

T

武汉建筑业协会团体标准

T/WHCIA-1004-2023

改性磷石膏基填筑料应用技术规范

Technical specifications for the application of modified phosphogypsum filler

2024-01-17 发布

2024-03-01 实施

武汉建筑业协会

发布

目 次

前 言	I
1 总 则	1
2 术 语	2
3 填筑料性能	3
3.1 改性磷石膏基轻质混凝土的性能要求	3
3.2 改性磷石膏基泡沫轻质土的性能要求	3
3.3 原材料	5
3.4 过硫磷石膏胶凝材料	5
4 设计选用	7
4.1 选用基本原则	7
5 拌和物的制备和施工	8
5.1 拌和物的制备	8
5.2 改性磷石膏基轻质混凝土的施工	8
5.3 改性磷石膏基泡沫轻质土的施工	9
5.4 质量控制	10
6 质量检验与验收	12
6.1 质量检验	12
6.2 质量验收	12
附录 A 改性磷石膏基填筑料的拌和物制备	14
附录 B 配合比设计	15
附录 C 过硫磷石膏胶凝材料的生产制备	16
本规程用词说明	17
引用标准名录	18

前 言

本标准依托于相关实体工程，为综合利用磷石膏拓展新的利用途径，使改性磷石膏用于工程回填有规程可依，有效提高工业固废磷石膏综合利用率。

本标准由中建三局集团有限公司与中国地质大学（武汉）提出。

本标准共分为6个章节3个附录。主要内容包括：总则、术语、填筑料性能、设计选用、拌和物的制备与施工、质量检验与验收等。

本标准由武汉建筑业协会负责解释及修订。执行过程中如有意见或建议，请寄送武汉建筑业协会（地址：武汉市汉阳设计广场一栋11层；邮编：430051）。

本标准主编单位：中建三局集团有限公司

中国地质大学（武汉）

本标准参编单位：中建三局第一建设工程有限责任公司

中建三局集团有限公司工程总承包公司

中电光谷建筑设计院有限公司

上海中建建筑设计院有限公司华中分公司

本标准主要起草人：杨 帆 徐 方 陈 波 姜 维 吴雪婷 刘亚美 唐袁珍

陈圣濛 李 剑 洪 健 武 超 尹碧涛 张 琦 夏赤渊

夏慧军

本标准主要审查人：童明德 郑祥斌 张 铭 阮 飞 白 桃

1 总 则

1.0.1 为规范改性磷石膏基填筑料的技术应用，保障改性磷石膏基填筑料回填质量，践行绿色发展理念，促进磷石膏的资源化利用，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于建设工程肥槽回填、建筑屋面找坡、降板回填、基础回填和市政道路边坡及挡土墙、台背回填、管线回填等领域。

1.0.3 改性磷石膏基填筑料相关技术除应符合本规程外，尚应符合国家和行业现行相关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 磷石膏 **phosphogypsum**

以磷矿石为原料,湿法制取磷酸时得到的副产品,主要成分为二水硫酸钙($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。

2.0.2 过硫磷石膏胶凝材料 **excess-sulfate phosphogypsum cementitious material**

以磷石膏为主要原材料,磷石膏的掺量不低于 40%,并复配矿渣粉和水泥等原材料制备的水硬性胶凝材料。

2.0.3 改性磷石膏基填筑料 **modified phosphogypsum filler**

以磷石膏、矿渣粉等工业固废为主要组分制备的工程填筑料。主要包括改性磷石膏基轻质混凝土和改性磷石膏基泡沫轻质土。

2.0.4 改性磷石膏基轻质混凝土 **modified phosphogypsum-based lightweight concrete**

以一定比例的过硫磷石膏胶凝材料、细集料与水配制而成的干密度在 $1400 \sim 1950 \text{kg/m}^3$ 范围的轻质混凝土。

2.0.5 改性磷石膏基泡沫轻质土 **modified phosphogypsum-based foamed light concrete**

以过硫磷石膏胶凝材料作为结合料,将其与泡沫、磷石膏细集料混合配制而成的多孔泡沫轻质土。

3 填筑料性能

3.1 改性磷石膏基轻质混凝土的性能要求

3.1.1 改性磷石膏基轻质混凝土性能应符合表 3.1.1 的规定。

表 3.1.1 改性磷石膏基轻质混凝土的性能要求

类型	干密度要求	坍落度/ (mm)		扩展度 (mm)	初凝时间 (h)	渗透系数 (cm/s)	pH 值	软化 系数
		初始	静置 1h					
改性磷石膏基 轻质混凝土	1400~1950kg/m ³	≥400	≥350	≥450	>3	≤5×10 ⁻⁷	≥7	≥0.7

3.1.2 改性磷石膏基轻质混凝土强度应符合表 3.1.2 的规定。

表 3.1.2 改性磷石膏基轻质混凝土的强度要求

应用类别	最小抗压强度
换填	满足功能要求
空洞、肥槽回填	根据工程需要确定，且不宜低于 0.4MPa
首层降板回填、屋面回填	根据工程需要确定，且不宜低于 1.0MPa
边坡与挡土墙、台背回填	无侧限抗压强度满足 JTG D30 的表 3.9.3 相关规定。

3.1.3 当工程需要或因环境条件的制约，需明确改性磷石膏基轻质混凝土的抗冻性要求应符合 JGJ/T 341 中表 3.1.4。

3.2 改性磷石膏基泡沫轻质土的性能要求

3.2.1 泡沫剂是改性磷石膏基泡沫轻质土填筑料的重要结合料，其性能应符合表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 发泡剂及预制泡沫的性能要求

发泡倍数（发泡剂）	标准气泡柱 1h 沉降距/（mm）	标准气泡柱 1h 泌水量/
≥25	≤5	≤25

3.2.2 改性磷石膏基泡沫轻质土的水胶比，宜选取 0.3~0.7 之间。且其性能应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 改性磷石膏基泡沫轻质土填筑料的性能要求

类型	流动度 (mm)	细集料粒径 (mm)	湿容重/（kN/m ³ ）		pH 值
			初始	静置 1h 增加	
改性磷石膏 泡沫轻质土	160~200	≤4.75	3.0~15.0	≤0.5	≥7

条文说明：水胶比中，胶凝材料是指过硫磷石膏胶凝材料。

3.2.3 改性磷石膏基泡沫轻质土强度等级见下表 3.2.3。

表 3.2.3 改性磷石膏基泡沫轻质土的强度要求

强度等级	抗压强度 (MPa)		试验方法
	每组平均值	每块最小值	
FC0.3	0.30	0.25	JG/T 266 第 7.1.1 条

续表 3.2.3

强度等级	抗压强度 (MPa)		试验方法
	每组平均值	每块最小值	
FC0.5	0.50	0.42	JG/T 266 第 7.1.1 条
FC2	2.00	1.70	
FC3	3.00	2.55	
FC4	4.00	3.40	
FC5	5.00	4.25	
FC7.5	7.50	6.37	
FC10	10.00	8.50	
FC15	15.00	12.76	

3.2.4 改性磷石膏基泡沫轻质土的密度等级按其干密度分为九个等级，其密度等级及导热系数应符合表 3.2.4 规定，其中导热系数的规定仅限于改性磷石膏基泡沫轻质土应用在相关保温隔热的应用场景，其它应用场景无导热系数要求。

表 3.2.4 改性磷石膏基泡沫轻质土密度等级及导热系数表

密度等级	干密度 ρ_d (kg/m ³)		导热系数 [W/(m·K)]
	标准值	允许范围	
A04	400	350< ρ_d ≤450	0.10
A05	500	450< ρ_d ≤550	0.12
A06	600	550< ρ_d ≤650	0.14
A07	700	650< ρ_d ≤750	0.18
A08	800	750< ρ_d ≤850	0.21
A09	900	850< ρ_d ≤950	0.24
A10	1000	950< ρ_d ≤1050	0.27
A12	1200	1050< ρ_d ≤1150	—
A14	1400	1150< ρ_d ≤1250	—

条文说明：改性磷石膏基泡沫轻质土填筑料的吸水率及其修正系数参照 GB/T 50081 中 20.0.4 计算。

3.2.5 改性磷石膏基泡沫轻质土填筑料（A10~A14）的吸水率宜小于 20%。

3.2.6 改性磷石膏基泡沫轻质土处于浸水或干湿循环条件下，软化系数宜≥0.70。当位于地下水位线以下时，应阻断渗水或地下水对改性磷石膏基泡沫轻质土的直接浸泡。

3.2.7 改性磷石膏基泡沫轻质土的抗冻性能应符合 JGJ/T 341 的 3.1.4 条要求。

3.2.8 改性磷石膏基泡沫轻质土其它性能应符合 JG/T 266 的相关规定。

3.3 原材料

3.3.1 磷石膏在使用前应经过预处理,预处理前的磷石膏应符合现行 GB/T 23456 的相关规定,处理后的磷石膏应符合表 3.3.1 的规定。

表 3.3.1 预处理后磷石膏的基本要求

项目	指标		检验方法	
	一级	二级		
附着水(H ₂ O)(湿基)%	≤	15	《磷石膏》 GB/T 23456	
二水硫酸钙(CaSO ₄ ·2H ₂ O)(干基)%	≥	90		
水溶性五氧化二磷(P ₂ O ₅)(干基)%	≤	0.20		
水溶性氟离子(F ⁻)(干基)%	≤	0.10		
水溶性氧化镁(MgO)(干基)%	≤	0.10		
水溶性氧化钠(Na ₂ O)(干基)%	≤	0.06		
氯离子(Cl ⁻)(干基)%	≤	0.02		
放射性核素限量	内照射指数	≤		1.0
	外照射指数	≤		1.0
pH 值	≥	5.0		

条文说明：由于各地各企业湿法磷酸工艺水平以及磷矿矿源的不同，所生产出的磷石膏品质也是参差不齐，所以在使用前需对原状磷石膏进行预处理，预处理的方式有多种，较为常见的有：①水洗净化处理方法；②中和改性法；③筛分处理方法；④闪烧法；⑤浮选法；⑥球磨法。

3.3.2 矿渣粉应采用符合现行国家标准 GB/T 18046 规定的 S95 级及以上矿渣粉。

3.3.3 水泥宜采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，其性能应符合现行国家标准 GB 175 的相关规定。水泥强度等级应选用 42.5 及以上。

3.3.4 水应符合现行行业标准 JGJ 63 的相关规定。

3.3.5 过硫磷石膏胶凝材料中的细集料可以是河砂与各种岩石或砾石加工成的机制砂，也可以是分级筛选磷石膏细集料，或者天然细集料与磷石膏细集料组成的混合物。细集料的最大公称粒径宜选用 2.36mm。磷石膏细集料的有害物质含量应符合表 3.3.5 的规定。

表 3.3.5 磷石膏细集料的有害物质含量要求

项目名称	质量指标	检测方法
有机物含量	不深于标准色	如深于标准色，按 GB/T 17431 规定执行

3.4 过硫磷石膏胶凝材料

3.4.1 过硫磷石膏胶凝材料初凝时间和终凝时间检验方法应按 GB/T 1346 执行，具体要求见表 3.4.1。

表 3.4.1 过硫磷石膏胶凝材料初凝时间和终凝时间要求

序号	指标	技术要求
1	初凝时间	≥3h
2	终凝时间	≥6h 且 ≤36h

3.4.2 过硫磷石膏胶凝材料的强度性能测试应符合 GB/T 17671 的相关规定,强度指标见表 3.4.2。

表 3.4.2 过硫磷石膏胶凝材料强度指标

抗压强度 / (MPa)		抗折强度 / (MPa)	
7d	28d	7d	28d
≥9.0	≥30.0	≥2.0	≥4.0

3.4.3 以过硫磷石膏胶凝材料制备过硫磷石膏混凝土(强度等级为 C25~C40),过硫磷石膏混凝土的安定性应按照标准 JC/T 2391 的安定性测试方法,满足强度增长率不小于 30%,强度增长率应按下列式计算。

$$R = \frac{S_7 - S_3}{S_7} \times 100\% \quad (\text{式 3.4.3-1})$$

式中: R——强度增长率(%) ;
 S_3 ——3d 抗压强度(MPa) ;
 S_7 ——7d 抗压强度(MPa) ;

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/426155041125010053>