

ICS 91.100.30
CCSQ 14

TMAC

团体标准

T/TMAC XXX-2022

石膏矿渣基胶结料

Gypsum slag based cementitious materials

2022-XX-XX 发布

2022-XX-XX 实施

中国技术市场协会

发布

中国技术市场协会（TMAC）是科技领域内国家一级社团，以宣传和促进科技创新，推动科技成果转移转化，规范交易行为，维护技术市场运行秩序为使命。为满足市场需要，做大做强科技服务业，依据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》，中国技术市场协会有序开展标准化工作。本团体成员和相关领域组织及个人，均可提出修订 TMAC 标准的建议并参与有关工作。

TMAC 标准按《中国技术市场协会团体标准管理办法》《中国技术市场协会团体标准工作程序》制定和管理。

TMAC 标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议多数专家、成员的同意，方可予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至中国技术市场协会，以便修订时参考。

本标准著作权归中国技术市场协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国技术市场协会正式授权或许可外，不许以任何形式复制本标准。

第三方机构依据本标准开展认证、评价业务，须向中国技术市场协会提出申请并取得授权。

中国技术市场协会地址：北京市丰台区万丰路 68 号银座和谐广场 1101B

邮政编码：100036 电话：010-68270447 传真：010-68270453

网址：www.ctm.org.cn 电子信箱：136162004@qq.com

目 次

前 言..... 1

引 言..... 2

1 范围..... 3

2 规范性引用文件..... 3

3 术语和定义..... 4

4 强度等级..... 4

5 技术要求..... 5

5.1 物理性能..... 5

5.2 化学性能..... 6

6 试验方法与检验规则..... 7

6.1 试验方法..... 7

6.2 验收标准..... 7

7 标志、包装、运输与储存..... 9

8 使用范围及注意事项..... 10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作规则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本标准中的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由山东恒建工程建设集团有限公司提出。

本标准由中国技术市场协会交通运输委员会归口。

本标准起草单位：山东恒建工程建设集团有限公司、山东高速集团创新研究院、山东恒建新材料技术有限公司、山东高速工程检测有限公司、中铁十六局集团有限公司、山东恒建工程检测有限公司、山东高速淄临高速公路有限公司、山东东方路桥建设有限公司、山东省路桥集团有限公司、山东泰东公路工程有限公司、山东恒建工程监理咨询有限公司

本标准主要起草人：蔡军旺、牛全林、辛公锋、张惠勤、邱清永、郑连成、张新波、梁金宝、刘艳、王成华、嵯传贵、申全军、王术剑、姜开明、高国华、汲平、刘丰龙、徐大众、李稳、范增山、刘涛、胡守云、宋秀国、韩冬、刘瑞丰、郭玉萍、李立平、王鑫洋、龙关旭、李传海、吴思、王兆永、杨帅、刘立超、庞龙国、刘信宏、游录昌、吕龙、孙志威。

引 言

本标准旨在规模化利用国内大量堆存的工业固废，获得高性能的超缓凝胶结料，应用于公路水稳基层，更好服务于我国交通基础设施“绿色低碳循环发展”的建设事业；同时通过大量使用火电、钢铁等高排放产业的工业固废，即电厂的粉煤灰、脱硫石膏，钢厂钢渣、矿渣等，获得“节能降耗减排利废”的新一代低碳胶结材料，更好落实国家双碳政策和传统制造的产业升级。

本标准共分 8 章，主要技术内容包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、强度等级、技术要求、试验方法与检验规则、标志包装运输与储存、使用范围和注意事项等。

1 范围

本标准规定了石膏矿渣基胶结料的材料、强度等级、技术要求、试验方法与检验规则、验收标准、包装、标志、运输与贮存、使用范围和注意事项等。除应符合本标准的规定外，尚应符合有关法律、法规及国家、行业现行有关标准的规定。

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，仅该日期对应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/T176	水泥化学分析方法
GB/T203	用于水泥中的粒化高炉矿渣
GB/T750	水泥压蒸安定性试验方法
GB/T8074	水泥比表面积测定方法(勃氏法)
GB/T1345	水泥细度检验方法(筛析法)
GB/T1346	水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法
GB/T2419	水泥胶砂流动度测定方法
GB/T2847	用于水泥中的火山灰质混合材料
GB/T1596	用于水泥和混凝土中的粉煤灰
GB/T20491-2017	用于水泥和混凝土中的钢渣粉
GB/T 21371-2019	用于水泥中的工业副产石膏
GB/T5483-2008	天然石膏
GB9774	水泥包装袋
GB12573	水泥取样方法
GB/T12960	水泥组分的定量测定
GB/T17671	水泥胶砂强度检验方法(ISO法)
GB/T18046	用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
GB/T31893	水泥中水溶性铬(VI)的限量和测定方法
JC/T420	水泥原料中氯离子的化学分析方法
JC/T667	水泥助磨剂
JC/T742	掺入水泥中的回转窑窑灰

3 术语和定义

石膏矿渣基胶结料：凡将干燥的粒化高炉渣（>70%）加 10-20%左右的石膏和少量硅酸盐水泥熟料（5-15%）或石灰（一般不超过 5-8%）一起粉磨或分别粉磨再经混合后所得到的水硬性胶凝材料，称为石膏矿渣基胶结料。

所用石膏主要是工业副产石膏、天然二水石膏、煅烧至 600~750℃的无水石膏、天然无水石膏等，工业副产石膏包括但不限于脱硫石膏、磷石膏、氟石膏、柠檬酸石膏、钛石膏等，均应满足 GB/T 21371-2019 要求。

该材料为天然缓凝材料，为实现超缓凝效果满足夏季施工和水稳基层连铺的要求，可采用相应外加剂技术，但应以磷石膏、柠檬酸石膏等天然缓凝材料为主；为进一步消化工业固废的存量，其中可掺加粉煤灰、钢渣、赤泥等固废，掺量可在满足强度等级基础上根据实验确定。

4 强度等级

石膏矿渣基胶结料按强度分为四个等级：32.5 号、42.5 号、52.5 号、62.5 号，每个系列均为超缓凝型，按 4d 强度分为普通缓凝型和早强缓凝型（R 型）。

上述标号系按 ISO 标准规定的胶砂强度检验方法进行检验，试件成型后 48h 脱模和泡水养护，检测 4d、7d 和 28d 强度，强度等级按 28d 检测的抗压强度为准。

5 技术要求

5.1 物理性能

5.1.1 细度:4900 孔方孔筛的筛余不得超过 10%;

5.1.2 比表面积:比表面积不得小于 $300\text{m}^2/\text{kg}$, 但不宜大于 $400\text{m}^2/\text{kg}$ 。

5.1.3 三氧化硫

石膏矿渣基胶结料三氧化硫的含量应为 5-7%, 为进一步消化石膏存量, 经安定性检验合格可以达到 8-10%。

5.1.4 凝结时间:初凝不得早于 180min; 终凝不得迟于 15h, 也可由生产单位和使用单位商定。

5.1.5 体积安定性:

(1) 试饼在湿箱(温度 $20\pm 2^\circ\text{C}$)中养护 $48\pm 2\text{h}$ 后, 浸水(水温为 $20\pm 3^\circ\text{C}$)六昼夜, 其体积变化必须均匀(SO_3 安定性);

(2) 沸煮法检验合格(f-CaO 安定性);

(3) 掺加钢渣粉时压蒸安定性合格(结晶方镁石 MgO 安定性)。

5.1.6 强度:按 ISO 标准规定的强度检验方法进行试验, 试体经 48h 湿空气养护后(湿度大于 90%)脱模浸水养护(水温 $20\pm 2^\circ\text{C}$), 各龄期强度均不得低于下列数值(见表 1)。

表 1 石膏矿渣基胶结料各龄期强度要求

标号	抗压强度 (kg/cm^2)			抗折强度 (kg/cm^2)		
	4d	7d	28d	4d	7d	28d
32.5	10	22	32.5	2.5	4.0	5.5
32.5R	15	27	32.5	3.5	4.5	5.5
42.5	15	27	42.5	3.5	4.5	6.5
42.5R	22	32	42.5	4.0	5.0	6.5
52.5	22	32	52.5	4.0	5.0	7.0
52.5R	27	37	52.5	4.5	5.5	7.0
62.5	27	37	62.5	5.0	6.0	8.0
62.5R	32	42	62.5	5.5	6.5	8.0

5.1.7 水化热

各龄期水化热均不得超过表 2 数值。

表 2 水化热指标

标号	水化热 (KJ/kg)	
	3d	7d
32.5	200	230
42.5	230	260

注：在特殊情况下，水化热指标允许由生产单位和使用单位商定。

5.2 化学性能

5.2.1 放射性

放射性比活度应同时满足内照射指数 I_{Ra} 不大于 1.0、外照射指数 I_r 不大于 1.0。

5.2.2 石膏矿渣基胶结料中水溶性铬 (VI)

石膏矿渣基胶结料中水溶性铬 (VI) 应符合 GB31893 的要求。

5.2.3 助磨剂

石膏矿渣基胶结料粉磨时允许加入助磨剂，其加入量应不超过胶结料质量 0.5%，助磨剂应符合 GB/T26748 的规定。

5.2.4 碱含量

石膏矿渣基胶结料中碱含量按 $Na_2O+0.658K_2O$ 计算值表示。

当用户要求提供低碱胶结料时，由买卖双方协商确定。

6 试验方法与检验规则

6.1 试验方法

6.1.1 组分

按 GB/T 12960 进行。

6.1.2 不溶物、烧失量、氧化镁、三氧化硫、氯离子和碱含量按 GB/T 176 进行。

6.1.3 胶结料中水溶性铬（VI）按 GB 31893 进行。

6.1.4 胶结料标准稠度用水量、凝结时间和安定性按 GB/T 1346 进行。

6.1.5 压蒸安定性按 GB/T 750 进行。

6.1.6 强度

强度试验方法按 GB/T 17671 进行。其用水量在 0.50 水灰比的基础上以胶砂流动度不小于 180mm 来确定。当水灰比为 0.50 且胶砂流动度小于 180mm 时，须以 0.01 的整数倍递增的方法将水灰比调整至胶砂流动度不小于 180mm。

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。

6.1.7 比表面积按 GB/T 8074 进行。

6.1.8 45 μm 筛余按 GB/T 1345 进行。

6.1.9 放射性按 GB 6566 进行。

6.2 验收标准

6.2.1 编号及取样

石膏矿渣基胶结料出厂前按同强度等级编号和取样。袋装胶结料和散装胶结料应分别进行编号和取样。每一编号为一取样单位。胶结料出厂编号按年生产能力规定为：

年产能 $60 \times 10^4 \text{t} \sim 120 \times 10^4 \text{t}$ 的，不超过 1000t 为一编号；

年产能 $30 \times 10^4 \text{t} \sim 60 \times 10^4 \text{t}$ 的，不超过 600t 为一编号；

年产能 $30 \times 10^4 \text{t}$ （含）以下的，不超过 400t 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 12kg。

当散装胶结料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。

6.2.2 胶结料检验

出厂检验项目为凝结时间、安定性、强度、细度，使用钢渣粉时检验蒸压安定性。

6.2.3 判定规则

凡初凝时间、安定性，不合格为废品；三氧化硫、氧化镁、细度、终凝时间、强度等任一项不合格为不合格品；强度不合格可降低等级使用，三氧化硫超标应按 6.1.5（1）、氧化镁含量超标应按 6.1.5（3）再次进行安定性实验，检验合格可以使用；终凝时间不合格由用户和生产单位协商处理。

6.2.4 胶结料出厂

经确认胶结料各项技术指标及包装质量符合要求时方可出厂。

胶结料出厂时，生产者应向用户提供产品质量证明材料。质量证明材料包括水溶性铬（VI）、放射性、压蒸安定性等技术指标的型式检验结果等出厂技术指标的检验结果或确认结果。

6.2.5 检验报告

检验报告内容应包括执行标准、胶结料品种、代号、出厂编号等出厂检验项目以及标准稠度用水量、石膏和助磨剂的品种及掺加量、合同约定的其他技术要求等。当买方要求时，生产者应在胶结料发出之日起 10d 内寄发除 28d 强度以外的各项检验结果，35d 内补报 28d 强度的检验结果。

6.2.6 交货与验收

6.2.6.1 交货时胶结料的质量验收可抽取实物试样以其检验结果为依据，也可以生产者同编号胶结料的检验报告为依据。

6.2.6.2 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 24kg，缩分为两等份。一份由卖方保存 40d，一份由买方按本标准规定的项目和方法进行检验。

40d 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认可的第三方质量监督检验机构进行仲裁检验。安定性仲裁检验，应在取样之日起 10d 以内完成。

6.2.6.3 以生产者同编号胶结料的检验报告为验收依据时，在发货前或交货时买方在同编号胶结料中取样，双方共同签封后由卖方保存 90d，或认可卖方自行取样、签封并保存 90d 的同编号胶结料的封存样。

90d 内，买方对石膏矿渣基胶结料质量有疑问时，则双方应将共同认可的封存试样送双方认可的第三方质量监督检验机构进行仲裁检验。

7 标志、包装、运输与储存

7.1 包装

石膏矿渣基胶结料可以散装或袋装，袋装每袋净含量为 50kg，且应不少于标志质量的 99%；随机抽取 20 袋总质量（含包装袋）应不少于 1000kg。其它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。材料包装袋应符合 GB9774 的规定。

7.2 标志

石膏矿渣基胶结料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、净含量。包装袋两侧应根据胶结料的品种采用不同的颜色印刷胶结料名称和强度等级。

散装发运时应提交与袋装标志相同内容的卡片。

7.3 运输与贮存

石膏矿渣基胶结料在运输与贮存时不得受潮和混入杂物，不同品种和强度等级的胶结料在贮运中避免混杂。

8 使用范围及注意事项

8.1 使用范围

(1) 石膏矿渣基胶结料适用于地上、地下的一般民用和工业建筑工程；对于软水、淡水、海水和矿物水的侵蚀作用具有较强的抵抗力，抗渗性好，因此特别适用于地下及水中工程；

(2) 石膏矿渣基胶结料的早期强度相对较低，不适用于要求早期强度较高的工程和抢修工程；

(3) 石膏矿渣基胶结料水化热低，适用于大体积混凝土工程；

(4) 石膏矿渣基胶结料抗冻性较差，不宜用于受冻融交替作用频繁的水中工程。

8.2 使用注意事项

(1) 用石膏矿渣基胶结料配制水稳碎石或混凝土时，应按照设计配合比严格控制胶结料、砂、石用量及加水量。加水过多或过少时，强度发展均有不良影响，一般配制低流动性的混凝土最为合适，水灰比 0.5-0.7，坍落度最好保持在 1-3cm；

(2) 石膏矿渣基胶结料配制的水稳碎石或混凝土或砂浆在 48h-72h 内应进行保潮养护。3d 后再洒水养护，养护时间应不少于 7-14d，若水稳碎石或混凝土或砂浆处于潮湿环境或水中才能保证强度的正常发展，应采取措施避免 48h 以内泡水，避免裂缝脱皮和掉角等现象；

(3) 使用石膏矿渣基胶结料砂浆砌筑砖墙时，砖必须先行浸水，抹面时应先在砖墙上充分浇水。浇筑混凝土时，所用模板必须先行洒水湿透并排除模板积水，以防止混凝土或砂浆表面的水分被砖或模板吸去，发生起砂疏松现象；

(4) 石膏矿渣基胶结料不能与普通硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥或含有石灰类的胶凝材料混合使用或堆放在一起；

(5) 石膏矿渣基胶结料使用于地下或水中工程时，在浇灌混凝土前，必须把四周水排净，待混凝土浇灌后硬化 2-3d 才能与水接触，否则易软化，有被水冲坏的危险；

(6) 在不经常潮湿的环境中，石膏矿渣基胶结料可以与硅酸盐水泥接触使用或相互修补，但在地下或水中经常潮湿和与水接触的工程，两种胶结料必须接触使用时，在接触面上应涂刷沥青等隔离层，避免两者在长期作用下产生不良后果；

（7）砌筑地上结构的砖墙或毛面时，如要求的砂浆标号较低，可以掺入石灰膏或粘土膏配置混合砂浆使用，以提高砂浆的和易性。但在地下或水中经常潮湿和与水接触的工程，不宜掺用石灰膏；

（8）石膏矿渣基胶结料在低温环境中凝结硬化非常缓慢，故冬季使用，必须采取保温措施；

（9）石膏矿渣基胶结料不宜贮存过久，否则易风化。贮存期最后不超过一个月。风化的胶结材料可掺入 2%以下的石灰或 5%以下的普通硅酸盐水泥来恢复强度，掺入量视胶结料的风化程度而定，必须经过试验来确定。