

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/GRM

中关村绿色矿山产业联盟团体标准

T/GRM XXXX—2025

垃圾热解灰渣制备复合水泥技术规范

Technical Specification for the Preparation of Composite Cement from Pyrolyzed Waste Residue

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2025 年 7 月 8 日）

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中关村绿色矿山产业联盟 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 垃圾热解灰渣制备水泥熟料要求 2

5 水泥组分与材料 2

6 水泥技术要求 3

7 实验检测方法 4

8 包装、储存与运输 4

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。

本文件由××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

垃圾热解灰渣制备复合水泥技术规范

1 范围

针对干垃圾、陈腐垃圾、危险废物等在内的难生物降解垃圾，对其进行热解处理后产生的热解灰渣进行资源化处理，用于制备垃圾热解灰渣水泥。

规定垃圾热解灰渣制备水泥熟料要求、水泥组分和材料、水泥技术要求、实验检测方法、包装储存与运输等内容。

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。

- 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 《低热矿渣硅酸盐水泥》GB/T 42531
- 《水泥化学分析方法》GB/T 176
- 《垃圾裂化焚烧装置》GB/T 35251
- 《生活垃圾焚烧炉渣集料》GB/T 25032
- 《生活垃圾综合处理与资源利用技术要求》GB/T 25180
- 《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
- 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
- 《用于水泥混合材的工业废渣活性试验方法》GB/T 12957
- 《水泥胶砂中可浸出重金属的测定方法》GB/T 30810
- 《水泥组分的定量测定》GB/T 12960
- 《水泥包装袋》GB/T 9774
- 《用于水泥中的粒化高炉矿渣》GB/T 203
- 《水泥压蒸安定性试验方法》GB/T 750
- 《水泥细度检验方法筛析法》GB/T 1345
- 《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T 1346
- 《水泥胶砂流动度测定方法》GB/T 2419
- 《用于水泥中的火山灰质混合材料》GB/T 2847
- 《天然石膏》GB/T 5483
- 《建筑材料放射性核素限量》GB 6566
- 《水泥取样方法》GB/T 12573
- 《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T 17671
- 《用于水泥中的工业副产石膏》GB/T 21371
- 《水泥助磨剂》GB/T 26748
- 《水泥中水溶性铬（VI）的限量及测定方法》GB 31893
- 《用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉》GB/T 35164
- 《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597
- 《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》GB 5085.3
- 《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》HJ/T 299
- 《能源行业危险废物无害化处理技术规范》T/GRM 012-2020

3 术语和定义

3.1 难生物降解垃圾

在自然条件下不易于被微生物作用降解有机物的垃圾，包括干垃圾、陈腐垃圾、危险废物等。

3.2 热等离子体熔融炉

利用等离子炬提供超高温环境使废物达到熔融态，冷却后形成玻璃体的无害化处理设备。

3.3 垃圾热解灰渣

以难生物降解垃圾为主的垃圾，热解后产生的飞灰和炉渣。

3.4 垃圾热解灰渣水泥

垃圾热解灰渣经过等离子熔融后提取的具有水硬性的水泥熟料。

4 垃圾热解灰渣制备水泥熟料要求

4.1 难生物降解垃圾热解灰渣贮存设施应符合 GB 18597 中规定的要求。

4.2 难生物降解垃圾热解灰渣入炉前应根据热等离子体熔融炉的性能要求对灰渣进行预处理和配伍，以使其热值、主要有害组分含量、氯含量、硫含量、重金属含量、水分和灰分符合要求，应保证入炉灰渣理化性质稳定。

4.3 熔融处理后的灰渣应按照 HJ/T 299 制备固体废物浸出液，浸出毒性应符合 GB 5085.3 中的限值要求。

4.4 预处理和配伍车间污染控制措施应符合 GB 18597 中规定的要求，产生的废气应收集并导入废气处理装置，产生的废水应收集并导入废水处理装置。

4.5 热等离子体熔融炉应采取封闭负压设计或其他技术措施，防止运行过程中有害气体逸出。

4.6 灰渣入炉的主要技术性能指标应满足表 1 的要求：

表 1 热等离子体熔融炉主要技术性能指标

项目	指标	检验方法
炉膛内熔融温度	≥1400℃	炉膛中部断面和上部断面分别布设监测点，实行热电偶实时在线测量
灰渣目标温度停留时间	≥10min	炉膛内达到目标温度后放进灰渣，高温处理至熔融态后取出，计算停留时间

4.7 配置烟气净化装置以及集成烟气在线自动监测、运行工况在线监测等功能的运行监控装置，处理后的烟气应采用独立的排气筒排放。

5 水泥组分与材料

5.1 水泥分类

垃圾热解灰渣水泥按混合材料的品种和掺量分为热解灰渣水泥、热解灰渣复合水泥、热解灰渣硅酸盐水泥、硅酸盐-热解灰渣复合水泥。其中热解灰渣水泥仅用于污染物固化。

5.2 水泥组分

各类垃圾热解灰渣水泥的组分应符合表2的要求：

表 2 垃圾热解灰渣水泥的组分要求

品种		组分（质量分数）/%				
		热解灰渣制备熟料	硅酸盐水泥熟料+石膏	高炉矿渣、粉煤灰、火山灰质混合材料	热解飞灰	石灰石
热解灰渣水泥（污染物固化）		81~94	-	6~19	0~5	0~5
复合水泥（胶凝材料）	热解灰渣复合水泥	50~80	-	20~50	0~5	0~5
	热解灰渣硅酸盐水泥	21~50	50~79	-	0~5	0~5
	硅酸盐-热解灰渣复合水泥	1~50	50~79	1~50	0~5	0~5

5.3 水泥材料

热解灰渣制备熟料的材料组分根据实际情况确定，以废料回收利用为主要目标，减少筛选条件，合理利用。其余材料组成应符合GB175、GB/T203、GB/T1596、GB/T35164、GB/T2847、GB/T21371、GB/T5483中规定。

6 水泥技术要求

6.1 化学成分

6.1.1 三氧化硫（S03）

三氧化硫的含量（质量分数）不大于4.0%。

6.1.2 烧失量（LOI）

烧失量（质量分数）不大于5.0%。

6.1.3 水泥中水溶性铬（VI）

水泥中水溶性铬（VI）应符合GB31893中的规定。

6.1.4 碱量（选择性指标）

水泥中含碱量根据水泥实际实用需求确定。

6.2 物理性能

6.2.1 凝结时间

初凝时间不小于45min，终凝时间不大于720min。

6.2.2 安定性

煮沸法检验合格，蒸压法检验合格。

6.2.3 强度

根据不同用途，垃圾热解灰渣水泥的强度应符合表3的规定：

表 3 垃圾热解灰渣水泥的强度指标

主要用途	抗压强度/MPa		抗折强度/MPa	
	7d	28d	7d	28d
胶凝材料	≥12.0	≥42.5	≥3.0	≥5.5
污染物固化	≥0.1	≥0.2	-	-

6.2.4 放射性

放射性比活度应同时满足内照射指数IRa不大于1.0和外照射指数Ir不大于1.0。

7 实验检测方法

7.1 组分测定

按GB/T 12960进行检测。

7.2 不溶物、烧失量、三氧化硫含量

按GB/T 176进行检测。

7.3 水泥中水溶性铬（VI）

按GB 31893进行检测。

7.4 凝结时间和煮沸法安定性

按GB/T 1346进行检测。

7.5 蒸压法安定性

按GB/T 750进行检测。

7.6 强度

按GB/T 17671进行检测。

7.7 浸出重金属检测

按GB/T 30810进行检测。

7.8 放射性

按GB6566进行检测。

8 包装、储存与运输

8.1 包装

水泥可以散装或袋装，包装形式由实际使用情况确定。袋装水泥每袋净含量应不少于标志质量的99%，随机抽取20袋的总质量（含包装袋）应不少于标志质量的100%。

水泥包装袋应符合GB/T 9774中的规定。

8.2 标志

水泥包装袋上应清楚标明：执行标准、垃圾品类、有害物质含量、水泥品种、代号、强度等级、生产者名称、生产许可证标志及编号、出厂编号、包装日期、净含量。

散装发运时应提交与袋装标志相同内容的卡片。

8.3 储存与运输

水泥在储存与运输时不应受潮和混入其他物质，不同品种、强度和用途的水泥应分别储存和运输。