

ICS 13.030.50

CCS Z 70

团体标准

T/ ZJGFTR 019-2022

高强混凝土用再生细骨料内养护剂

Manufacture of recycled internal curing agent as fine aggregate for high strength concrete

2022-10-26 发布

2022-10-26 实施

浙江省固废利用处置与土壤修复行业协会 发布

目次

前 言	1
1 适用范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	3
4 产品控制要求	3
5 生产工艺和控制要求	4
6 产品质量控制要求	5
7 检验规则	7
8 试验方法	7
9 标志、贮存和运输	8
附录 A（资料性附录）产品质量检验报告单	9
附录 B（规范性附录）水泥胶砂试体制样方法	10

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》、T/CAS1.1-2017《团体标准的结构和编写指南》及《浙江省固废利用处置与土壤修复行业协会团体标准管理办法》的规定起草。

本标准填补了表面处理污泥、铝灰渣、生活垃圾焚烧飞灰及硅铝质固体废物为主要原料烧结制备高强混凝土用再生细骨料内养护剂标准规范的空白，对该行业起到了规范引导作用。随着行业的发展和技术进步，将会对该标准进行更新完善。

本标准由昱源宁海环保科技股份有限公司牵头并发起，浙江省固废利用处置与土壤修复行业协会归口。

本标准起草单位：昱源宁海环保科技股份有限公司、浙江省环境科技有限公司、浙江省固废利用处置与土壤修复行业协会、浙江广天构件集团股份有限公司、宁波新力建材科技有限公司。

本标准主要起草人：徐昱熨、吴靖霆、戎文娟、张宇驰、谭大鹏、王艺霏、周金良、胡兰、何伟、何建明、周健武、胡文岳。

本标准为首次发布。

高强混凝土用再生细骨料内养护剂

1 适用范围

本标准适用于利用表面处理污泥、铝灰渣、生活垃圾焚烧飞灰及硅铝质固体废物为主要原料高温烧结制成再生细骨料内养护剂产品。产品应用于高强混凝土中，作为内养护剂。放射性物质不适用于本标准。

本标准规定了高强混凝土用高温烧结再生细骨料内养护剂的原料、生产工艺、产品质量、试验检测方法、标志、贮存及运输的要求。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 6566	建筑材料放射性核素限量
GB/T 14684	建设用砂
JGJ/T 281	高强混凝土应用技术规程
GB/T 176	水泥化学分析方法
HJ/T 20	工业固体废物采样制样技术规范
HJ 702	固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解原子荧光法
HJ 781	固体废物 22种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
HJ 687	固体废物 六价铬的测定 碱消解/火焰原子吸收分光光度法
GB/T 41015	固体废物玻璃化处理产物技术要求
GB/T 14848	地下水质量标准
HJ 557	固体废物浸出毒性浸出方法 水平震荡法
GB/T 17431.1	轻集料及其试验方法 第1部分：轻集料
GB/T 17431.2	轻集料及其试验方法 第2部分：轻集料试验方法
GB/T 30760	水泥窑协同处置固体废物技术规范
GB/T 30810	水泥胶砂中可浸出重金属的测定方法
GB/T 17671	水泥胶砂强度检验方法（ISO方法）
HJ 1091	固体废物再生利用污染防治技术导则
T/ZGZS 0301	表面处理污泥、生活垃圾焚烧飞灰烧结制备衍生轻集料
JC/T 2551	混凝土高吸水性树脂内养护剂

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高强混凝土用再生细骨料内养护剂 **recycled internal curing agent as fine aggregate for high strength concrete**

以表面处理污泥、铝灰渣、生活垃圾焚烧飞灰及硅铝质固体废物为主要原料高温烧结合成的高强混凝土用再生细骨料内养护剂。

3.2

高强混凝土 **high-strength concrete**

高强混凝土指的是强度等级为 C60 及其以上的混凝土。

3.3

内养护 **internal curing**

通过在水泥基材料中掺入内养护材料，预先吸收、储存一定量的水，这些储存的水能作为“内部水源”促进水泥水化和减少收缩。

3.4

铝灰渣 **aluminum ash**

电解铝加工、再生铝加工及回收铝过程中产生的灰渣。

3.5

生活垃圾焚烧飞灰 **fly-ash from municipal solid waste incineration**

生活垃圾焚烧产生的烟气净化系统捕集物和烟道及烟囱底部沉降的底灰。

3.6

表面处理污泥 **surface treatment sludge**

表面处理（电镀、铝氧化、磷化及酸洗）过程产生的废水在净化处理时产生的污泥。

3.7

高温烧结 **sintering**

配伍后的物料成型、预热后，在熔点温度（1000~1300℃）附近产生颗粒粘结或使其部分熔融，冷却后形成烧结产物的过程。

4 产品控制要求

4.1 高强混凝土用再生细骨料内养护剂产品的原料主要包括表面处理污泥、铝灰渣与生活垃圾焚烧飞灰等危险废物类别以及硅铝质固体废物。硅铝质固体废物指建筑污泥、污染土等以二氧化硅、氧化铝为主要成分的原料。

4.2 高强混凝土用再生细骨料内养护剂产品适宜高强混凝土制品使用，不适宜其他强度的混凝土制品使用。产品不可用于与饮用水直接长期接触的高强混凝土制品中，如有储饮用水功能的建筑（大坝、水库，水井等）。

4.3 高强混凝土用再生细骨料内养护剂产品在使用过程中将替代高强混凝土中细骨料 10% 的用量，控制掺和比例不宜超过此限值。

4.4 高强混凝土用再生细骨料内养护剂产品中有害物质除应符合本标准规定外，还应符合国家环境保护和安全等相关标准和规范，不对混凝土性能、人体健康、环境等产生有害影响。

5 生产工艺和控制要求

5.1 应根据入厂原料的特性和入窑混合料的要求，对表面处理污泥、生活垃圾焚烧飞灰、铝灰渣及其他原料进行配伍、陈化，保证混合物料理化性质均匀，满足输送、投料、烧结的要求。

5.2 需对入窑物料进行配伍，控制物料组分，入窑物料中重金属的含量（干基）限值见表 1。

表1 入窑物料中重金属含量限值

重金属	最大允许投加量 (mg/kg)
汞 (Hg)	2.94×10^2
1000×铊+镉+10×铅+砷(1000×Tl+Cd+10×Pb+As)	5.89×10^5
2000 铍+铬+10×锡+10×锑+铜+10×锰+2×镍+0.2×钒 (2000×Be+Cr+10×Sn+10×Sb+Cu+10×Mn+2×Ni+0.2×V)	5.89×10^4
铅 (Pb)	1700
砷 (As)	1700
镉 (Cd)	200
锌 (Zn)	1.2×10^4
铬 (Cr)	2.8×10^4
镍 (Ni)	5.7×10^3
铜 (Cu)	1.4×10^4
钴 (Co)	5.7×10^3
钡 (Ba)	4.6×10^3
六价铬 (Cr ⁶⁺)	300

5.3 高温烧结前合理配伍，控制随物料入窑的氯（Cl）和氟（F）元素的投加量，其中氯小于4%，氟小于0.5%。

5.4 配伍均质前应对表面处理污泥、生活垃圾焚烧飞灰和铝灰渣的含水率、主要成分及重金属元素进行分析并做好记录。检测项目内容及分析方法见表 2。

表 2 检测内容及方法

样品种类	取样	检测方法	频次
入厂原料	参照 HJ/T 20	二氧化硅、三氧化二铝、三氧化二铁、氧化钙、氧化镁、氟离子、氯离子参照 GB/T 176	每批次
		汞参照 HJ702、砷、总铬、铜、锌、铅、镉、镍参照 HJ781；六价铬参照 HJ 687	每批次
入窑物料	参照 HJ/T 20	汞参照 HJ702、砷、总铬、铜、锌、铅、镉、镍参照 HJ781；六价铬参照 HJ 687；氟离子、氯离子参照 GB/T 176	每天一次

5.5 高温烧结设施采用回转窑形式，单线处理规模宜不小于每日 100 吨。

5.6 应采用预热、干燥、烧结功能一体化的窑炉；预热、干燥、烧结各工序配备在线监控设备；采用 DCS 控制系统，实现对窑内温度、压力、窑尾烟气量、温度和含氧量的监控，保证运行工况的稳定。

5.7 烧结炉窑须配备烟气净化处理系统，保证生产运行过程中烟气净化处理系统处于负压状态，避免有害气体逸出。

5.8 烟气处理系统应至少包括但不限于除尘、脱硫、脱硝、脱二噁英等设施。同时应配备粉尘、NO_x、SO₂ 浓度在线监测设备，连续监测装置需满足 HJ/T 76 的要求，在线监测按照国家相关规定执行。

6 产品质量控制要求

6.1 抗压强度比

28天抗压强度比不小于95%。

6.2 筒压强度

高强混凝土用再生细骨料内养护剂的筒压强度不宜低于4.0Mpa。

6.3 堆积密度

高强混凝土用再生细骨料内养护剂的松散堆积密度不大于1200kg/m³。

6.4 细度模数

高强混凝土用再生细骨料内养护剂的细度模数小于3.7。

6.5 碱骨料反应

经碱骨料反应试验后，试件无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象，在规定的试验龄期膨胀率应小于0.10%。

6.6 含水率指标

当用户有要求时，应报告其实测值。

6.7 饱和面干吸水率

饱和面干吸水率 $<8\%$ 。

6.8 有害物质含量限值

产品有害物质含量限值见表3。

表 3 有害物质含量限值

物质名称	技术指标	备注
硫化物和硫酸盐含量（以 SO ₃ 计）%	<3.5	参照 GB/T 14684
氯离子含量（%）	<0.06	
氟化物	≤ 1.0 mg/L	符合 GB/T 41015 中水浸出含量限制
放射性		符合 GB 6566

6.9 可浸出重金属含量限值

产品可浸出重金属含量不得超过GB 30760中表3规定的限值，具体限值要求见表4。

表 4 可浸出重金属含量限值

重金属	限值（mg/L）
砷（As）	0.1
铅（Pb）	0.3
镉（Cd）	0.03
铬（Cr）	0.2
铜（Cu）	1.0
镍（Ni）	0.2
锌（Zn）	1.0
锰（Mn）	1.0

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

7.1.1 出厂检验

高强混凝土用再生细骨料内养护剂的出厂检验项目：颗粒级配、堆积密度、含水率、饱和面干吸水率、有害物质含量限值、可浸出重金属含量限值及氟化物水浸出含量限值。

7.1.2 型式检验

高强混凝土用再生细骨料内养护剂的型式检验项目包括6.1~6.9规定的产品质量控制要求，有下列情况之一时，应进行型式检验：

- (1) 新一批产品投产时；
- (2) 原材料产源或生产工艺发生变化时；
- (3) 正常生产时，每年进行一次；
- (4) 长期停产后恢复生产时；
- (5) 出厂检验结果与型式检验有较大差异时。

7.2 组批规则

来源稳定且连续三次检验合格，日产量每600 t为一批，不足600 t亦为一批；日产量超过2000 t，按1000 t为一批，不足1000 t亦为一批。

每批次需提供《产品检验报告单》，产品检验报告单内容和要求见附录。

7.3 判定规则

- (1) 试验结果均符合本标准的相应产品质量控制要求时，可判该批产品合格；
- (2) 技术要求 6.1~6.9 若有一项不符合标准规定要求时，回到原料配伍，返回生产。

8 试验方法

8.1 抗压强度比测试方法

基准砂浆为硅酸盐P.I 52.5基准水泥和ISO标准砂质量比为1:2，水灰比为0.28，添加减水率为25%减水剂控制砂浆流动度为 220 ± 10 mm，受检砂浆采用陶砂等量取代ISO标准砂10%，用水量加上陶砂额外吸水量。按照GB/T 17671胶砂强度检测方法进行检测。抗压强度比用受检砂浆占基准砂浆28天抗压强度的百分比表示，精确至1%。

8.2 筒压强度

筒压强度检测按GB/T 17431.2规定的检测方法。

8.3 堆积密度

堆积密度检测按GB/T 17431.2规定的检测方法。

8.4 碱骨料反应

碱骨料反应检测按SL/T 352-2020中3.36规定的检测方法。

8.5 氯化物

氯化物含量检测按GB/T 14684规定的检测方法。

8.6 硫化物和硫酸盐含量 (SO₃)

硫化物和硫酸盐含量 (以SO₃计) 检测按GB/T 14684规定的检测方法。

8.7 氟化物 (F)

氟化物 (F) 水浸出含量检测按GB/T 14848规定的检测方法, 水浸出液按HJ 557的规定制备。

8.8 重金属

可浸出重金属含量检测按GB/T 30810规定的检测方法, GB/T 30810中6.1水泥胶砂试体的制备按附录B规定的方法进行。

9 标志、贮存和运输

9.1 出厂验收及合格证内容

出厂时, 供需双方在厂内验收产品, 生产厂应提供《产品检验报告单》, 其内容包括:

- (1) 客户信息、报告日期;
- (2) 样品编号、商标;
- (3) 检测项目的标准值与实测值;
- (4) 检测结论。

9.2 贮存

高强混凝土用再生细骨料内养护剂应按照规格、生产时间、批次分别堆存和运输, 防止人为碾压、混合及污染产品。

9.3 运输

运输时应做好“防风、防雨、防渗漏”, 严防污染环境

附录 A

(资料性附录)

产品质量检验报告单

NO:

客户名称:

报告日期:

出厂编号			数量 (t)		
检验依据			出厂日期:	年	月 日
检验项目	标准值	实测值	检验项目	标准值	实测值
细度模数			可浸出重金属含量	砷 (As) (mg/L)	
堆积密度 (kg/m ³)				铅 (Pb) (mg/L)	
筒压强度 (MPa)				镉 (Cd) (mg/L)	
含水率 (%)				铬 (Cr) (mg/L)	
饱和面干吸水率 (%)				铜 (Cu) (mg/L)	
氯离子含量 (%)				镍 (Ni) (mg/L)	
SO ₃ 含量 (%)				锌 (Zn) (mg/L)	
碱骨料反应 (%)				锰 (Mn) (mg/L)	
氟化物 (F) (mg/L)					
说明					
备注	销售热线: 传 真: 厂 址:				

签发:

审核:

编制:

附录 B

(规范性附录)

水泥胶砂试体的制备方法

基于产品的实际应用场景，制备水泥胶砂试体进行检测。水泥胶砂试体制备方法如下：

B.1 胶砂的制备

B.1.1 配合比

胶砂的质量配合比为一份水泥、三份中国ISO标准砂和半份水(水灰比w/c为0.50)。每锅材料需382.5 g \pm 2 g水泥，67.5 g \pm 1 g高强混凝土用再生细骨料内养护剂，1350 g \pm 5 g砂子和225 ml \pm 1 mL或225 g \pm 1 g水。一锅胶砂成型三条试体。

B.1.2 搅拌

胶砂用搅拌机按以下程序进行搅拌，可以采用自动控制，也可以采用手动控制：

- a)把水加入锅里，再加入水泥，把锅固定在固定架上，上升至工作位置；
- b)立即开动机器，先低速搅拌30 s \pm 1 s后，在第二个30 s \pm 1 s开始的同时均匀地将砂子加入。把搅拌机调至高速再搅拌30 s \pm 1 s；
- c)停拌90 s，在停拌开始的15 s \pm 1 s内，将搅拌锅放下，用刮刀将叶片、锅壁和锅底上的胶砂刮入锅中；
- d)再在高速下继续搅拌60 s \pm 1 s。

B.2 试体的制备

B.2.1 尺寸和形状

试体为40 mm \times 40 mm \times 160 mm的棱柱体。

B.2.2 成型

B.2.2.1 用振实台成型

胶砂制备后立即进行成型。将空试模和模套固定在振实台上，用料勺将锅壁上的胶砂清理到锅内并翻转搅拌胶砂使其更加均匀，成型时将胶砂分两层装入试模。装第一层时，每个槽里约放300 g胶砂，先用料勺沿试模长度方向划动胶砂以布满模槽，再用大布料器垂直架在模套顶部沿每个模槽来回一次将料层布平，接着振实60次。再装入第二层胶砂，用料勺沿试模长度方向划动胶砂以布满模槽，但不能接触已振实胶砂，再用小布料器布平，振实60次。每次振实时可将一块用水湿过拧干、比模套尺寸稍大的棉纱布盖在模套上以防止振实时胶砂飞溅。

移走模套，从振实台上取下试模，用一金属直边尺以近似90°的角度（但向刮平方向稍斜）架在试模模顶的一端，然后沿试模长度方向以横向锯割动作慢慢向另一端移动，将超

过试模部分的胶砂刮去。锯割动作的多少和直尺角度的大小取决于胶砂的稀稠程度，较稠的胶砂需要多次锯割、锯割动作要慢以防止拉动已振实的胶砂。用拧干的湿毛巾将试模端板顶部的胶砂擦拭干净，再用同一直边尺以近乎水平的角度将试体表面抹平。抹平的次数要尽量少，总次数不应超过3次。最后将试模周边的胶砂擦除干净。

用毛笔或其他方法对试体进行编号。两个龄期以上的试体，在编号时应将同一试模中的3条试体分在两个以上龄期内。

B.2.2.2 用振动台成型

在搅拌胶砂的同时将试模和下料漏斗卡紧在振动台的中心。将搅拌好的全部胶砂均匀地装入下料漏斗中，开动振动台，胶砂通过漏斗流入试模。振动120±5 s停止振动。振动完毕，取下试模，用刮平尺以B.2.2.1规定的刮平手法刮去其高出试模的胶砂并抹平、编号。

B.3 试体的养护

B.3.1 脱模前的处理和养护

在试模上盖一块玻璃板，也可用相似尺寸的钢板或不渗水的、和水泥没有反应的材料制成的板。盖板不应与水泥胶砂接触，盖板与试模之间的距离应控制在2 mm~3 mm之间。为了安全，玻璃板应有磨边。

立即将做好标记的试模放入养护室或湿箱的水平架子上养护，湿空气应能与试模各边接触。养护时不应将试模放在其他试模上。一直养护到规定的脱模时间时取出脱模。

B.3.2 脱模

脱模应非常小心。脱模时可以用橡皮锤或脱模器。

对于24 h龄期的，应在破型试验前20 min内脱模。对于24 h以上龄期的，应在成型后20 h~24 h之间脱模。

如经24 h养护，会因脱模对强度造成损害时，可以延迟至24 h以后脱模，但在试验报告中应予说明。

已确定作为24 h龄期试验（或其他不下水直接做试验）的已脱模试体，应用湿布覆盖至做试验时为止。

对于胶砂搅拌或振实台的对比，建议称量每个模型中试体的总量。

B.3.3 水中养护

将做好标记的试体立即水平或竖直放在20 °C±1 °C水中养护，水平放置时刮平面应朝上。

试体放在不易腐烂的蓖子上，并彼此间保持一定间距，让水与试体的六个面接触。养护期间试体之间间隔或试体上表面的水深不应小于5 mm。

注：不宜用未经防腐处理的木蓖子。

每个养护池只养护同类型的水泥试体。

最初用自来水装满养护池（或容器），随后随时加水保持适当的水位。在养护期间，可以更换不超过50%的水。

B.3.4 强度试验试体的龄期

除24 h龄期或延迟至48 h脱模的试体外，任何到龄期的试体应在试验（破型）前提前从水中取出。揩去试体表面沉积物，并用湿布覆盖至试验为止。试体龄期是从水泥加水搅拌开始试验时算起。不同龄期强度试验在下列时间里进行：

—24 h±15 min;

—48 h±30 min;

—72 h±45 min;

—7 d±2 h;

—28 d±8 h。