
矿用无患子皂苷基活性剂团体标准编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

本标准由中关村绿色矿山产业联盟提出，列入该联盟团体标准制修订工作计划，旨在规范矿用无患子皂苷基活性剂的生产、检验与应用，填补行业内天然表面活性剂在矿山降尘及煤矸识别领域的标准空白。

2. 起草单位、参编单位

起草单位：中国矿业大学（北京），负责标准的整体框架设计与核心技术内容编写。

参编单位：山西工程技术学院、山西中宏环能矿山科技有限公司、山西中宏智控科技有限公司、山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿、山西吉昌泰矿山工程技术有限公司、北京昊华能源股份有限公司、华电煤业集团有限公司、国能数智科技开发（北京）有限公司、国能神东煤炭集团有限责任公司哈拉沟煤矿、冀中能源股份有限公司梧桐庄矿、河北工程大学、河南理工大学、安徽理工大学、内蒙古科技大学。

3. 主要起草人

张锦旺：中国矿业大学（北京），牵头制定标准的整体方案，资料收集与调研、制定无患子萃取及配制实验方案、确定技术指标与检验方法。

杨胜利：中国矿业大学（北京），负责处理针对标准专家提出的问题及标准编制说明的编写。

付宏伟：山西工程技术学院，山西中宏环能矿山科技有限公司，山西中宏智控科技有限公司，负责组织征求意见及修改完善标准文本等。

李良晖：中国矿业大学（北京），参与标准的现场试验研究和标准编写。

吴培林：山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿，参与标准的现场试验研究和标准编写。

郝兵元：山西吉昌泰矿山工程技术有限公司，参与标准的现场试验研究和标准编写。

薛令光：北京昊华能源股份有限公司，参与标准的现场试验研究和标准编写。

黄 田：华电煤业集团有限公司，参与标准的现场试验研究和标准编写。

彭杨皓：华电煤业集团有限公司，参与标准的现场试验研究和标准编写。

范天瑞：中国矿业大学（北京），参与标准的现场试验研究和标准编写。

张艺鹏：国能数智科技开发（北京）有限公司，参与标准的现场试验研究和标准编写。

何 庚：中国矿业大学（北京），参与标准的现场试验研究和标准编写。

崔宏瑞：中国矿业大学（北京），参与标准的现场试验研究和标准编写。

孙少龙：冀中能源股份有限公司梧桐庄矿，参与标准的现场试验研究和标准编写。

王逢辰：国能神东煤炭集团有限责任公司哈拉沟煤矿，参与标准的现场试验研究和标准编写。

李小萌：河北工程大学，参与标准的现场试验研究和标准编写。
李兆欣：河南理工大学，参与标准的现场试验研究和标准编写。
杨柳：安徽理工大学，参与标准的现场试验研究和标准编写。
卜庆为：内蒙古科技大学，参与标准的现场试验研究和标准编写。

二、制定标准的必要性和意义

当前矿山降尘及煤研识别领域常用的传统化学活性剂多为合成类产品，存在生物降解性差、易造成环境残留等问题。无患子皂苷作为天然表面活性剂，具有生态友好、无毒、可降解的优势，但行业内缺乏统一的材料选择、制备工艺及性能评价标准，导致产品质量参差不齐，应用效果不稳定。

通过标准的应用，一是可规范矿用无患子皂苷基活性剂的生产流程，明确技术参数与检验要求，保障产品质量一致性；二是能推动天然植物基活性剂在矿山领域的规模化应用，减少合成化学剂对矿山生态环境的破坏；三是为矿山企业降尘及煤研识别作业提供合规技术依据，助力绿色矿山的建设。

三、主要起草过程

(1) 2025年2月~3月，团队收集国内外无患子皂苷提取技术、表面活性剂配制工艺相关文献，调研矿山企业对降尘及煤研识别用活性剂的实际需求，梳理 GB/T 13173-2021、ASTM E2-1962 等相关国家标准与国际标准，为标准框架搭建奠定基础。

(2) 2025年4月~6月，结合调研结果，完成标准草案初稿撰写，明确材料选择、萃取制备、配制方法及性能测定等核心内容；通过超临界 CO₂萃取试验、溶液性能验证试验（pH、表面张力、稳定性等），验证技术指标的可行性。

(3) 2025年7月~8月，组织行业内专家对标准初稿进行审查，专家提出修改建议并一致认为标准工作基础扎实，内容齐全，符合标准立项要求，通过审查。

(3) 2025年9月~10月，根据专家审查意见，对标准内容进行最终完善，形成标准报批稿，提交中关村绿色矿山产业联盟审核。

四、制定标准的原则和依据

本标准编制基本原则和依据：以矿用无患子皂苷基活性剂的应用为基础，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》给出的起草，具有规范性；规定明确且无歧义的条款；清楚和准确；能被未参加标准编制的专业人员所理解；标准内容便于实施。

五、与现行有关法律、法规和标准的关系

本标准符合《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国矿山安全法》中关于生态保护、矿山作业安全的要求，无冲突内容。

本标准与现行有效的国家标准和行业标准有很好的协调性，本标准在编制过程中参考或引用相关标准：

GB/T 13173-2021《表面活性剂洗涤剂试验方法》GB/T 6367-2012《已知钙硬度水的制备》、GB/T 601-2002《化学试剂标准滴定溶液的制备》等标准，作为性能测定、溶液制备的依据。

六、标准主要内容说明

1 技术指标与参数的论据

1.1 材料选择

明确无患子原料需为成熟黄褐色果实（皂苷含量更高），成熟果实皂苷含量比未成熟果实高约1倍，且符合可持续采集标准。

1.2 萃取工艺参数

超临界 CO_2 萃取压力 $20\sim35 \text{ MPa}$ 、温度 $40\sim60^\circ\text{C}$ ，依据验证试验：压力低于 20 MPa 时， CO_2 密度低，皂苷提取率低；压力高于 35 MPa 时，设备成本增加；温度高于 60°C 时，皂苷热降解率增大，故确定该参数范围。

1.3 性能测定

pH 测定采用 1% 质量分数溶液 ($25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$)，平行 3 次取平均值，偏差 ≤ 0.2 ；表面张力测定采用 0.5% 质量分数溶液，经对比试验，该浓度下测定结果更能反映实际应用效果；储存稳定性 ($40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 放置 30d)、热稳定性 ($60^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 放置 2h) 指标，参考矿山存储及作业环境温度确定，确保产品在极端条件下仍能正常使用。

2 试验方法的依据

2.1 无患子萃取制备实验方法

采用超临界 CO_2 萃取装置，结合离心过滤、大孔吸附树脂纯化，依据：该萃取方法绿色，无溶剂残留，且皂苷纯度较高；

2.2 性能测定方法

pH 测定主要参照 GB/T 13173-2021 的规定，表面张力测定主要参照 GB/T 5549-2010 的规定。

3 技术经济论证与预期经济效果

3.1 技术可行性

超临界 CO_2 萃取技术成熟，无患子原料广泛，制备工艺简单，可实现规模化生产。

3.2 预期经济效果

预计标准实施后，市场渗透率将增大，带动无患子种植、活性剂生产、矿山应用全产业链产值增长，同时也可减少矿山粉尘污染物排放。

七 分歧意见的处理过程、依据和结果

无。

八 采用国际标准或国外先进标准情况

本标准参考了 ASTM E2-1962《化学分析用试剂溶液的制备、标准化和贮存》、BS 6075-5:1981《工业氢氧化钠的取样和试验方法》等国外先进标准的技术要求，主要体现在试剂溶液制备精度、取样方法等细节上，确保试验数据的准确性与国际一致性。

经对比，本标准中无患子皂苷生物降解性要求（OECD 301 标准下 28 天降解率 $\geq 90\%$ ）、热稳定性指标 ($60^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 放置 2h) 与国际同类标准（如欧盟

ECOCERT 天然表面活性剂标准) 水平相当；而针对矿山场景的降尘适配性（如溶液稳定性、极端温度耐受性），本标准指标更具针对性，部分要求高于国际通用标准。

九 贯彻标准的要求和措施建议

为了使标准得到更好更有效的实施，应组织相关管理人员、技术人员和操作人员进行标准宣贯培训，使所有的技术人员和操作人员都能灵活掌握本标准的详细条款和具体要求，并在实际工作中得到认真的贯彻和执行。

标准编写组后续也将及时收集各单位在标准实施中的意见及建议，并在适当的时候对标准进行修订。

十 其他应予说明的事项

无