

ICS 93.080.20

CCS P 66



中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 1551—2025

路用改性磷石膏

Modified phosphogypsum for road engineering

2025-03-24 发布

2025-07-01 实施

中华人民共和国交通运输部 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 1

4 技术要求 1

5 试验方法 2

6 检验规则 4

7 标志、包装、运输和储存 5

附录A(规范性) 掺加改性磷石膏的水泥混凝土构件材料技术要求和试验方法 6

附录B(规范性) 掺加改性磷石膏的水泥稳定基层材料技术要求和试验方法 7

附录C(规范性) 掺加改性磷石膏的路基材料技术要求和试验方法 8

参考文献 9

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。

本文件由全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会(SAC/TC 223)提出并归口。

本文件起草单位：云南省交通投资建设集团有限公司、中路高科(北京)公路技术有限公司、交通运输部公路科学研究所、云南省交通规划设计研究院股份有限公司、云南交投集团投资有限公司、四川省交通勘察设计研究院有限公司、中国科学院地质与地球物理研究所、湖北省交通规划设计院股份有限公司、云天化集团有限责任公司、云南省公路工程监理咨询有限公司、云南交投集团公路建设有限公司、云南交投集团云岭建设有限公司、曲靖环炬新材料科技有限公司、北京中岩天地科技有限公司。

本文件主要起草人：周应新、路凯冀、许斌、李亚军、高奥东、李志清、钱正富、黄晚清、刘怡林、孙武云、房锐、李怀健、范新荣、周俊波、李丹丹、段志宏、吴梓敬、方绍林、王建洪、仝跃、王彬、陈亮亮、王应斌、江海东、宗炜、雷华、容七英、姜睿、吴尚峰、张天明、郑少鹏、张晖。

路用改性磷石膏

1 范围

本文件规定了路用改性磷石膏的技术要求、试验方法、检验规则,以及标志、包装、运输和储存等要求。

本文件适用于路用改性磷石膏的生产和产品质量检验。

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 4209 工业硅酸钠

GB/T 5484 石膏化学分析方法

GB/T 17669.3 建筑石膏 力学性能的测定

GB 18599—2020 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准

GB/T 21524 无机化工产品中粒度的测定 筛分法

GB/T 23456 磷石膏

GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准

GB/T 50123 土工试验方法标准

HG/T 4120 工业氢氧化钙

HG/T 4205 工业氧化钙

JC/T 2073 磷石膏中磷、氟的测定方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

磷石膏 phosphogypsum

以磷矿石为原料,湿法制取磷酸时得到的二水硫酸钙含量大于65%的固体废物。

3.2

路用改性磷石膏 modified phosphogypsum for road engineering

掺加一种或多种外掺剂对磷石膏加以改性,从而满足路用性能及环境要求的筑路材料。

4 技术要求

4.1 原材料

4.1.1 磷石膏

磷石膏应符合 GB/T 23456 和 GB 18599—2020 中第 I 类一般工业固体废物的规定。

4.1.2 改性剂

磷石膏改性剂包括工业硅酸钠、生石灰、消石灰等。其中,工业硅酸钠应符合 GB/T 4209 中合格品的规定,生石灰应符合 HG/T 4205 中 I 类材料的规定,消石灰应符合 HG/T 4120 中合格品的规定。

4.2 路用改性磷石膏

路用改性磷石膏按性能及应用工程部位分为 A 类、B 类和 C 类。A 类材料适用于水泥混凝土构件、水泥稳定基层、路基;B 类材料适用于水泥稳定基层、路基;C 类材料适用于路基。其技术要求应符合表 1 的规定。

表 1 路用改性磷石膏的技术要求

指标	单位	技术要求		
		A 类	B 类	C 类
外观	—	粉状疏松物,均匀,无杂质		
二水硫酸钙(CaSO ₄ ·2H ₂ O)(干基)	—	≥80%		≥70%
粒度(1.18 mm 通过率)	—	100%		—
附着水	—	≤15%		≤20%
pH 值	—	≥7.0		
水溶性五氧化二磷(P ₂ O ₅)(干基)	—	≤0.05%		≤0.1%
水溶性氟离子(F ⁻)(干基)	—	≤0.02%		≤0.1%
7 d 抗压强度	MPa	≥1.0	≥0.5	≥0.3
注:7 d 抗压强度为路用改性磷石膏成型后试件的强度值。				

4.3 掺加改性磷石膏的路用材料

4.3.1 掺加改性磷石膏的水泥混凝土构件材料

掺加改性磷石膏的水泥混凝土构件材料技术要求应符合附录 A 的规定。

4.3.2 掺加改性磷石膏的水泥稳定基层材料

掺加改性磷石膏的水泥稳定基层材料技术要求应符合附录 B 的规定。

4.3.3 掺加改性磷石膏的路基材料

掺加改性磷石膏的路基材料技术要求应符合附录 C 的规定。

5 试验方法

5.1 原材料

5.1.1 磷石膏

按 GB/T 23456、GB 18599—2020 中关于第 I 类一般工业固体废物规定的方法进行。

5.1.2 改性剂

工业硅酸钠技术指标试验按 GB/T 4209 规定的方法进行,生石灰技术指标试验按 HG/T 4205 规定的方法进行,消石灰技术指标试验按 HG/T 4120 规定的方法进行。

5.2 路用改性磷石膏

5.2.1 外观

通过目测方式检验。

5.2.2 二水硫酸钙

按 GB/T 23456 中的二水硫酸钙($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)试验方法进行。

5.2.3 粒度

按 GB/T 21524 规定的方法进行,样品质量为 500 g。

5.2.4 附着水

按 GB/T 5484 中附着水的测定——干燥差减法进行,烘干条件为:在 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的恒温干燥箱内烘干。

5.2.5 pH 值

按 GB/T 5484 中的 pH 值测定方法进行。

5.2.6 水溶性五氧化二磷(P_2O_5)

按 JC/T 2073 规定的方法进行。

5.2.7 水溶性氟离子(F^-)

按 JC/T 2073 规定的方法进行。

5.2.8 抗压强度

按 GB/T 17669.3 中的抗压强度的测定方法进行。

5.3 掺加改性磷石膏的路用材料

5.3.1 掺加改性磷石膏的水泥混凝土构件材料

按附录 A 的方法进行。

5.3.2 掺加改性磷石膏的水泥稳定基层材料

按附录 B 的方法进行。

5.3.3 掺加改性磷石膏的路基材料

按附录 C 的方法进行。

6 检验规则

6.1 检验类型和检验项目

6.1.1 检验类型分为出厂检验和型式检验。出厂检验根据日产量按批次进行检验。有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 正式生产后,原材料、工艺等有较大改变时;
- b) 正常生产时,每年进行一次;
- c) 产品停产半年以上恢复生产时;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- e) 国家质量监督机构提出进行型式检验时。

6.1.2 出厂检验和型式检验的检验项目应按表2的规定进行。

表2 检验项目

序号	指标	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	外观	4.2	5.2.1	+	+
2	二水硫酸钙		5.2.2	+	+
3	粒度		5.2.3	+	+
4	附着水		5.2.4	+	+
5	pH值		5.2.5	+	+
6	水溶性五氧化二磷		5.2.6	+	+
7	水溶性氟离子		5.2.7	+	+
8	7 d抗压强度		5.2.8	+	—
注：“+”表示必检项目；“—”表示不检验项目。					

6.2 组批和抽样

6.2.1 组批

生产厂家应根据产量将产品分批编号,以5 000 t产品为一批,批数量不足的以实际数量为一批。

6.2.2 抽样

从堆场抽样时,应将约500 mm厚的材料外层去除,选择20个以上不同部位,共抽取约10 kg试样。混合后用四分法缩分至2 kg左右,经搅拌均匀后分成两份。同一批号的产品抽检一次。

6.3 判定规则

6.3.1 各项性能指标均符合表2中规定的要求,则判定该批产品合格。

6.3.2 有一项及以上不符合时,在该批产品中再次随机抽取样品,对各项指标进行复检,全部达到表2中规定的要求则判为合格;否则,该批产品判定为不合格。

7 标志、包装、运输和储存

7.1 标志

包装上的标志应包括：

- a) 产品名称、型号及产品执行的标准代号、商标；
- b) 产品生产日期、批号；
- c) 净质量；
- d) 生产单位名称、地址。

7.2 包装

改性磷石膏应根据其应用场景及用量需求采用防潮、不易破损的袋状包装或防潮散装供货。包装的数量应根据添加工艺和运输方式确定。每批产品应配使用说明书和合格证,合格证上除包括7.1的内容外,还应包括：

- a) 生产地；
- b) 质检员；
- c) 产品执行的标准；
- d) 检验日期；
- e) 检验结果。

7.3 运输

产品在运输时不应与其他物料混装,保持外包装完好无损,避免扬散、流失。

7.4 储存

产品应存放于干燥处,堆放场地应采取必要的防水、防渗和防扬尘措施。

附 录 A

(规范性)

掺加改性磷石膏的水泥混凝土构件材料技术要求和试验方法

A.1 技术要求

掺加改性磷石膏的水泥混凝土构件材料技术要求应符合表 A.1 的规定。

表 A.1 掺加改性磷石膏的水泥混凝土构件材料技术要求

强度等级	C20	C25	C30	C35
改性磷石膏掺量	≤50%	≤45%	≤40%	≤35%
注:改性磷石膏掺量指其质量占水泥混凝土构件材料中胶凝材料总质量的百分比。				

A.2 试验方法

水泥混凝土构件材料强度试验按 GB/T 50107 规定的混凝土强度试验方法进行。

附 录 B

(规范性)

掺加改性磷石膏的水泥稳定基层材料技术要求和试验方法

B.1 技术要求

掺加改性磷石膏的水泥稳定基层材料技术要求应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 掺加改性磷石膏的水泥稳定基层材料技术要求

单位为兆帕

指标	结构层	公路等级	技术要求	
			重交通	中等、轻交通
7 d 无侧限 抗压强度	基层	高速公路、一级公路	2.5~3.5	2.0~3.0
		二级及二级以下公路	2.0~3.0	1.5~2.5
	底基层	高速公路、一级公路	1.5~2.5	1.0~2.0
		二级及二级以下公路	1.0~2.0	0.5~1.5

B.2 配合比

掺加改性磷石膏的水泥稳定基层材料配合比参考表 B.2 和表 B.3 选取。

表 B.2 掺加改性磷石膏的水泥稳定磷石膏基层材料配合比推荐范围

材料名称	结构层	比例	
		水泥	改性磷石膏
水泥稳定磷石膏	基层	10%~15%	85%~90%
	底基层	7%~9%	91%~93%

表 B.3 掺加改性磷石膏的水泥粉煤灰稳定磷石膏基层材料配合比推荐范围

材料名称	结构层	比例		
		水泥	粉煤灰	改性磷石膏
水泥粉煤灰稳定磷石膏	基层	12%~15%	12%~15%	70%~76%
	底基层	8%~10%	8%~10%	80%~84%

B.3 试验方法

无侧限抗压强度试验按 GB/T 50123 规定的无侧限抗压强度试验方法进行。

附 录 C

(规范性)

掺加改性磷石膏的路基材料技术要求和试验方法

C.1 技术要求

C.1.1 掺加改性磷石膏的路基填筑材料技术要求应符合表 C.1 的规定。

表 C.1 掺加改性磷石膏的路基材料技术要求

指标	技术要求	
	高速公路、一级公路	二级及以下公路
最小承载比(CBR)	≥4%	≥3%

C.1.2 掺加改性磷石膏的边坡防护基材,其改性磷石膏掺量应不大于40%。

C.1.3 掺加改性磷石膏的泡沫轻质土材料,其改性磷石膏掺量应不大于80%。

C.2 试验方法

CBR 试验按 GB/T 50123 规定的承载比试验方法进行。

参 考 文 献

- [1] JC/T 2391—2017 制品用过硫磷石膏矿渣水泥混凝土
 - [2] JTG D30—2015 公路路基设计规范
 - [3] JTG D50—2017 公路沥青路面设计规范
 - [4] JTG/T F20—2015 公路路面基层施工技术细则
 - [5] JTG F40—2004 公路沥青路面施工技术规范
 - [6] JTG/T 3610—2019 公路路基施工技术规范
 - [7] NY/T 1060—2006 水泥生产用磷石膏
-