

CBCA

团体标准

T/CBCA 018—2024

粉煤灰地聚物胶凝材料

Coal fly ash geopolymer cementitious materials

2024-03-19 发布

2024-05-01 实施

中国散装水泥推广发展协会 发布



## 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。

本文件由中国散装水泥推广发展协会提出并归口。

本文件负责起草单位：德州学院(粉煤灰研究所)、清华大学、生态环境部固体废物与化学品管理技术中心、大连恒翔粉煤灰综合利用有限公司、山西胜源水泥有限公司、太仓市锦澄混凝土有限公司、北京华储控股集团有限公司。

本文件参加起草单位：吉林大学(材料学院)、青岛理工大学、同济大学、中国建筑第五工程局有限公司、中国标准化研究院、大唐国际发电股份有限公司高铝煤炭资源开发利用研发中心、中国新型建材设计研究院有限公司、华电电力科学研究院有限公司、中建西部建设股份有限公司、中国建筑材料工业规划研究院、中材淄博重型机械有限公司、德州中联大坝水泥有限公司、大连理工大学、山东大学、澳门科技大学、济南大学、海南大学、北方工业大学、广东建设职业技术学院、江西银杉白水泥股份有限公司、江西九岭锂业股份有限公司、贵州名川粉煤灰有限公司、山西科煤矿业技术开发有限公司、武汉北湖胜达制铁有限公司、纽麦(山东)环境技术有限公司、山东坤烜新型建材有限公司、北京盛广拓再生科技股份有限公司、浙江三狮集团特种水泥有限公司、哈尔滨三发新型节能建材有限责任公司、陕西臻厚能源科技有限公司、江苏艾瑞可智能科技集团有限公司、陕西秦龙电力股份有限公司、内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司、济南龙腾新能源重型设备股份有限公司、中国硅酸盐学会固废分会地聚物产业化专委会、中国散装水泥推广发展协会地聚物水泥与绿色建材工作委员会、中国散装水泥推广发展协会粉煤灰专业委员会。

本文件主要起草人：翟冠杰、万小梅、李芳菲、郭晓潞、孙俊民、刘建国、赵康、王群英、王秀腾、于立梅、解万毅、于洪阳、王军、王栋民、刘泽、李晔、李水生、曾嵘、施存有、张吉哲、王宝民、牛强、叶正茂、李召峰、谭智军、孙斌、魏丽荣、沈彦君、曾令荣、廖新、张琼琼、卢坚、张跃兴、冀颖、王新芳、王丽梅、张玉利、张恩民、赵恒、张明、杨佳定、梁瑞、翟松婷、范程程、王丹、邴怡、黄波、朱庆强、陈康亭、袁呈祥、葛雷、邹百贤、王巍、李前银、田振军、姚丽、姜娟、田桂萍、郝万东、耿超、刘明旺、赵海涛、张垚。

本文件主要审查人：蒋明麟、崔源声、盖国胜、李辉、陈友治、孙岩、张作泰、施春红、周宗辉、逢鲁峰、刘红飞。



# 粉煤灰地聚物胶凝材料

## 1 范围

本文件规定了粉煤灰地聚物胶凝材料的代号和等级、组分和原料、技术要求、试验方法、检验规则以及产品说明书、包装、贮存和运输。

本文件适用于非结构混凝土使用的粉煤灰地聚物胶凝材料。

## 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 750 水泥压蒸安定性试验方法
- GB/T 1345 水泥细度检验方法 筛析法
- 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 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB/T 2419 水泥胶砂流动度测定方法
- GB 6566 建筑材料放射性核素限量
- GB/T 12573 水泥取样方法
- GB/T 17671 水泥胶砂强度检验方法(ISO法)
- GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
- GB/T 20491 用于水泥和混凝土中的钢渣粉
- GB/T 26751 用于水泥和混凝土中的粒化电炉磷渣粉
- DL/T 2297 燃煤电厂粉煤灰资源化利用分类规范
- YB/T 4230 用于水泥和混凝土中的锂渣粉
- DB53/T 843 混凝土用偏高岭土
- T/CACE 054 水泥和混凝土用偏高岭土基复合掺合料

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 地聚物 **geopolymer**

含有硅(铝或磷)氧四面体单元结构的准晶态和非晶态共生的类沸石无机非金属材料。地聚物亦称为地聚合物或地质聚合物。

### 3.2

#### 可激活矿物先驱体 **activable mineral precursor**

含非晶态硅铝酸盐且具有碱激发或磷酸激发活性的矿物质，简称先驱体。

3.3

**粉煤灰 coal fly ash**

燃煤电厂煤粉锅炉烟道气中收集的细颗粒物。

3.4

**激发剂 activator**

能激发矿物前驱体潜在活性并使之重构形成新的硅(铝或磷)氧四面体结构而使粉状物产生胶凝性的碱性物质或磷酸。

3.5

**粉煤灰地聚物胶凝材料 coal fly ash geopolymer cementitious materials**

以粉煤灰为主(超过 50wt%)的可激活矿物前驱体与激发剂混合而成的一种水硬性胶凝材料。

4 代号和等级

粉煤灰地聚物胶凝材料代号为 GF, 按强度等级由低到高分为 GF32.5、GF42.5、GF52.5、GF62.5、GF72.5 五个等级。

5 组分和原料

5.1 组分

粉煤灰地聚物胶凝材料的组分应符合表 1 的规定。

表1 粉煤灰地聚物胶凝材料的组分要求(质量分数)

粉煤灰	激发剂 (有效组分)	其他前驱体				
		粒化高炉矿渣粉	偏高岭土	磷渣粉	锂渣粉	钢渣粉
50%~99%	1%~5%	0~49%	0~49%	0~35%	0~25%	0~15%

5.2 原料

5.2.1 粉煤灰

粉煤灰地聚物胶凝材料用粉煤灰应符合 GB/T 1596 或 DL/T 2297 的规定, 且烧失量不大于 8%, 三氧化硫含量不超过 5%。

5.2.2 其他前驱体

5.2.2.1 粒化高炉矿渣粉

粉煤灰地聚物胶凝材料用粒化高炉矿渣粉应符合 GB/T 18046 的规定。

5.2.2.2 偏高岭土

粉煤灰地聚物胶凝材料用偏高岭土应符合 T/CACE 054 或 DB53/T 843 的规定。

5.2.2.3 磷渣粉

粉煤灰地聚物胶凝材料用磷渣粉应符合 GB/T 26751 的规定。

#### 5.2.2.4 锂渣粉

粉煤灰地聚物胶凝材料用锂渣粉应符合 YB/T 4230 的规定。

#### 5.2.2.5 钢渣粉

粉煤灰地聚物胶凝材料用钢渣粉应符合 GB/T 20491 的规定

#### 5.2.3 激发剂

5.2.3.1 在水中可电离出的氢氧根的摩尔浓度 $[\text{OH}^-]$ 不低于 0.1 mol/L 的碱性颗粒。

5.2.3.2 纯度达到“分析纯(AR)”的磷酸颗粒。

### 6 技术要求

#### 6.1 化学指标要求

粉煤灰地聚物胶凝材料化学指标要求应符合表 2 规定。

表2 粉煤灰地聚物胶凝材料的化学指标要求

$\text{Al}_2\text{O}_3$ (质量分数)	$\text{SiO}_2$ (质量分数)	氯离子 (质量分数)	$\text{SO}_3$ (质量分数)	MgO (质量分数)	72 h 浸出液 pH 值
$\geq 25.0\%$	$\geq 35.0\%$	$\leq 0.10\%$	$\leq 5.0\%$	$\leq 6.0\%$	$6 < \text{pH} < 9$

#### 6.2 物理指标要求

##### 6.2.1 凝结时间

粉煤灰地聚物胶凝材料初凝时间不小于 45 min，终凝时间不大于 600 min。

##### 6.2.2 安定性

沸煮法和压蒸法均合格。

##### 6.2.3 强度

不同强度等级的粉煤灰地聚物胶凝材料，其不同龄期的强度应符合表 3 的规定。

表3 粉煤灰地聚物胶凝材料不同龄期的强度

单位为兆帕

强度等级	抗压强度		抗折强度	
	3 d	28 d	3 d	28 d
GF32.5	$\geq 11.0$	$\geq 32.5$	$\geq 2.5$	$\geq 5.5$
GF42.5	$\geq 16.0$	$\geq 42.5$	$\geq 3.5$	$\geq 6.5$
GF52.5	$\geq 22.0$	$\geq 52.5$	$\geq 4.0$	$\geq 7.0$
GF62.5	$\geq 26.0$	$\geq 62.5$	$\geq 5.0$	$\geq 8.5$
GF72.5	$\geq 30.0$	$\geq 72.5$	$\geq 5.5$	$\geq 9.5$

#### 6.2.4 细度

粉煤灰地聚物胶凝材料颗粒细度以筛余量表示，45 $\mu\text{m}$ 方孔筛筛余量不大于30%，且比表面积不小于400 $\text{m}^2/\text{kg}$ 。

#### 6.2.5 放射性

应符合GB 6566的要求。

### 7 试验方法

#### 7.1 氧化铝、二氧化硅、氯离子、三氧化硫、氧化镁

按GB/T 176的规定进行。

#### 7.2 72 h 浸出液 pH 值

##### 7.2.1 浸出液制备

将按照7.4要求成型的3块28d龄期的粉煤灰地聚物胶凝材料的标准胶砂试块，分别放置到3个尺寸和形状完全相同的各装有2L自来水的长方形塑料容器中，浸没于水面下至少3cm，环境温度为(20 $\pm$ 5) $^{\circ}\text{C}$ ，塑料薄膜密封容器口，浸泡72h。

##### 7.2.2 pH 值测试

使用pH计测定3个浸出液的pH值，取平均值。

#### 7.3 凝结时间和安定性

凝结时间和安定性(沸煮法)按GB/T 1346的规定进行。

安定性(压蒸法)按GB/T 750的规定进行。

#### 7.4 强度

按GB/T 17671的规定进行。其用水量以胶砂流动度(180 $\pm$ 5)mm来确定，胶砂流动度试验按GB/T 2419进行，其中胶砂按GB/T 17671进行制备。

#### 7.5 细度

按GB/T 1345的规定进行。

#### 7.6 放射性

按GB 6566的规定进行。

### 8 检验规则

#### 8.1 编号及取样

粉煤灰地聚物胶凝材料出厂前按同品种、同强度等级编号和取样。每一编号为一取样单位，粉煤灰地聚物胶凝材料出厂编号按年生产能力规定为：

200 $\times$ 10<sup>4</sup>t以上，不超过4000t为一编号；

120×10<sup>4</sup> t~200×10<sup>4</sup> t, 不超过 2 400 t 为一编号;

60×10<sup>4</sup> t~120×10<sup>4</sup> t, 不超过 1 000 t 为一编号;

30×10<sup>4</sup> t~60×10<sup>4</sup> t, 不超过 600 t 为一编号;

10×10<sup>4</sup> t~30×10<sup>4</sup> t, 不超过 400 t 为一编号;

10×10<sup>4</sup> t 以下, 不超过 200 t 为一编号。

取样方法按 GB/T 12573 进行。可连续取, 亦可从 20 个以上不同部位取等量样品, 总量至少 12 kg, 当散装产品运输工具的容量超过该厂规定出厂编号吨数时, 允许该编号的数量超过取样规定吨数。

## 8.2 出厂检验

出厂检验项目为凝结时间、安定性(沸煮法、压蒸法)和强度, 用于钢筋混凝土时增加氯离子检验。

## 8.3 型式检验

型式检验项目包括第 6 章的全部检验项目。有下列情况之一时, 应进行型式检验:

- a) 新产品的试制定型鉴定时;
- b) 正式生产后, 原材料、配比和生产工艺改变时;
- c) 正常生产时, 每年进行一次;
- d) 产品停产半年以上恢复生产时;
- e) 出厂检验结果和上次型式检验有较大差异时。

## 8.4 判定规则

### 8.4.1 出厂检验判定

型式检验报告在有效期内, 且出厂检验结果符合 6.2.1、6.2.2、6.2.3 的要求, 可判定为该批产品检验合格。

### 8.4.2 型式检验判定规则

检验项目全部符合第 6 章要求时, 判定该产品型式检验为合格; 若两项及以上指标不合格, 则判定该产品型式检验为不合格; 若仅有一项指标不合格, 应采用试样余下部分对不合格项进行重新检验, 重新检验合格, 则判定该产品型式检验为合格; 否则判定该产品型式检验为不合格。

## 9 产品说明书、包装、贮存和运输

### 9.1 产品说明书

产品出厂时应提供产品说明书, 产品说明书至少应包括下列内容:

- a) 生产厂名称;
- b) 产品名称及代号;
- c) 适用范围;
- d) 贮存条件及有效期, 有效期从生产日期算起, 企业根据产品性能自行规定;
- e) 使用方法、注意事项和安全防护提示等。

### 9.2 包装

粉煤灰地聚物胶凝材料可以散装或袋装, 散装用密封罐车和筒仓, 袋装的包装袋材质与防潮要求同通用硅酸盐水泥, 每袋净含量为 50 kg, 且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 1 000 kg。其他包装形式由供需双方协商确定,但有关袋装质量要求,应符合上述规定。包装袋上应清楚标明:执行标准、品种、代号、强度等级、生产者名称、生产许可证标志(QS)及编号、出厂编号、包装日期和净含量。

### 9.3 贮存和运输

散装粉煤灰地聚物胶凝材料应存放在干燥密封的专用筒仓内妥善保管,应采用密封罐车运输,以便于识别、便于检查和提货为原则。

粉煤灰地聚物胶凝材料在贮存与运输时不得受潮和混入杂物,不同品种和强度等级的产品在贮运中避免混杂。袋装粉煤灰地聚物胶凝材料运输时应轻拿轻放,防止破损,运输时应避免与水接触,可使用防水厢式货车运输,如使用敞开式货车运输,应使用防水苫布遮盖。

## 附录 A

(资料性)

## 建议选择的粉煤灰地聚物胶凝材料应用场景

强度等级	包括但不限于以下应用 (实际应用时应参照相关的具体标准)
GF32.5 GF42.5 (低氧化铝型)	矿井充填与煤层综合开采
	垃圾焚烧飞灰等危废的无害化处置
	钢结构防火涂层
	路基工程与非结构混凝土制品
	水利工程与灌溉设施
	分子筛型内墙涂料与耐候型外墙涂料
	冻土层施工
GF52.5 (中氧化铝型)	人防工程与核废料固封封存
GF62.5 GF72.5 (高氧化铝型)	耐火材料与建筑陶粒
	喷射混凝土与快凝抢修工程
	海洋工程材料
	3D 打印材料

中国散装水泥推广发展协会标准  
粉煤灰地聚物胶凝材料

T/CBCA 018—2024

\*

化学工业出版社

建筑材料工业技术监督研究中心发行  
(原国家建筑材料工业局标准化研究所)

北京市青云兴业印刷有限公司

版权所有 不得翻印

\*

开本880mm×1230mm 1/16 印张0.5 字数18千字

2024年3月第一版 2024年3月第一次印刷

印数1—1000 定价25.00元

书号:155025·3823

\*

编号:1836



T/CBCA 018—2024

网址:www.standardcnjc.com 电话:(010)51164708  
地址:北京朝阳区管庄东里建材大院北楼 邮编:100024  
本标准如出现印装质量问题,由发行部负责调换。