



中华人民共和国国家标准

GB/T 2847—2022

代替 GB/T 2847—2005

用于水泥中的火山灰质混合材料

Pozzolanic materials used for cement production

(ISO 863:2008, Cement—Test methods—Pozzolanicity test for pozzolanic cements, NEQ)

2022-12-30 发布

2023-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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。

本文件代替 GB/T 2847—2005《用于水泥中的火山灰质混合材料》，与 GB/T 2847—2005 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了“分类和代号”中火山灰质混合材料的代号(见第 4 章,2005 年版的第 4 章)；
- b) 增加了“二氧化硅(SiO_2)、三氧化二铝(Al_2O_3)总量(质量分数)”“可浸出重金属含量”和“碱含量”技术要求(见 5.1、5.3 和 5.4)；
- c) 增加了试验材料制备要求(见第 6 章)；
- d) 增加了“二氧化硅(SiO_2)、三氧化二铝(Al_2O_3)”和“可浸出重金属含量”试验方法(见 7.2、7.6)；更改了“烧失量”和“活性指数”试验方法(见 7.2、7.4,2005 年版的第 6 章)；
- e) 更改了出厂检验项目的规定(见 8.2,2005 年版的 7.2)；
- f) 更改了判定规则(见 9.1、9.2,2005 年版的 7.4)；
- g) 更改了争议处理方式(见 9.3,2005 年版的 7.5)；
- h) 增加了“标志”(见 10.1)；
- i) 更改了火山灰性试验方法中试验材料的要求(见 A.5,2005 年版的 A.6)。

本文件参考 ISO 863:2008《水泥 试验方法 火山灰水泥火山灰性试验》起草，一致性程度为非等效。

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。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国水泥标准化技术委员会(SAC/TC 184)归口。

本文件起草单位：中国建筑材料科学研究总院有限公司、福建巨岸建设工程有限公司、中国建筑第六工程局有限公司、中建二局第二建筑工程有限公司、中建八局第一建设有限公司、广西永正工程质量检测有限公司、青岛市建材行业协会、中铁二十三局集团有限公司、中建西部建设贵州有限公司、上海市建筑科学研究院有限公司、黄河勘测规划设计研究院有限公司、中国联合水泥集团有限公司、金华市恒通工程检测有限公司、贵州天威建材科技有限责任公司、重庆建工第三建设有限责任公司、中国水利水电第三工程局有限公司、云南省建筑材料产品质量检验研究院、华北水利水电大学、华电电力科学研究院有限公司、中交路桥建设有限公司、中交路桥南方工程有限公司、中国路桥工程有限责任公司、中国水利水电第十二工程局有限公司、中铁二十四局集团江苏工程有限公司、中信建设有限责任公司、新疆北方建设集团有限公司、北京凯盛建材工程有限公司、成都建工赛利混凝土有限公司、成都中品建设工程有限公司、酒钢(集团)宏达建材有限责任公司、新疆维泰开发建设(集团)股份有限公司、江山市何家山水泥有限公司、中铁建设集团华东工程有限公司、新疆昌吉市政建设(集团)有限公司、深圳信息职业技术学院、中铁建设集团华北工程有限公司、泛城设计股份有限公司、郑州市王楼水泥工业有限公司、浙江省二建建设集团有限公司、中建三局集团有限公司、北京华储控股集团有限公司、中铁十一局集团第五工程有限公司、中铁北京工程局集团有限公司、中铁八局集团有限公司、中铁上海工程局集团有限公司、中铁建工集团第二建设有限公司、厦门艾思欧标准砂有限公司、中铁十一局集团有限公司、中建材中研益科技有限公司。

本文件主要起草人：杜勇、朱文尚、陈德贵、潘立、王贵美、柴艳飞、潘美晨、崔守臣、江丽珍、任自铭、齐朋、姚金强、肖向荣、卢冠楠、金宇、谢吉优、李志锋、张桂红、姜志华、孔海峡、杨利香、沈永麟、王群英、

贾建伟、李肖华、周玉莲、刘辉、陈彬、蒋朝晖、韩敏慧、李晓克、石然、王秀兰、王昕、张金山、刘潭、金顺利、林喜华、郭峻峻、李长永、臧盐龙、赵彦峰、刘远、王晓辉、常占新、王开强、应丹林、任钰芳、许致纲、郜永勤、满超群、吴汝莉、郭俊峰、黄东、朱晓映、李明、李斌、徐敏、魏雅娟、景东皓、唐达昆、胡学龙、张勇、纪春明、赵虎、钱耀丽、杨安旭、刘传林、王玲、王国新、马兆模、余春勇、李兵兵、唐爱君、乔元亮、欧阳磊、李照众、汪洪加、罗小东、彭丙杰、郭紫蕊。

本文件于1981年首次发布,1996年第一次修订,2005年第二次修订,本次为第三次修订。

用于水泥中的火山灰质混合材料

1 范围

本文件规定了火山灰质混合材料的分类、技术要求、试验样品、试验方法、检验规则、判定规则，以及标志、运输和贮存。

本文件适用于水泥生产中作为混合材料使用的火山灰质材料。

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 175 通用硅酸盐水泥
GB/T 176 水泥化学分析方法
GB 6566 建筑材料放射性核素限量
GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
GB/T 12957 用于水泥混合材的工业废渣活性试验方法
GB/T 30760 水泥窑协同处置固体废物技术规范
GB/T 30810 水泥胶砂中可浸出重金属的测定方法
GSB 14-1510 强度检验用水泥标准样品
JC/T 874 水泥用硅质原料化学分析方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

火山灰性 pozzolanicity

材料磨成细粉，单独不具有水硬性，但在常温下与石灰和水一起拌和后能生成具有水硬性水化产物的性能。

3.2

火山灰质混合材料 pozzolanic materials

以氧化硅、氧化铝为主要成分，具有火山灰性的矿物质材料。

4 分类和代号

4.1 分类

火山灰质材料按成因分为天然火山灰质混合材料和人工火山灰质混合材料两大类。

4.2 天然火山灰质混合材料

4.2.1 火山灰

火山喷发的细粒碎屑的疏松沉积物，代号为 N·P。

4.2.2 凝灰岩

由火山灰沉积形成的致密岩石,代号为 N·T。

4.2.3 沸石岩

凝灰岩经环境介质作用而形成的一种以碱或碱土金属的含铝硅酸盐矿物为主的岩石,代号为 N·Z。

4.2.4 浮石

火山喷出的多孔的玻璃质岩石,代号为 N·F。

4.2.5 硅藻土或硅藻石

由极细致的硅藻介壳聚集、沉积形成的生物岩石,一般硅藻土呈松土状,代号为 N·D。

4.3 人工火山灰质混合材料

4.3.1 烧煤矸石

煤层中炭质页岩经自燃或煅烧后的产物,代号为 C·G。

4.3.2 烧页岩

页岩或油母页岩经自燃或煅烧后的产物,代号为 C·S。

4.3.3 烧黏土

黏土经煅烧后的产物,代号为 C·E。

4.3.4 煤渣

煤炭燃烧后的残渣,代号为 N·C。

4.3.5 硅质渣

由矾土提取硫酸铝的残渣,代号为 N·B。

5 技术要求

5.1 一般要求

火山灰质混合材料技术要求应符合表 1 的规定。

表 1 火山灰质混合材料技术要求

项 目	要 求
火山灰性	合格
烧失量(质量分数)/%	≤10.0
三氧化硫(质量分数)/%	≤3.5
二氧化硅、三氧化二铝总量(质量分数)/%	≥50.0
活性指数/%	≥60

5.2 放射性

应符合 $I_{Ra} \leq 1.0$ 且 $I_{\gamma} \leq 1.0$ 。

5.3 可浸出重金属含量

应符合 GB/T 30760 中对水泥熟料可浸出重金属含量限值的要求。

5.4 碱含量

以 $w(\text{Na}_2\text{O}) + 0.658w(\text{K}_2\text{O})$ 计算值表示,当买方要求提供低碱火山灰质混合材料时,其值由买卖双方协商确定。

6 试验样品

6.1 对比水泥

符合 GB 175 规定的强度等级不低于 42.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,且水泥的比表面积为 $330 \text{ m}^2/\text{kg} \sim 380 \text{ m}^2/\text{kg}$ 、三氧化硫含量(SO_3 质量分数)为 $2.3\% \sim 2.8\%$ 。试验结果有争议时,对比水泥应采用 GSB 14-1510。

6.2 火山灰质混合材料试验样品

按 GB/T 12957 进行样品制备。

6.3 混合试验样品

将对比水泥(6.1)和火山灰质混合材料试验样品(6.2)按 7 : 3 混合均匀。

7 试验方法

7.1 火山灰性

试验方法按附录 A 进行。

7.2 烧失量、二氧化硅和三氧化二铝

分析方法按 JC/T 874 进行。

7.3 三氧化硫和碱含量

分析方法按 GB/T 176 进行。

7.4 活性指数

将混合试验样品(6.3)和对比水泥(6.1)按 GB/T 12957 进行水泥胶砂 28 d 抗压强度比试验,得到活性指数。

7.5 放射性

将混合试验样品(6.3)按 GB 6566 进行。

7.6 可浸出重金属含量

按 GB/T 30810 分别进行对比水泥(6.1)和混合试验样品(6.3)的可浸出重金属试验,按式(1)计算火山灰质混合材料样品中某种可浸出重金属含量:

$$w = 3.333w_1 - 2.333w_0 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- w ——火山灰质混合材料样品中某种可浸出的重金属含量,单位为毫克每升(mg/L);
- w_1 ——混合试验样品中浸出液中某种可浸出重金属含量,单位为毫克每升(mg/L);
- w_0 ——对比水泥样品中某种可浸出重金属含量,单位为毫克每升(mg/L)。

8 检验规则

8.1 取样

在堆场(不少于 200 t)或采掘面不少于 20 个不同部位取样,每个部位取代表性样品 2 kg~3 kg。将样品破碎后混合均匀,按四分法缩分并取出两份样品(每份不少于 10 kg)。其中一份用于出厂检验,另一份签封保存,保存时间不少于 40 d。

8.2 出厂检验

出厂检验项目为火山灰性、烧失量、活性指数、三氧化硫、二氧化硅和三氧化二铝总量。

8.3 型式检验

型式检验项目为第 5 章全部要求。有下列情况之一者,应进行型式检验:

- 原燃料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- 产品投产或长期停产后恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- 正常生产时,每年检验一次。

9 判定规则

9.1 出厂检验结果判定

结果符合 5.1 技术要求的为合格品。若其中任何一项不符合要求,允许从已有样品中重新取样进行全部项目的复检,以复检结果判定。

9.2 型式检验结果判定

结果符合第 5 章技术要求时为合格。任何一项不符合要求的火山灰质混合材料不能作为水泥混合材料使用。若其中任何一项不符合要求,允许从已有样品中重新取样进行全部项目的复检,以复检结果判定。

9.3 争议处理

对产品质量有争议时,买卖双方应将认可的样品签封,送双方认可的第三方质量检验机构进行检验。

10 标志、运输和贮存

10.1 标志

散装火山灰质混合材料应提供卡片,包括产品名称、分类代号、净质量、批号、执行标准、产地、供货商名称、出厂日期等内容。

10.2 运输和贮存

火山灰质混合材料在运输时不宜混入杂物,并应分别贮存。干燥的火山灰质混合材料在运输时不宜受潮,同时应防止污染环境。

附 录 A
(规范性)
火山灰性试验方法

A.1 原理

火山灰性是将火山灰、硅酸盐水泥和水混合,在规定龄期后,水溶液中存在的氢氧化钙浓度与能使同一碱性溶液饱和的氢氧化钙浓度相比较来确定。如果该溶液中氢氧化钙浓度低于饱和浓度,则判定该火山灰具有火山灰性(或火山灰性合格)。

A.2 试剂

A.2.1 水及试剂要求

在分析中,所用水应不低于 GB/T 6682 中规定的三级水的要求,且只准许使用新鲜沸煮冷却至室温的水。所用试剂应至少为分析纯或优级纯试剂。用于标定与配制标准溶液的试剂应为基准试剂。

A.2.2 0.1 mol/L 盐酸(HCl)标准溶液

将 8.5 mL 质量分数为 36%~38% 的浓盐酸加水稀释至 1 L,摇匀。

A.2.3 盐酸(HCl)溶液(1+1)

将质量分数为 36%~38% 的浓盐酸与水按体积比 1:1 混合。

A.2.4 甲基橙($C_{14}H_{14}N_3SO_3Na$)溶液(1 g/L)

将 0.1 g 甲基橙溶于水,加水稀释至 100 mL,贮存于密封瓶中。

A.2.5 氢氧化钾(KOH)溶液(200 g/L)

将 20 g 氢氧化钾溶于水,加水稀释至 100 mL,贮存于塑料瓶中。

A.2.6 钙黄绿素-甲基百里香酚蓝-酚酞混合指示剂(简称“CMP 混合指示剂”)

称取 1.000 g 钙黄绿素、1.000 g 甲基百里香酚蓝、0.200 g 酚酞与 50 g 已在 105 °C 烘干过的硝酸钾混合研细,保存在磨口瓶中。

A.2.7 三乙醇胺[$N(CH_2CH_2OH)_3$]溶液(1+2)

质量分数为 99% 的三乙醇胺与水按体积比 1:2 混合。

A.2.8 碳酸钙($CaCO_3$)标准溶液

将碳酸钙在 105 °C~110 °C 恒温箱内烘干 2 h 并称取 0.6 g,精确至 0.000 1 g,置于 300 mL 烧杯中,加入约 50 mL 水,盖上表面皿,沿杯口滴加盐酸溶液(1+1)至碳酸钙全部溶解后,加热煮沸 3~5 分钟,冷却至室温后,将其移入 250 mL 容量瓶中,加水稀释至标线,摇匀。

A.2.9 0.015 mol/L 乙二胺四乙酸二钠(EDTA)标准溶液

将 5.6 g EDTA 标准溶液置于烧杯中,加入约 200 mL 水,加热溶解,过滤,稀释至 1 000 mL,摇匀。

A.3 仪器与设备

A.3.1 塑料瓶

容量 500 mL 左右的圆筒状容器,配有螺旋式密封盖。

A.3.2 漏斗

实验室常见的粗颈漏斗。

A.3.3 玻璃容量器皿

滴定管、移液管、容量瓶、磨口锥形瓶和烧杯。

A.3.4 天平

称量精确至 0.000 1 g。

A.3.5 恒温箱

可控制温度 40 °C ± 1 °C、105 °C ± 5 °C、130 °C ± 5 °C。

A.4 溶液的标定

A.4.1 0.1 mol/L 盐酸标准溶液的标定

将碳酸钠(Na_2CO_3)在 130 °C 恒温箱内烘干 2 h 并称取 0.15 g,精确至 0.000 1 g,置于 300 mL 锥形瓶中,加入约 100 mL 水使其溶解,加入甲基橙溶液(1 g/L)1 滴,用 0.1 mol/L 盐酸标准溶液滴定至溶液呈红色。

盐酸标准溶液浓度按式(A.1)计算:

$$c(\text{HCl}) = \frac{m \times 1\,000}{V_1 \times 53.0} \quad \dots\dots\dots(\text{A.1})$$

式中:

$c(\text{HCl})$ ——盐酸标准溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);

m ——称取碳酸钠的质量,单位为克(g);

V_1 ——盐酸标准溶液消耗的体积,单位为毫升(mL);

53.0 ——碳酸钠的摩尔质量,单位为克每摩尔(g/mol)。

A.4.2 0.015 mol/L EDTA 标准溶液的标定

吸取 25.00 mL 碳酸钙标准溶液,放入 400 mL 烧杯中,用水稀释至约 200 mL,加入适量的 CMP 混合指示剂,在搅拌下加入氢氧化钾溶液(200 g/L),至出现绿色荧光后再过量 2 mL ~ 3 mL,用 0.015 mol/L EDTA 标准溶液滴定至绿色荧光消失并呈现红色。

EDTA 标准溶液对氧化钙滴定度按式(A.2)计算:

$$T_{\text{CaO}} = \frac{\rho \times V_2}{V_3} \times \frac{56.08}{100.09} = \frac{25 \times 0.560\,3 \times \rho}{V_3} \quad \dots\dots\dots(\text{A.2})$$

式中:

T_{CaO} ——EDTA 标准溶液对氧化钙的滴定度,单位为毫克每毫升(mg/mL);

ρ ——每毫升碳酸钙标准溶液中碳酸钙的含量,单位为毫克每毫升(mg/mL);

V_2 ——吸取碳酸钙标准溶液的体积,单位为毫升(mL);

- V_3 —— EDTA 标准溶液消耗的体积,单位为毫升(mL);
- 56.08 ——氧化钙的摩尔质量,单位为克每摩尔(g/mol);
- 100.09 ——碳酸钙的摩尔质量,单位为克每摩尔(g/mol);
- 0.560 3 ——氧化钙与碳酸钙的摩尔质量比。

A.5 试验材料

A.5.1 火山灰质混合材料

采用 6.2 制备的火山灰质混合材料样品。

A.5.2 水泥样品

采用符合 6.1 要求的对比水泥。

A.5.3 混合试验样品

采用 6.3 制备的样品。

A.6 试验步骤

A.6.1 将塑料瓶洗净、干燥,冷却至室温。

A.6.2 用移液管吸取 100 mL 蒸馏水注入塑料瓶中,盖紧(或塞紧)瓶口,放入 40 °C 恒温箱中恒温 1 h。

A.6.3 称取混合试验样品(A.5.3)20 g,精确至 0.01 g,经粗颈漏斗迅速将试样倒入塑料瓶中,立即盖紧(或塞紧)瓶口,用力摇动 20 s,防止水泥结块粘住瓶底。

A.6.4 将塑料瓶再次放入 40 °C 恒温箱中恒温,保证瓶底放平,使瓶底形成一层均匀的水泥层。为防止瓶内温度明显下降,在恒温箱外的操作应尽快完成。

A.6.5 8 d 或 15 d 天后取出塑料瓶,将瓶内溶液迅速过滤到磨口锥形瓶中,塞紧瓶口,待滤液冷却至室温,充分摇匀。

A.7 总碱度(氢氧根离子浓度)测定

吸取 25.00 mL 滤液并放入 300 mL 锥形瓶中,加水稀释至约 100 mL,加入甲基橙溶液(1 g/L) 1 滴,用 0.1 mol/L 盐酸标准溶液滴定至溶液呈橙红色。

总碱度(氢氧根离子浓度)按式(A.3)计算:

$$X_{OH^-} = 40 \times c(HCl) \times V_4 \quad \dots\dots\dots(A.3)$$

式中:

- X_{OH^-} ——总碱度(氢氧根离子浓度),单位为毫摩尔每升(mmol/L);
- 40 ——25 mL 滤液换算为 1 000 mL 的比值;
- $c(HCl)$ ——盐酸标准溶液浓度,单位为摩尔每升(mol/L);
- V_4 ——盐酸溶液消耗的体积,单位为毫升(mL)。

A.8 氧化钙浓度的测定

吸取 25.00 mL 滤液并放入 400 mL 烧杯中,滴加盐酸溶液(1+1)使溶液呈酸性(用广范围 pH 试纸检验),加水稀释到约 250 mL,加入三乙醇胺(1+2)1 mL,再加入适量的 CMP 混合指示剂,边搅拌边加入氢氧化钾溶液(200 g/L)至出现绿色荧光后,再过量 5 mL~8 mL,用 0.015 mol/L EDTA 标准溶液滴定至绿色荧光消失并呈现红色。

氧化钙浓度按式(A.4)计算:

$$X_{CaO} = \frac{40 \times T_{CaO} \times V_5}{56.08} \dots\dots\dots (A.4)$$

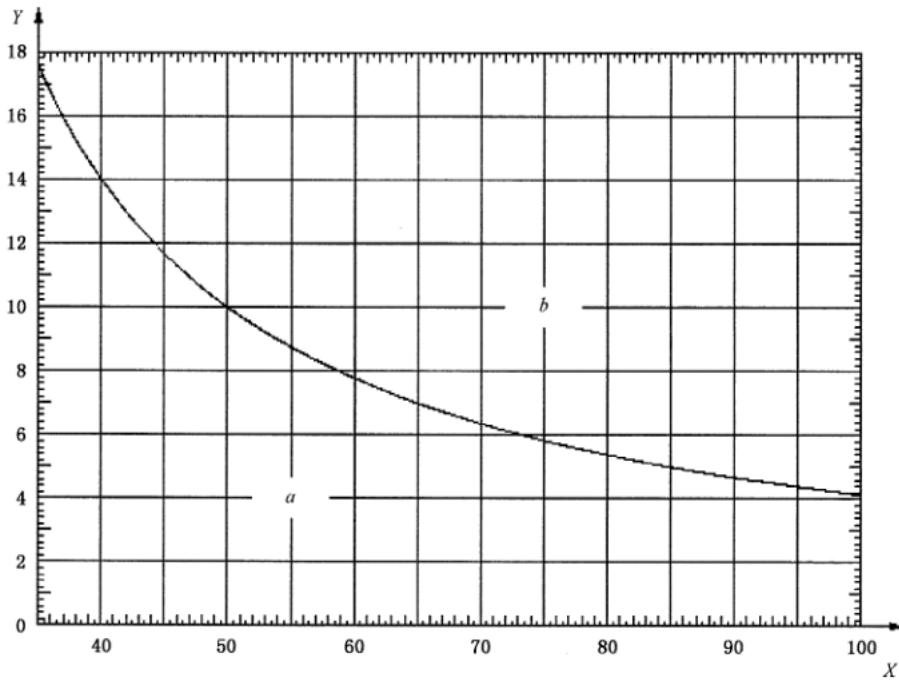
式中：

- X_{CaO} ——氧化钙浓度,单位为毫摩尔每升(mmol/L);
- 40 ——25 mL 滤液换算为 1 000 mL 的比值;
- T_{CaO} ——EDTA 标准溶液对氧化钙的滴定度,单位为毫克每毫升(mg/mL);
- V_5 ——EDTA 标准溶液消耗的体积,单位为毫升(mL);
- 56.08 ——氧化钙的摩尔质量,单位为克每摩尔(g/mol)。

A.9 结果表示

以总碱度(氢氧根离子浓度)为横坐标,以氧化钙浓度为纵坐标,将试验结果点在火山灰性图上,见图 A.1。如果试验点落在图中曲线(40 °C时氢氧化钙的溶解度曲线)的下方,则认为该混合材料火山灰性试验合格;如果试验点落在图中曲线上方或曲线上,则需要重做试验,不过塑料瓶应在恒温箱内放置 15 d。此时如果试验点落在图中曲线的下方,则仍认为该混合材料火山灰性试验合格。

单位为毫摩尔每升



标引符号说明：

- a* ——落在图中曲线(40 °C时氢氧化钙的溶解度曲线)下方的试验点;
- b* ——落在图中曲线(40 °C时氢氧化钙的溶解度曲线)上方的试验点。

图 A.1 评定火山灰性的曲线图