



中华人民共和国国家标准

GB/T 39712—2020

快速施工用海工硫铝酸盐水泥

Sulphoaluminate cement for marine rapid construction

2020-12-14 发布

2021-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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。

本标准起草单位：中国建筑材料科学研究总院有限公司、焦作市华岩实业有限公司、湖北宜城安达特种水泥有限公司、安徽海螺水泥股份有限公司、尧柏特种水泥集团有限公司、郑州市建文特材科技有限公司、郑州市王楼水泥工业有限公司、郑州盾泥建材有限公司、江西银杉白水泥有限公司、河北达奥达建材科技股份有限公司、大同冀东水泥有限责任公司、中交天津港湾工程研究院有限公司、中铁十八局集团有限公司、深圳市广汇源环境水务有限公司、中铁第六勘察设计院集团有限公司、嘉华特种水泥股份有限公司、中国石油集团工程技术研究院有限公司、华新水泥股份有限公司、中土集团福州勘察设计院有限公司、葛洲坝石门特种水泥有限公司、中交第二航务工程局有限公司、中德新亚建筑材料有限公司、中建二局第三建筑工程有限公司、南京凯盛国际工程有限公司、河北金涛建设工程质量检测有限公司。

本标准主要起草人：郭俊萍、肖忠明、乔友民、乔子洋、周琦、李凌云、谢发权、白明科、张学文、景东皓、郎辰芳、吴飞龙、邵正明、马树立、张宇、李竹勤、曹忠露、陈诗林、高江、张广兴、黄明华、龚玉锋、费曼利、范国刚、钟文、靳建洲、梅向福、吕义辉、李昌清、张国志、李伟、杨海龙、李安平、彭荣梅、张锋矛、陈雪梅、王擎、李海宏、康宇、李亚萌、刘潭、赵健。

快速施工用海工硫铝酸盐水泥

1 范围

本标准规定了快速施工用海工硫铝酸盐水泥的组分与材料、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输与贮存。

本标准适用于快速施工用海工硫铝酸盐水泥。

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/T 176 水泥化学分析方法
- GB/T 203 用于水泥中的粒化高炉矿渣
- GB/T 205 铝酸盐水泥化学分析方法
- 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—2008 天然石膏
- GB/T 5762 建材用石灰石、生石灰和熟石灰化学分析方法
- 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 18046—2017 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
- GB/T 20472 硫铝酸盐水泥
- GB/T 27690 砂浆和混凝土用硅灰
- JC/T 421 水泥胶砂耐磨性试验方法
- JC/T 1086 水泥氯离子扩散系数检验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

快速施工用海工硫铝酸盐水泥 **sulphoaluminate cement for marine rapid construction**
M·R·SAC

由硫铝酸盐水泥熟料和适量石膏、两种(含两种)以上混合材料以及外加剂共同磨细制成的,具有高早期强度、高抗海水侵蚀能力的用于海洋结构工程的水硬性胶凝材料。

4 组分与材料

4.1 组分

快速施工用海工硫铝酸盐水泥的组分应符合表 1 的规定。

表 1 快速施工用海工硫铝酸盐水泥组分

代号	组分质量分数/%	
	熟料+石膏	混合材料 ^a
M·R·SAC	85.0~95.0	5.0~15.0
^a 本混合材料由符合 4.2.3 的粒化高炉矿渣、4.2.4 的硅灰和 4.2.5 石灰石中的两种或三种材料组成,当选用的组分材料包含石灰石时,其中石灰石掺量不超过水泥质量的 5.0%。		

4.2 材料

4.2.1 硫铝酸盐水泥熟料

用于生产水泥的硫铝酸盐水泥熟料中三氧化二铝(Al₂O₃)含量不小于 30.0%,二氧化硅(SiO₂)含量不小于 8.0%,碱度系数小于 1.00。

熟料碱度系数 C 计算见公式(1):

$$C = \frac{w(\text{CaO}) - 0.7w(\text{TiO}_2)}{1.87w(\text{SiO}_2) + 0.73[w(\text{Al}_2\text{O}_3) - 0.64w(\text{Fe}_2\text{O}_3)] + 1.40w(\text{Fe}_2\text{O}_3)} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- C ——熟料碱度系数;
- w(CaO) ——熟料中氧化钙(CaO)的质量分数,%;
- w(TiO₂) ——熟料中二氧化钛(TiO₂)的质量分数,%;
- w(SiO₂) ——熟料中二氧化硅(SiO₂)的质量分数,%;
- w(Al₂O₃) ——熟料中三氧化二铝(Al₂O₃)的质量分数,%;
- w(Fe₂O₃) ——熟料中三氧化二铁(Fe₂O₃)的质量分数,%。

4.2.2 石膏

应符合 GB/T 5483—2008 中 A 类二级(含二级)以上的要求。

4.2.3 粒化高炉矿渣

粒化高炉矿渣应符合 GB/T 203 的要求,粒化高炉矿渣粉应符合 GB/T 18046—2017 中 S95(含)以上的要求。

4.2.4 硅灰

应符合 GB/T 27690 的要求。

4.2.5 石灰石

石灰石中氧化钙(CaO)含量应不小于 46.0%,三氧化二铝(Al₂O₃)含量应不大于 2.0%。

5 技术要求

5.1 氯离子

氯离子含量(质量分数)应不大于 0.06%。

5.2 物理性能

5.2.1 凝结时间

初凝时间应不早于 10 min,终凝时间应不迟于 120 min。

5.2.2 比表面积

比表面积应不小于 450 m²/kg。

5.2.3 强度

各强度等级快速施工用海工硫铝酸盐水泥胶砂强度应符合表 2 的规定。

表 2 水泥胶砂强度 

强度等级	抗压强度/MPa			抗折强度/MPa		
	4 h	1 d	28 d	4 h	1 d	28 d
52.5	≥15.0	≥25.0	≥52.5	≥3.0	≥5.0	≥6.5
62.5		≥30.0	≥62.5		≥5.5	≥7.0

5.2.4 氯离子扩散系数

28 d 氯离子扩散系数应不大于 0.75×10^{-12} m²/s。

5.2.5 抗海水侵蚀系数

28 d 抗海水侵蚀系数不小于 1.00。

5.2.6 耐磨性

28 d 磨耗量不大于 3.0 kg/m²。

6 试验方法

6.1 化学成分

6.1.1 熟料中氧化钙、二氧化硅、三氧化二铝、三氧化二铁、二氧化钛

按 GB/T 205 进行试验。

6.1.2 石灰石中氧化钙、三氧化二铝

按 GB/T 5762 进行试验。

6.1.3 氯离子

按 GB/T 176 进行试验。

6.2 物理性能

6.2.1 凝结时间

按 GB/T 1346 进行试验。

6.2.2 比表面积

按 GB/T 8074 进行试验。

6.2.3 强度

按 GB/T 17671 进行试验。其中对用水量、加料顺序、试体脱模和 4 h 强度测定按以下规定进行：

- a) 用水量在水灰比 0.47 (211.5 mL)基础上以胶砂流动度达到 165 mm~175 mm 来确定。当按水灰比 0.47 制备的胶砂流动度超出规定范围时,应按 0.01 的整倍数增减水灰比使流动度达到规定的范围。胶砂流动度测定按 GB/T 2419 进行。
- b) 加料顺序为,先加水,再加入 ISO 标准砂,最后加入水泥。
- c) 试体成型后,在养护箱中养护 6 h 后脱模,如果脱模可能对试体造成损害时,可适当延长脱模时间,但要做记录。
- d) 4 h 龄期试体的强度测定在 4 h±5 min 内进行。

6.2.4 氯离子扩散系数

按 JC/T 1086 进行试验。其中胶砂试体按 6.2.3 的规定制备。

进行氯离子扩散系数试验前,应将试体饱盐后擦干净并在试验室内静置 1 h;试验时,用干净湿布将氯离子扩散系数测定仪的电极工作面以及与电极接触的试体表面湿润。

6.2.5 抗海水侵蚀系数

按附录 A 进行试验。

6.2.6 耐磨性

按 JC/T 421 进行试验。其中耐磨胶砂试体成型用水量、烘干制度和磨损试验负荷按以下规定进行：

- a) 胶砂试体成型用水量为 160 mL;
- b) 烘干制度为水养 27 d、自然干燥 1 d 后在 35 °C±5 °C 下烘干 6 h;
- c) 自然冷却后的试体,在 200 N 负荷下进行磨损试验。

7 检验规则

7.1 组批与取样

7.1.1 快速施工用海工硫铝酸盐水泥出厂前应进行组批和取样。袋装水泥和散装水泥应分别进行组批和取样。不超过 200 t 水泥为一个批号,每一个批号为一个取样单位。当散装运输工具容量超过该厂规定出厂批号吨数时,允许该批号的数量超过取样规定吨数。

7.1.2 取样方法按 GB/T 12573 进行。可采用手工和自动取样。可连续取,亦可从 20 个以上不同部位取等量样品,总量至少 12 kg。当散装水泥运输工具的容量超过该厂规定出厂批号吨数时,允许该批号的数量超过组批规定吨数。

7.2 水泥出厂

经确认水泥各项技术要求及包装质量符合要求时方可出厂。

7.3 检验

7.3.1 出厂检验

出厂检验项目为 5.2.1、5.2.2、5.2.3、5.2.4、5.2.5 规定的内容。

7.3.2 型式检验

型式检验项目为 5.2 规定的内容。

有下列情况之一者,应进行型式检验:

- 新产品试制定型试验;
- 正式生产后,如材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- 正式生产后,每年进行一次;
- 产品长期停产后,恢复生产时。

7.4 判定规则

7.4.1 出厂检验

7.4.1.1 检验结果符合 5.2.1、5.2.2、5.2.3、5.2.4、5.2.5 技术要求的为合格品。

7.4.1.2 检验结果不符合 5.2.1、5.2.2、5.2.3、5.2.4、5.2.5 中任何一项技术要求为不合格品。

7.4.2 型式检验

7.4.2.1 检验结果符合 5.2 技术要求的为合格品。

7.4.2.2 检验结果不符合 5.2 中任何一项技术要求的为不合格品。

7.5 检验报告

检验报告内容应至少包括出厂批号、出厂检验项目及合同约定的其他技术要求。当买方需要时,卖方应在快速施工用海工硫铝酸盐水泥发出 7 d 内寄发除 28 d 强度、28 d 氯离子扩散系数和 28 d 抗海水侵蚀系数以外的各项检验结果,并在 40 d 内补报 28 d 强度、28 d 氯离子扩散系数和 28 d 抗海水侵蚀系数的检验结果。

7.6 交货与验收

7.6.1 交货时快速施工用海工硫铝酸盐水泥的质量验收可抽取实物试样的检验结果为依据,也可以生产同批号水泥的检验报告为依据。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。当无书面合同或协议,或未在合同、协议中注明验收方法的,卖方应在发货前书面告知并经买方认可后在发货单上注明“以生产者同编号水泥的检验报告为验收依据”。

7.6.2 以抽取实物样品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 24 kg,缩分为两等份,一份由卖方密封保存 45 d,一份由买方按本标准规定的项目和方法进行检验。45 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样品送双方共同认可的第三方水泥质量检测机构进行仲裁检验。

7.6.3 以生产者同批号水泥的检验报告为验收依据时,在发货前或交货时买方在同批号水泥中取样,双方共同签封后由卖方保存 45 d,或认可卖方自行取样、签封并保存 45 d 的同批号水泥的封存样品。45 d 内,买方对水泥质量有疑问时,则买卖双方应将共同签封的样品送双方共同认可的第三方水泥检测机构进行检验。

7.6.4 以上封存样品和试验样品应密封并注意防潮。

8 包装、标志、运输与贮存

8.1 包装

快速施工用海工硫铝酸盐水泥可以散装或袋装。包装袋符合 GB/T 9774 的规定。

当采用包装袋进行包装时,袋装水泥每袋净含量 50 kg,且不得少于标志质量的 99%;随机抽取 20 袋总质量(含包装袋)不得少于 1 000 kg。其他包装形式由买卖双方协商确定。

8.2 标志

包装袋上应标明:执行标准、水泥名称、出厂批号、生产者名称和地址、包装日期、净含量。包装袋两侧应印有水泥名称和代号,用彩色印刷。

散装发运时应提交与袋装标志相同内容的卡片。

8.3 运输与贮存

快速施工用海工硫铝酸盐水泥应按品种、强度等级单独运输和贮存,不得与其他物品相混杂,并注意防潮。

附 录 A
(规范性附录)
抗海水侵蚀系数试验方法

A.1 总则

本附录规定了海工硫铝酸盐水泥抗海水侵蚀试验用设备和条件、胶砂制备和成型、模拟海水配置、试体养护、抗折强度测定、数据处理和 28 d 抗海水侵蚀系数的计算。

A.2 试验用设备和条件

按 GB/T 17671 的规定进行。

A.3 胶砂的制备和成型

按 GB/T 20472 进行试验。其中加料顺序为,先加水,再加入 ISO 标准砂,最后加入水泥。每个水泥样品共成型 6 组。

A.4 模拟海水配置

1 kg 模拟海水中含 98 g 氯化钠(化学纯)、50 g 氯化镁(化学纯)、30 g Na_2SO_4 (化学纯)。

A.5 试体养护

将编号后的试体连同试模放入养护箱养护至 6 h 后脱模。脱模后的 18 条试体放入淡水中养护至 7 d (自加水搅拌算起)后,将其中的 9 条试体移至模拟海水后,开始计算养护龄期,试体在模拟海水中养护至规定龄期,余下的 9 条试体继续在淡水中养护至规定龄期。

养护期间,每个养护水槽只能养护一个编号的试体,并保证液面高出试体 10 mm 以上。养护期间不换水,并保持水位恒定。为防止水分蒸发,养护水槽可以加盖。更换试体时,应重新配置模拟海水。

A.6 抗折强度测定

试体养护到规定龄期(自移至模拟海水算起)后取出,并按照 GB/T 17671 的规定进行抗折强度试验。

A.7 数据处理

9 条试体的抗折强度剔除最大值和最小值,以其余 7 条的平均值作为试体的最终抗折强度,并精确到 0.01 MPa。分别计算淡水中养护和模拟海水中养护的试体抗折强度,得到 R_{fresh} 、 R_{sea} 。

A.8 抗海水侵蚀系数的计算

抗海水侵蚀系数 K 按公式(A.1)计算：

$$K = \frac{R_{\text{sea}}}{R_{\text{fresh}}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

K ——抗海水侵蚀系数；

R_{sea} ——试体在模拟海水中浸泡至规定龄期的抗折强度，单位为兆帕(MPa)；

R_{fresh} ——试体在淡水中养护至规定龄期的抗折强度，单位为兆帕(MPa)。