

T/GRM

中关村绿色矿山产业联盟团体标准

T/GRM 1XX—2025

煤基固体废弃物综合利用评价技术要求

Technical Requirements for Comprehensive Utilization Evaluation of coal based
solid waste

2025 - XX - XX 发布

2025 -XX -XX 实施

目次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 2

5 技术要求 2

6 检测方法 6

前 言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中关村绿色矿山产业联盟提出。

本文件由全国煤炭标准化技术委员会（SAC/TC 42）归口。

本文件起草单位：中能化江苏地质矿产设计研究院有限公司、江苏地质矿产设计研究院（中国煤炭地质总局检测中心）、中能化江苏矿山生态研究院有限公司、中国矿业大学、中国地质调查局发展研究中心、神华准能资源综合开发有限公司、安徽理工大学、陕西煤业化工集团有限责任公司

本文件主要起草人：张谷春、王彦君、赵恒、胡荣华、吴求刚、王新富、何建国、章梅、朱士飞、冯启言、王庆平、刘志逊、吴国强、秦云虎、王双美、刘大锐、张静、彭国峰

煤基固体废弃物综合利用评价技术要求

1 范围

本文件规定了煤基固体废弃物综合利用评价的技术要求和检测方法。
本文件适用于煤基固体废弃物的综合利用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 176	水泥化学分析方法
GB/T 177	水泥胶砂强度检验方法
GB/T 208	水泥密度测定方法
GB/T 211	煤中全水分的测定方法
GB/T 212	煤的工业分析方法
GB/T 213	煤的发热量测定方法
GB/T 214	煤中全硫的测定方法
GB/T 1345	水泥细度检验方法
GB/T 1346	水泥标准稠度用水量凝结时间安定性检验方法
GB/T 1574	煤灰成分分析方法
GB/T 1596	用于水泥和混凝土中的粉煤灰
GB/T 2847	用于水泥中的火山灰质混合材料
GB 6566	建筑材料放射性核素限量
GB 8173	农用粉煤灰中污染物控制标准
GB/T 17431.1	轻集料及其试验方法 第1部分：轻集料
GB/T 19227	煤中氮的测定方法
HJ 761	固体废物有机质的测定 灼烧减量法
JGJ 52	普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准
MT/T 1086	煤和焦炭灰中常量和微量元素测定方法X荧光光谱法
NY/T 1980	肥料和土壤调理剂 急性经口毒性试验及评价要求
T/CACE 028	用于生态修复的粉煤灰

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 煤基固体废弃物 coal based solid waste

煤炭生产、加工和消费过程中产生的不需要或暂时没有利用价值被遗弃的煤矸石、露天矿剥离物、煤泥、粉煤灰等固态或半固态物质。

4 总则

煤基固体废弃物可以用于发电和采暖供热，水泥、砖、混凝土、采空区充填材料、地质聚合物注浆材料等建筑材料，复合肥料、土壤改良剂、环境修复材料、化工原料等。

5 技术要求

5.1 燃烧用煤基固体废弃物

燃烧用煤矸石性能应符合表 1 的规定，燃烧用煤泥性能应符合表 2 的规定。

表 1 燃烧用煤矸石性能

名称	项目	技术要求	检测方法
煤矸石	发热量 (Q _{net.at}) / (kJ/kg)	≥5000	GB/T 213
	全硫 (S _{t.d}) / (%)	≤3	GB/T 214

表 2 燃烧用煤泥性能

名称	项目	技术要求	检测方法
煤泥	Q _{net.at} / (kJ/kg)	≥8360	GB/T 213
	全硫 (S _{t.d}) / (%)	≤3	GB/T 214
	全水 (M _t) / (%)	25~70	GB/T 211

5.2 建材用煤基固体废弃物

5.2.1 烧结砖用煤基固体废弃物

烧结砖矸石性能应符合表3的规定，烧结砖粉煤灰性能应符合表4的规定，烧结砖炉渣性能应符合表5的规定。

表 3 烧结砖矸石性能

项目	技术要求	检测方法
二氧化硅 (SiO ₂) 质量分数/%	55~70	GB/T 1574
三氧化二铝 (Al ₂ O ₃) 质量分数/%	15~25	GB/T 1574
28d强度	GB/T 2847	GB/T 2847
放射性	GB 6566	GB 6566

表 4 烧结砖粉煤灰性能

项目	技术要求	检测方法
粒径/mm	≤3	JGJ52
堆积密度 kg/m ³	≤800	JGJ52
含水率/%	≤20	GB/T 1596
Q _{net.at} / (kJ/kg)	≥4187	GB/T 213
三氧化二铁 (Fe ₂ O ₃) 质量分数/%	≤15	GB/T 1574

项目	技术要求	检测方法
放射性	GB 6566	GB 6566

表 5 烧结砖炉渣性能

项目	技术要求	检测方法
粒径/mm	≤10	JGJ52
含水率/%	≤20	GB/T 1596
放射性	GB 6566	GB 6566

5.2.2 水泥用煤基固体废弃物

水泥用煤矸石性能应符合表6的规定，水泥用粉煤灰性能应符合表7的规定。

表 6 水泥用煤矸石性能

项目	技术要求	检测方法
SiO ₂ 质量分数/%	≥35	GB/T 1574
Al ₂ O ₃ 质量分数/%	≤25	GB/T 1574
Loss/%	GB/T 2847	GB/T 176
SO ₃ 质量分数/%	GB/T 2847	GB/T 176
火山灰性	GB/T 2847	GB/T 2847
28d强度	GB/T 2847	GB/T 12957
放射性	GB 6566	GB 6566

表 7 水泥用粉煤灰性能

项目		技术要求	检测方法
Loss/%	F类粉煤灰	≤8.0	GB/T 176
	C类粉煤灰		
含水量/%	F类粉煤灰	≤1.0	GB/T 1596
	C类粉煤灰		
SO ₃ 质量分数/%	F类粉煤灰	≤3.5	GB/T 176
	C类粉煤灰		
游离氧化钙(f-CaO)质量分数/%	F类粉煤灰	≤1.0	GB/T 176
	C类粉煤灰		
SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 和Fe ₂ O ₃ 总质量分数/%	F类粉煤灰	≥70.0	GB/T 1574
	C类粉煤灰	≥50.0	
密度/(g/cm ³)	F类粉煤灰	≤2.6	GB/T 208
	C类粉煤灰		
安定性(雷氏法)/(mm)	C类粉煤灰	≤5.0	GB/T 1346
强度活性指数/%	F类粉煤灰	≥70.0	GB/T 1596
	C类粉煤灰		
放射性		GB 6566	GB 6566

5.2.3 混凝土用粉煤灰

混凝土用粉煤灰性能应符合表8的规定。

表 8 混凝土用粉煤灰性能

项目	技术要求	检测方法
细度（45μm方孔筛筛余）/%	<12	GB/T 1345
Loss/%	≤3	GB/T 176
硫含量（以SO ₃ 计）/%	≤3	
MgO/%	≤3	
CaO/%	≤18	
SiO ₂ +Al ₂ O ₃ /%	>70	
含水量/%	≤1	GB27974
堆积密度/（kg/m ³ ）	≤1100	GB/T17431.1
放射性	GB 6566	GB 6566

5.2.4 地质聚合物注浆材料用煤基固体废弃物

地质聚合物注浆材料用煤基固体废弃物性能应符合表9的规定。

表 9 地质聚合物注浆材料用煤基固体废弃物性能

项目	级别及技术要求			检测方法
	I级	II级	III级	
强度活性指数/%	≥70	60~70	≤60	GB/T 2847
碳含量/%	≤6	6~20	≥20	GB/T 212
细度（45μm方孔筛筛余）/%	≤12	12~30	≥30	GB/T 1345
需水量比/%	≤95	95~105	105~115	GB/T 1596
Loss/%	≤5	≤8	≤10	
含水量/%	≤1			
SO ₃ 质量分数/%	≤10			GB/T 176
放射性	GB 6566			GB 6566

5.3 复合肥料用煤基固体废弃物

复合肥料用煤基固体废弃物性能应符合表10的规定。

表 10 复合肥料用煤基固体废弃物性能

项目	技术要求	检测方法
有机质	≥20%	HJ 761
微量元素总量	高于背景土壤2~10倍	MT/T 1086
粒径	≤6mm	GB/T 1596
水分	1.5~5.0%	GB/T 212
（N+P ₂ O ₅ +K ₂ O）含量/%	≥10.0	GB/T 19227 MT/T 1086
Pb、Cd、Hg、As、Cr、Ni、 Cu、Zn和F等有害元素	GB 8173	GB 8173

5.4 土壤改良用煤基固体废弃物

土壤改良用煤基固体废弃物性能应符合表11的规定。

表 11 土壤改良用煤基固体废弃物性能

项目	技术指标	检测依据
Al ₂ O ₃ 质量分数/%	<25	GB/T 176
CaO质量分数	<5	
Na ₂ O质量分数	<0.5	
活性SiO ₂ (g/kg)	>300	T/CACE 028
活性Fe ₂ O ₃ (g/kg)	>35	
活性CaO (g/kg)	>30	
活性MgO (g/kg)	>15	
未燃碳含量/%	<3	
持水量/%	>50	
放射性	GB6566	GB6566
毒性	NY/T 1980	NY/T 1980
潜在重金属风险元素含量	GB 15618	GB 15618

5.5 环境修复用煤基固体废弃物

废水环境修复用粉煤灰性能应符合表12的规定,废气环境修复用粉煤灰性能应符合表13的规定。

表 12 用于废水环境修复用粉煤灰性能

项目	技术指标	检测方法
Al ₂ O ₃ 质量分数/%	两者之和大于60%	GB/T 176
SiO ₂ 质量分数/%		
毒性	NY/T 1980	NY/T 1980
放射性	GB6566	GB6566
潜在重金属风险元素含量	NY/T 3499	NY/T 3499

表 13 用于废气环境修复用粉煤灰性能

项目	技术指标	检测方法
CaO 质量分数/%	>10	GB/T 176

5.6 化工用煤基固体废弃物

含铝化工产品用煤基固体废弃物性能应符合表14高岭石用煤基固体废弃物性能应符合表15的规定。

表 14 含铝化工产品用煤基固体废弃物性能

项目	技术指标	用途	检测方法
Al ₂ O ₃ 质量分数/%	>40	含铝化工产品	GB/T 176

表 15 高岭石用煤基固体废弃物性能

项目	技术指标	用途	检测方法
高岭石/%	>80	高岭土	GB/T 176

6 检测方法

6.1 应用基低位发热量

应用基低位发热量检测应按GB/T 213的规定执行。

6.2 矿物组分

矿物组分检测应采用岩石矿物薄片、X射线衍射仪、能谱扫描电镜等设备,检测应按GB/T 212和GB/T 1574的规定执行。

6.3 放射性

放射性检测应按GB 6566的规定执行。

6.4 元素分析

6.4.1 重金属含量

潜在重金属风险元素含量按T/CACE 028的规定进行,有害元素含量按照GB 8173的规定执行。

6.4.2 营养元素含量

微量元素含量检测应按MT/T 1086的规定执行,(N+P₂O₅+K₂O)含量检测应按GB/T 19227的规定执行。

6.5 活性氧化物

活性氧化物检测应GB/T 2847的规定执行。

6.6 物性、保水性、保肥性

煤基固体废弃物物性特征,保水性、保肥性应采用低压气体吸附法(N₂和CO₂)和压汞法、比表面积分析仪等测试。

6.7 烧失量、三氧化硫、水泥胶砂 28d 抗压强度

煤基固体废弃物烧失量、三氧化硫含量检测应按GB/T 176规定的硫酸盐-三氧化硫的测定方法执行。水泥胶砂28d抗压强度检测应按GB/T 12957的规定执行。

6.8 火山灰性

火山灰性检测应按GB/T 2847的规定执行。