的桥梁工程

脱硫石膏资源化利用是对由过去的“一废了之”到“能用则用,不能用则废”的转变,相比“一废了之”难度提高很多,把脱硫石膏作为资源重新引入生产流程不能是随意的,必须能满足生产流程的特定要求。脱硫石膏对产品质量形成的关联度越高,对其要求便会越严,应制定相应产品质量标准、试验方法标准和相关设施设备标准,以保障产品的生产,并按标准严格把关。标准就是搭建固废到产品的桥梁,脱硫石膏资源化利用应用领域多,涉及产业广,需要通过一系列标准进行广泛的协调、试验验证。构建标准体系就是解决脱硫石膏资源化利用的方法,标准体系就是桥梁的系统工程。

3 脱硫石膏标准体系构建

通过SWOT分析脱硫石膏资源化利用存在的优势、劣势以及机遇和挑战,结合脱硫石膏应用、专利、科技成果的特征,运用标准化理论,以GB/T 13016-2018《标准体系构建原则和要求》为依据^[11],按照综合基础标准子体系、生产标准子体系、保障标准子体系、价值提升标准子体系4个板块进行标准化的梳理,构建脱硫石膏资源化利用标准体系。脱硫石膏资源化利用产业高质量发展不仅在于工业、农业等领域的生产环节,也应关注脱硫石膏绿色产品品牌效应,推动产业价值提升。标准体系结构图如图1所示。

(1) 综合基础标准子体系,收集脱硫石膏资源化利用中具有广泛指导意义的共性标准。包括术语、分类、标识等标准,对现行基础标准进行了梳理,统一划入基础标准层次。

(2) 生产标准子体系,围绕提高产品质量,从脱硫石膏产品的原材料获取、设计、试验、生产工艺、成品和半成品、产品处置等环节加强标准化管理,从而将脱硫石膏涉及的生产环节串联起来,形成生产标准子体系,该子体系是脱硫石膏产业高质量发展的基础。

(3) 保障标准子体系,围绕保障产品生产,从环境和能源、安全与应急、设施设备、质量控制等方面为产业发展守红线、保底线,形成保障标准子

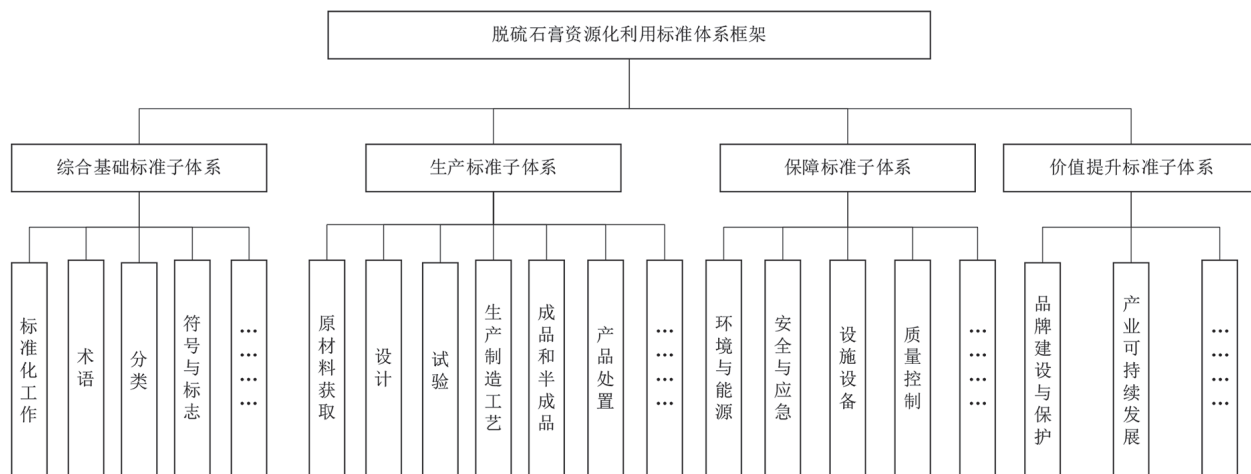


图1 脱硫石膏资源化利用标准体系结构图

体系,该子体系为产业高质量发展护航。

(4) 价值提升标准子体系,围绕产业价值的提升,建立质量与品牌建设、产业可持续发展标准子体系,质量与品牌建设标准子体系可包括产品国际认证、产品对标达标、产品标准领跑者等标准,产业可持续发展标准子体系可包括产业数字化管理、绿色工厂、智慧工厂等标准,提高脱硫石膏产业附加值,助力绿色发展。

4 脱硫石膏标准化工作建议

通过对构建的脱硫石膏资源化利用标准体系分析,结合资源化利用标准化现状,从标准化角度,提出推动脱硫石膏资源化利用产业发展的建议。

4.1 积极完善脱硫石膏资源化利用标准体系

依托标准化技术机构,充分发挥专业标准化技术委员会和国家级技术性社会团体的职能和作用,完善标准制修订。组织龙头企业、科研院所对标龄超过5年的脱硫石膏相关的国家标准、行业标准和地方标准进行复审修订,确保标准先进性和适用性;同时,积极向国家标准委申请制定脱硫石膏资源化利用相关国家标准,夯实脱硫石膏资源化利用技术发展的基础。

4.2 强化脱硫石膏资源化利用产业标准的实施

完善推动标准化发展的政策机制,广泛宣传脱硫石膏标准化政策、法规,普及标准化知识和方法,提升社会各界对标准化作用的了解,增强大众对标准化的认知和重视。应建立标准实施的信息反馈和评估机制,密切跟踪脱硫石膏资源化利用国内外相关标准和产业技术最新动态,并及时研究分析,动态调整标准体系。鼓励更多脱硫石膏资源化利用企业积极创建绿色工厂,扩大标准体系应用范围。

5 结语

固废的减量化和资源化利用水平是国家和地区生态文明建设水平的重要指标,当前,美丽中国加快建设,固废的资源化利用受到高度关注,标准作为脱硫石膏资源化利用最佳实现形式,发挥着桥梁的作用,本文基于SWOT分析,立足于保证产品质量和产业的可持续发展,构建了脱硫石膏资源化利用标准体系,为脱硫石膏资源化利用提供了标准化的理论参考,通过标准的实施应用,发挥标准的示范、标杆作用,引领脱硫石膏资源化利用工作,驱动脱硫石膏资源化利用产业规范化高质量发展,推动大宗工业固废资源化利用,为新时代美丽中国建设作出贡献。

参考文献

- [1] 中共中央 国务院.关于全面推进美丽中国建设的意见[EB/OL].(2023-12-27)[2024-1-11].https://www.gov.cn/zhengce/202401/content_6925405.htm.
- [2] 国家发改委,科技部,等. 关于“十四五”大宗固体废弃物废弃物综合利用的指导意见[EB/OL].(2021-3-18)[2021-3-18].https://gbdy.ndrc.gov.cn/gbdyztj/202103/t20210324_1270288.html.
- [3] 中国大宗工业固体废物综合利用产业发展报告(2021-2022年度)[R]. 工业固废网, 2022: 297-299.
- [4] 石鑫, 杨绍利,等. “三石膏”综合利用现状及其新工艺[J]. 现代矿业, 2020(9): 8-13.
- [5] 生态环境部.2020全国大、中城市固体废物污染环境防治年报[R/OL]. (2020-12).<https://www.mee.gov.cn/ywgz/gtfwyhxpj/gtfw/202012/P020201228557295103367>.
- [6] 中共中央 国务院.关于加快推进生态文明建设的意见[EB/OL].(2015-4-15)[2015-4-15].https://www.gov.cn/gongbao/content/2015/content_2864050.htm.
- [7] 中共中央 国务院. 国家标准化发展纲要[EB/OL].(2021-10-10)[2021-10-11].https://www.samr.gov.cn/xw/mtjj/art/2023/art_90ecff84824a4399bd2b1849b0e0f204.html.
- [8] 市场监管总局,国家发展改革委,等. 关于质量基础设施助力产业链供应链质量联动提升的指导意见 [EB/OL].(2024-1-10)[2024-1-10].https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202401/content_6926534.htm.
- [9] 丁怡婷. 建材生产做好循环文章[N]. 人民日报, (2023-04-12) (18) [2023-04-12].https://paper.people.com.cn/rmrb/html/2023-04/12/nw.D110000renmr_20230412_1-18.htm.
- [10] 李春田. 标准化与循环经济[J]. 品牌与标准化, 2012(4): 13-15.
- [11] GB/T 13016-2018, 标准体系构建原则和要求[S]. 北京: 中国标准出版社.