



中华人民共和国国家标准

GB/T 18046—2017
代替 GB/T 18046—2008

用于水泥、砂浆和混凝土中的 粒化高炉矿渣粉

Ground granulated blast furnace slag used for cement, mortar and concrete

2017-12-29 发布

2018-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 18046—2008《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》，与 GB/T 18046—2008 相比，主要变化如下：

- 标准名称中增加了“砂浆”；
- 技术要求中，增加了矿渣粉的“初凝时间比、不溶物”两项指标(见第 5 章)；
- 技术要求中，S95 矿渣粉的 7 d 活性指数由“不小于 75%”改为“不小于 70%”；矿渣粉的烧失量由“不大于 3.0%”改为“不大于 1.0%”(见第 5 章，2008 年版的第 5 章)；
- 氯离子试验方法由“按 JC/T 420 进行”改为“按 GB/T 176 进行”(见 6.5，2008 年版的 6.3)；
- 出厂检验中增加了“初凝时间比、烧失量和不溶物”检验项目(见 7.3，2008 年版的 7.2.2)；
- 对比水泥增加了“3 d 抗压强度”技术要求，比表面积由“300 m²/kg~400 m²/kg”改为“350 m²/kg~400 m²/kg”(见 A.2.1，2008 年版的 A.3.1)。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国水泥标准化技术委员会(SAC/TC 184)归口。

本标准主要起草单位：中国建筑材料科学研究总院、上海宝田新型建材有限公司、嘉华建材(香港)有限公司、中冶节能环保有限责任公司、厦门艾思欧标准砂有限公司。

本标准参加起草单位：江苏沙钢集团有限公司、广东韶钢嘉羊新型材料有限公司、唐山曹妃甸盾石新型建材有限公司、广西鱼峰水泥股份有限公司、泰州中海建材有限公司、北京金隅水泥节能科技有限公司、新加坡昂国企业有限公司、唐山唐龙新型建材有限公司、鞍山钢铁集团公司矿渣开发公司、武汉武新新型建材股份有限公司、安徽马钢嘉华新型建材有限公司、济南鲁新新型建材股份有限公司、深圳广田集团股份有限公司、福建源鑫环保科技有限公司、上海市建筑科学研究院、浙江萧山建宏商品混凝土有限责任公司、成都建工成新混凝土工程有限公司、深圳港创建材股份有限公司、金泰成环境资源股份有限公司、株洲宏信科技发展有限公司、重庆建工第八建设有限责任公司、广东省建筑科学研究院集团股份有限公司、河北建设集团有限公司、中建西部建设股份有限公司、北京城建建材工业有限公司、中核建材有限公司、福州泰宇混凝土有限公司、厦门智欣建材集团有限公司、厦门御坤市政园林工程有限公司、上海建科检验有限公司、山东铁正工程试验检测中心有限公司、湖北中精衡建筑检测技术有限责任公司、福建省建筑科学研究院、深圳市安托山混凝土有限公司、北京城建混凝土有限公司、中交上海三航科学研究院有限公司、贵州建工集团第三建筑工程有限责任公司、上海建工集团股份有限公司、宁波环球建材有限公司、江西宏福建材有限公司、北京市建设工程质量第二检测所。

本标准主要起草人：刘晨、郑旭、颜碧兰、江丽珍、康明、曹黎颖、张桦、李晓波、吴疑、魏丽颖、杨根宏、宋晓明、蒋杉平、陆金海、程晓光、赵新忠、陈恩义、李晓阳、卢忠飞、王宗森、李培彦、王斌、高博、王建伟、陈尚鸿、李锋、史成东、郝军中、杨东、郑靓、夏春、李少强、王成启、刘军、杨利香、王君菊、杜增强、邓民慧、曹虹、吴承辉、张有灿、杨巍、赵虎奎、朱立新、张冬原、吴永川、林国忠、王声成、尤仲鹏、陈振法、鲁爱民、矫恒信、周敏、齐文丽、马兆模、邓伟、龚剑、徐蕾、陆张敏、张建强、何雨晴、温培艳。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 18046—2000、GB/T 18046—2008。

用于水泥、砂浆和混凝土中的 粒化高炉矿渣粉

1 范围

本标准规定了粒化高炉矿渣粉(以下简称矿渣粉)的定义、组分与材料、技术要求、试验方法、检验规则、出厂、交货与验收、包装、标志、运输和贮存等。

本标准适用于作水泥混合材、砂浆和混凝土掺合料的粒化高炉矿渣粉。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 203 用于水泥中粒化高炉矿渣

GB/T 208 水泥密度测定方法

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 2419 水泥胶砂流动度测定方法

GB/T 5483 天然石膏

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB/T 8074 水泥比表面积测定方法 勃氏法

GB/T 9774 水泥包装袋

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 26748 水泥助磨剂

GSB 08-1337 中国 ISO 标准砂

GSB 08-3387 粒化高炉矿渣粉细度和比表面积标准样品

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

粒化高炉矿渣粉 ground granulated blast furnace slag powder

以粒化高炉矿渣为主要原料,可掺加少量天然石膏,磨制成一定细度的粉体。

4 组分与材料

4.1 矿渣

符合 GB/T 203 规定的粒化高炉矿渣。

4.2 天然石膏

符合 GB/T 5483 规定的 G 类或 M 类二级(含)以上的石膏或混合石膏。

4.3 助磨剂

符合 GB/T 26748 的规定,其加入量不超过矿渣粉质量的 0.5%。

5 技术要求

矿渣粉应符合表 1 的规定。

表 1 矿渣粉的技术要求

项 目		级 别		
		S105	S95	S75
密度/(g/cm ³)		≥2.8		
比表面积/(m ² /kg)		≥500	≥400	≥300
活性指数/%	7 d	≥95	≥70	≥55
	28 d	≥105	≥95	≥75
流动度比/%		≥95		
初凝时间比/%		≤200		
含水量(质量分数)/%		≤1.0		
三氧化硫(质量分数)/%		≤4.0		
氯离子(质量分数)/%		≤0.06		
烧失量(质量分数)/%		≤1.0		
不溶物(质量分数)/%		≤3.0		
玻璃体含量(质量分数)/%		≥85		
放射性		$I_{Ra} \leq 1.0$ 且 $I_{\gamma} \leq 1.0$		

6 试验方法

6.1 密度

按 GB/T 208 进行。

6.2 比表面积

按 GB/T 8074 进行,勃氏透气仪的校准采用 GSB 08-3387 粒化高炉矿渣粉细度和比表面积标准样品或相同等级的其他标准物质,有争议时以前者为准。

6.3 活性指数、流动度比及初凝时间比

按附录 A 进行。

6.4 含水量

按附录 B 进行。

6.5 三氧化硫、氯离子、不溶物

按 GB/T 176 进行。

6.6 烧失量

按 GB/T 176 进行。

矿渣粉在灼烧过程中由于硫化物的氧化引起的误差,可通过式(1)、式(2)进行校正:

$$w_{O_2} = 0.8 \times (w_{\text{灼SO}_3} - w_{\text{未灼SO}_3}) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

w_{O_2} ——矿渣粉灼烧过程中吸收空气中氧的质量分数, %;

$w_{\text{灼SO}_3}$ ——矿渣灼烧后测得的 SO_3 质量分数, %;

$w_{\text{未灼SO}_3}$ ——矿渣未经灼烧时的 SO_3 质量分数, %。

$$X_{\text{校正}} = X_{\text{测}} + w_{O_2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$X_{\text{校正}}$ ——矿渣粉校正后的烧失量(质量分数), %;

$X_{\text{测}}$ ——矿渣粉试验测得的烧失量(质量分数), %。

6.7 玻璃体含量

按附录 C 进行。

6.8 放射性

按 GB 6566 进行,其中放射性试验样品为矿渣粉和硅酸盐水泥按质量比 1:1 混合制成。

7 检验规则

7.1 组批及取样

7.1.1 组批

矿渣粉出厂前按同级别进行组批和取样。每一批号为一个取样单位。矿渣粉出厂批号按矿渣粉单线年生产能力规定为:

60×10^4 t 以上,不超过 2 000 t 为一批号;

$30 \times 10^4 \sim 60 \times 10^4$ t,不超过 1 000 t 为一批号;

$10 \times 10^4 \sim 30 \times 10^4$ t,不超过 600 t 为一批号;

10×10^4 t 以下,不超过 200 t 为一批号。

当散装运输工具容量超过该厂规定出厂批号吨数时,允许该批号数量超过该厂规定出厂批号吨数。

7.1.2 取样方法

取样按 GB/T 12573 规定进行,取样应有代表性,可连续取样,也可以在 20 个以上部位取等量样品,总量至少 20 kg。试样应混合均匀,按四分法取出比试验量大一倍的试样。

7.2 检验

7.2.1 出厂检验

出厂检验项目为密度、比表面积、活性指数、流动度比、初凝时间比、含水量、三氧化硫、烧失量、不溶物。

7.2.2 型式检验

型式检验项目为第 5 章全部技术要求。有下列情况之一应进行型式检验：

- 原料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 新产品试制或产品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。

7.3 判定规则

7.3.1 出厂检验

7.3.1.1 检验结果符合第 5 章中密度、比表面积、活性指数、流动度比、初凝时间比、含水量、三氧化硫、烧失量、不溶物技术要求的为合格品。

7.3.1.2 检验结果不符合第 5 章中密度、比表面积、活性指数、流动度比、初凝时间比、含水量、三氧化硫、烧失量、不溶物中任何一项技术要求的为不合格品。

7.3.2 型式检验

7.3.2.1 型式检验结果符合第 5 章中技术要求的为合格品。

7.3.2.2 型式检验结果不符合第 5 章中任何一项技术要求的为不合格品。

7.4 检验报告

检验报告内容应包括批号、检验项目、石膏和助磨剂的品种和掺量及合同约定的其他技术要求，还应包括对比水泥物理性能检验结果。当用户需要时，生产厂应在矿渣粉发出之日起 11 d 内寄发除 28 d 活性指数以外的各项试验结果。28 d 活性指数应在矿渣粉发出之日起 32 d 内补报。

8 出厂、交货与验收

8.1 矿渣粉出厂

经确认矿渣粉各项技术指标及包装符合要求时方可出厂。

8.2 交货与验收

8.2.1 交货时矿渣粉的质量验收可抽取实物试样以其检验结果为依据，也可以卖方同批号矿渣粉的检验报告为依据。采取何种方法验收由买卖双方商定，并在合同或协议中注明。卖方有告知买方验收方法的责任。当无书面合同或协议，或未在合同、协议中注明验收方法的，卖方应在发货票上注明“以本厂同批号矿渣粉的检验报告为验收依据”字样。

8.2.2 以抽取实物试样的检验结果为验收依据时，买卖双方应在发货前或交货地共同取样和签封。取样方法按 GB/T 12573 进行，取样数量为 10 kg，缩分为二等份。一份由卖方保存 40 d，另一份由买方按本标准规定的项目和方法进行检验。

在 40 d 以内,买方检验认为产品质量不符合本标准要求,而卖方又有异议时,则双方应将卖方保存的另一份试样送双方共同认可的具有资质的检测机构进行仲裁检验。

8.2.3 以生产厂同批号矿渣粉的检验报告为验收依据时,在发货前或交货时买方(或委托卖方)在同批号矿渣粉中抽取试样,双方共同签封后保存两个月。

在两个月内,买方对矿渣粉质量有疑问时,则买卖双方应将共同认可的样品送双方共同认可的具有资质的检测机构进行仲裁检验。

9 包装、标志、运输与贮存

9.1 包装

矿渣粉可以袋装或散装。袋装每袋净含量 50 kg,且不得少于标志质量的 99%,随机抽取 20 袋,总量不得少于 1 000 kg(含包装袋),其他包装形式由供需双方协商确定。

矿渣粉包装袋应符合 GB/T 9774 的规定。

9.2 标志

包装袋上应清楚标明:生产厂名称、产品名称、级别、包装日期和批号。掺石膏的矿渣粉还应标有“掺石膏”的字样。散装时应提交与袋装标志相同内容的卡片。

9.3 运输与贮存

矿渣粉在运输与贮存时不得受潮和混入杂物。

附 录 A
(规范性附录)
矿渣粉活性指数、流动度比和初凝时间比的测定方法

A.1 范围

本附录规定了粒化高炉矿渣粉活性指数、流动度比和初凝时间比的测定方法。

A.2 样品

A.2.1 对比水泥

符合 GB 175 规定的强度等级为 42.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,且 3 d 抗压强度 25 MPa~35 MPa,7 d 抗压强度 35 MPa~45 MPa,28 d 抗压强度 50 MPa~60 MPa,比表面积 350 m²/kg~400 m²/kg, SO₃ 含量(质量分数)2.3%~2.8%,碱含量(Na₂O+0.658K₂O)(质量分数)0.5%~0.9%。

A.2.2 试验样品

由对比水泥和矿渣粉按质量比 1:1 组成。

A.3 矿渣粉活性指数、流动度比试验步骤及结果计算

A.3.1 水泥胶砂配比

对比胶砂和试验胶砂配比如表 A.1 所示。

表 A.1 水泥胶砂配比

水泥胶砂种类	对比水泥 g	矿渣粉 g	中国 ISO 标准砂 g	水 mL
对比胶砂	450	—	1 350	225
试验胶砂	225	225	1 350	225

A.3.2 水泥胶砂搅拌程序

按 GB/T 17671 进行。

A.3.3 水泥胶砂流动度试验

按 GB/T 2419 进行对比胶砂和试验胶砂的流动度试验。

A.3.4 水泥胶砂强度试验

按 GB/T 17671 进行对比胶砂和试验胶砂的 7 d、28 d 水泥胶砂抗压强度试验。

A.3.5 矿渣粉活性指数和流动度比计算

矿渣粉 7 d 活性指数按式(A.1)计算,计算结果保留至整数:

$$A_7 = \frac{R_7 \times 100}{R_{07}}$$

.....(A.1)

式中：
A₇ ——矿渣粉 7 d 活性指数，%；
R₀₇ ——对比胶砂 7 d 抗压强度，单位为兆帕(MPa)；
R₇ ——试验胶砂 7 d 抗压强度，单位为兆帕(MPa)。
矿渣粉 28 d 活性指数按式(A.2)式计算，计算结果保留至整数：

$$A_{28} = \frac{R_{28} \times 100}{R_{028}}$$

.....(A.2)

式中：
A₂₈ ——矿渣粉 28 d 活性指数，%；
R₀₂₈ ——对比胶砂 28 d 抗压强度，单位为兆帕(MPa)；
R₂₈ ——试验胶砂 28 d 抗压强度，单位为兆帕(MPa)。
矿渣粉流动度比按式(A.3)式计算，计算结果保留至整数：

$$F = \frac{L \times 100}{L_m}$$

.....(A.3)

式中：
F ——矿渣粉流动度比，%；
L_m ——对比胶砂流动度，单位为毫米(mm)；
L ——试验胶砂流动度，单位为毫米(mm)。

A.4 矿渣粉初凝时间比试验步骤及结果计算

A.4.1 水泥净浆配比

对比净浆和试验净浆配比如表 A.2 所示。

表 A.2 水泥净浆配比

水泥净浆种类	对比水泥 g	矿渣粉 g	水 mL
对比净浆	500	—	标准稠度用水量
试验净浆	250	250	标准稠度用水量

A.4.2 水泥净浆初凝时间试验

按 GB/T 1346 进行对比净浆和试验净浆初凝时间的测定。

A.4.3 水泥净浆初凝时间比计算

矿渣粉初凝时间比按式(A.4)计算，计算结果保留至整数。

$$T = \frac{I \times 100}{I_m}$$

.....(A.4)

式中：
T ——矿渣粉初凝时间比，%；
I_m ——对比净浆初凝时间，单位为分(min)；
I ——试验净浆初凝时间，单位为分(min)。

附 录 B
(规范性附录)
矿渣粉含水量的测定方法

B.1 范围

本附录规定了矿渣粉含水量的测定方法。

B.2 原理

将矿渣粉放入规定温度的烘干箱内烘至恒量,以烘干前和烘干后的质量之差与烘干前的质量之比确定矿渣粉的含水量。

B.3 仪器

B.3.1 烘干箱

可控制温度不低于 110 ℃,最小分度值不大于 2 ℃。

B.3.2 天平

量程不小于 50 g,最小分度值不大于 0.01 g。

B.4 试验步骤

B.4.1 将蒸发皿在烘干箱(B.3.1)中烘干至恒量,放入干燥器中冷却至室温后称重(m_0)。

B.4.2 将约 50 g 的矿渣粉样品倒入蒸发皿中称重(m_1),精确至 0.01 g。

B.4.3 将矿渣粉样品与蒸发皿一起放入 105 ℃~110 ℃烘干箱内烘至恒量,取出放在干燥器中冷却至室温后称重(m_2),精确至 0.01 g。

B.5 结果计算

含水量按式(B.1)计算,结果保留至 0.1%。

$$W = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m_1 - m_0} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- W ——含水量,%;
- m_0 ——蒸发皿的质量,单位为克(g);
- m_1 ——烘干前样品与蒸发皿的质量,单位为克(g);
- m_2 ——烘干后样品与蒸发皿的质量,单位为克(g)。

附 录 C
(规范性附录)
矿渣粉玻璃体含量的测定方法

C.1 原理

通过测量粒化高炉矿渣微粉 X 射线衍射图中玻璃体部分的面积与底线上面积之比得到玻璃体含量。

C.2 仪器

C.2.1 X 射线衍射仪(铜靶)

功率大于 3 kW, 试验条件: 管流 ≥ 40 mA, 管压 ≥ 37.5 kV。

C.2.2 电子天平

量程不小于 10 g, 最小分度值不大于 0.001 g。

C.2.3 电热干燥箱

温度控制范围 $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

C.3 试验步骤

C.3.1 在烘箱中烘干矿渣粉样品 1 h。用玛瑙研钵研磨, 使其全部通过 $80\ \mu\text{m}$ 方孔筛。以每分钟等于或小于 $1^\circ(2\theta)$ 的扫描速度, 扫描试样 $0.237\ \text{nm} \sim 0.404\ \text{nm}$ 晶面区间($2\theta = 22.0^\circ \sim 38.0^\circ$)。

C.3.2 衍射图谱曲线上 $1^\circ(2\theta)$ 衍射角的线性距离不小于 10 mm。 $0.404\ \text{nm} \sim 0.237\ \text{nm}$ 晶面间的空间(d -空间)最强衍射峰的高度应大于 100 mm。

注: 扫描范围扩大到 $10^\circ \sim 60^\circ$ 时, 可搜索到杂质存在, 通过杂质的主要峰值可以辨析其主要成分, 并和玻璃体含量一起报告。

C.4 图谱处理

在 $0.237\ \text{nm} \sim 0.404\ \text{nm}$ 晶面间($2\theta = 22.0^\circ \sim 38.0^\circ$)的空间在峰底画一直线代表背底。计算中仅考虑线性底部上方空间区域的面积。

在 $0.237\ \text{nm} \sim 0.404\ \text{nm}$ 范围内, 在衍射强度曲线的振荡中点画一曲线, 尖锐衍射峰代表晶体部分, 其余为玻璃体部分。在纸上把衍射峰轮廓和玻璃体区域剪下并分别称重, 精确至 0.001 g。

注: 允许通过计算机软件直接测量相应的面积。

C.5 计算

按式(C.1)测定玻璃体含量, 取整数。

$$w_{\text{glass}} = \frac{m_{\text{gp}}}{m_{\text{gp}} + m_{\text{cp}}} \times 100$$

.....(C.1)

- 式中：
- w_{glass} ——矿渣粉玻璃体含量(质量分数)，%；
 - m_{gp} ——代表样品中玻璃体的纸质量，单位为克(g)；
 - m_{cp} ——代表样品中晶体部分的纸质量，单位为克(g)。
-