

ISC

P

# 团 体 标 准

T/CECS xxxx-202x

---

## 蒸压硅酸盐功能骨料

Autoclaved Silicate Functional Aggregate

(征求意见稿)

202x-xx-xx 发布

202x-xx-xx 实施

中国工程建设标准化协会 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 分类和标记.....                  | 2  |
| 5 原材料及工艺要求.....               | 3  |
| 6 技术要求.....                   | 4  |
| 7 试验方法.....                   | 6  |
| 8 检验规则.....                   | 8  |
| 9 产品出厂包装、合格证、标识、堆放及贮存和运输..... | 9  |

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 和 GB/T 1.10-2014 给出的规则起草。

本标准是按中国工程建设标准化协会《关于印发〈2022 年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2022〕40 号）的要求制定。

请注意本文件的某些内容可能设计专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会提出。

本标准由中国工程建设标准化协会混凝土结构专业委员会归口管理。

本标准负责起草单位：

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人：

本标准主要审查人：

# 蒸压硅酸盐功能骨料

## 1 范围

本标准规定了蒸压硅酸盐功能骨料的术语和定义、分类和标记、原材料与工艺、技术要求、试验方法、检验规则、产品出厂包装、合格证、标识、堆放及贮存和运输。

本标准适用于采用蒸压工艺制成的混凝土骨料。该类型骨料可用于配制轻骨料混凝土、普通混凝土和特定密度的混凝土。

## 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 175 通用硅酸盐水泥

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰

GB/T 14684 建设用砂

GB/T 14685 建设用碎石、卵石

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 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉

GB/T 20491 用于水泥和混凝土中的钢渣粉

GB/T 21371 用于水泥中的工业副产石膏

JTG E 42 公路工程集料试验规程

JC/T 621 硅酸盐建筑制品用生石灰

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

### **蒸压硅酸盐功能骨料 autoclaved silicate functional aggregate**

以硅质材料与钙质材料为主要原材料，掺加适量石膏等，经过磨细、配料、匀化、成球、包壳、蒸压水热合成等工艺，制成的以托贝莫来石、水化硅酸钙为主要物相的硅酸盐制品，用于混凝土中具有改善骨料体系的粒形与级配、提高混凝土工作性、减少混凝土自收缩、促进胶凝材料后期水化等功能，简称功能骨料。

## **3.2**

### **硅质材料 siliceous material**

指粉煤灰、炉渣、气化渣等以  $\text{SiO}_2$  为主要化学成分，或砂岩、石英尾矿、金属尾矿等以石英为主要矿物成分，在水热条件下具有明显火山灰活性的材料。

## **3.3**

### **钙质材料 calcareous material**

指水泥、石灰、镁渣、钢渣等以硅酸三钙、硅酸二钙为主要矿物成分，或石灰、电石渣、氯醇法环氧丙烷皂化渣等以活性  $\text{CaO}$  或  $\text{Ca(OH)}_2$  为主要化学成分的材料。

## **3.4**

### **蒸压水热合成 autoclave hydrothermal synthesis**

指在高温相对应的饱和蒸气压条件下（通常养护温度大于  $180^\circ\text{C}$ ，对应的饱和蒸汽压力不低于  $1.0\text{MPa}$ ）， $\text{SiO}_2$  与  $\text{CaO}$  反应生成托贝莫来石、水化硅酸钙的工艺过程。

## **4 分类和标记**

### **4.1 分类**

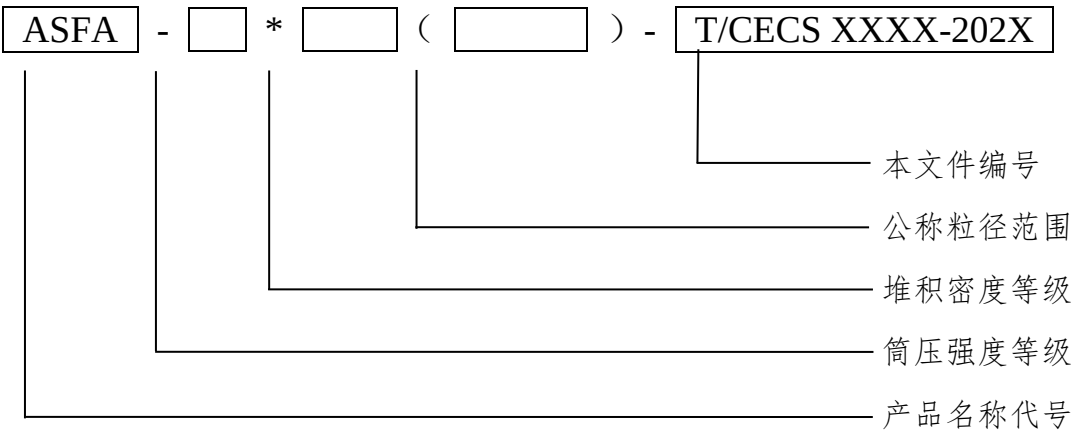
功能骨料按颗粒粒径可分为细骨料（粒径  $1.18\text{mm}\sim 4.75\text{mm}$ ）和粗骨料（粒径  $4.75\text{mm}\sim 19.0\text{mm}$ ）。

### **4.2 标记**

#### **4.2.1 标记方法**

蒸压硅酸盐功能骨料的标记由产品名称代号（ASFA）、筒压强度等级、堆

积密度等级、公称粒径范围和本文件编号组成。标记形式可按如下方式。



#### 4.2.2 标记示例

筒压强度为 15MPa、堆积密度为 1050kg/m<sup>3</sup>、公称粒径为 5mm~10mm 的功能骨料表示为：

ASFA-5 级\*1100（5~10）- T/CECS XXXX-202X

### 5 原材料及工艺要求

#### 5.1 原材料

**5.1.1** 粉煤灰、炉渣、气化渣等以 SiO<sub>2</sub> 为主要化学成分的硅质材料，其 SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量宜大于 70%，且火山灰活性应符合 GB/T 1596 要求；砂岩、石英尾矿、钼尾矿金属等以石英为主要矿物成分的硅质材料，其 SiO<sub>2</sub> 含量不应低于 50%。用于成球的粉料，其 45 μm 方孔筛余筛余不大于 12%。

**5.1.2** 石灰的 CaO 含量宜大于 75%，并应符合 JC/T621 的要求；水泥宜采用普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥，并应符合 GB 175 的规定；钢渣粉应符合 GB/T 20491 的规定；皮江法镁渣的化学成分技术要求应符合表 1 的规定。

表 1 镁渣的化学成分

| SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | MgO   |
|------------------|----------------------------------------------------------------|-------|-------|
| ≥20.0            | ≤8.0                                                           | ≥40.0 | ≤12.0 |

**5.1.3** 石膏应符合 GB/T 21371 的规定。

5.1.4 使用其他的原材料，应经过试验验证后方能使用。

5.2 工艺要求

5.2.1 功能骨料的生产过程应符合图 1 所示的工艺。

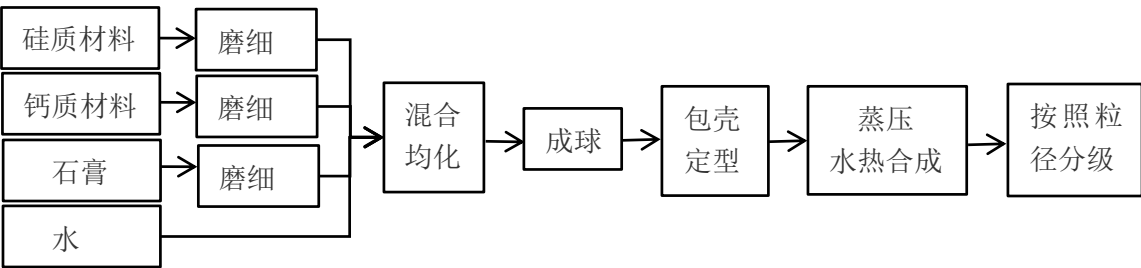


图 1 蒸压硅酸盐功能骨料生产工艺流程示意图

5.2.2 骨料在不低于 174.5℃ 饱和蒸压条件下的养护时间不应少于 5h。

6 技术要求

6.1 颗粒级配

各种蒸压硅酸盐功能骨料的规格尺寸应符合表 2 的要求，最大粒径不应大于 19.0mm。

表 2 颗粒级配

| 功能骨<br>料类别 | 级配<br>类别 | 公称<br>粒级/<br>mm | 各号筛的累计筛余（按质量计）/% |        |        |        |        |      |      |
|------------|----------|-----------------|------------------|--------|--------|--------|--------|------|------|
|            |          |                 | 方孔筛孔径/mm         |        |        |        |        |      |      |
|            |          |                 | 0.63             | 1.18   | 2.36   | 4.75   | 9.50   | 16.0 | 19.0 |
| 细骨料        | —        | 0~5             | 95~100           | 95~100 | 70~95  | 0~10   | 0      | —    | —    |
| 粗骨料        | 连续<br>粒级 | 5~16            | —                | —      | 95~100 | 85~100 | 30~60  | 0~10 | 0    |
|            |          | 5~20            | —                | —      | 95~100 | 90~100 | 40~80  | —    | 0~10 |
|            | 单粒<br>粒级 | 5~10            | —                | —      | 95~100 | 80~100 | 0~15   | 0    | —    |
|            |          | 10~16           | —                | —      | —      | 95~100 | 80~100 | 0~15 | 0    |
|            |          | 10~20           | —                | —      | —      | 95~100 | 85~100 | —    | 0~15 |

6.2 堆积密度

功能骨料密度等级按堆积密度划分应符合表 3 的规定。

表 3 密度等级

| 密度等级 |     | 堆积密度范围，kg/m <sup>3</sup> |
|------|-----|--------------------------|
| 粗骨料  | 细骨料 |                          |
| 900  | 900 |                          |
|      |     | >800，≤900                |

|      |      |              |
|------|------|--------------|
| 1000 | 1000 | >900, ≤1000  |
| 1100 | 1100 | >1000, ≤1100 |
| 1200 | 1200 | >1100, ≤1200 |
| 1300 | 1300 | >1200, ≤1300 |
| 1400 | 1400 | >1300, ≤1400 |

### 6.3 表观密度

蒸压硅酸盐功能骨料的表观密度应为 1700kg/m<sup>3</sup>~2200kg/m<sup>3</sup>。

### 6.4 坚固性

采用硫酸钠溶液法进行试验，细骨料和粗骨料的质量损失均不应大于 3%。

### 6.5 筒压强度

功能骨料的筒压强度应符合表 4 的规定。

表 4 筒压强度等级

| 强度等级 | 粗骨料/MPa      | 细骨料/MPa      |
|------|--------------|--------------|
| 1级   | >8.0, ≤9.0   | >10.0, ≤11.0 |
| 2级   | >9.0, ≤10.0  | >11.0, ≤12.0 |
| 3级   | >10.0, ≤11.0 | >12.0, ≤13.0 |
| 4级   | >11.0, ≤13.0 | >13.0, ≤15.0 |
| 5级   | >13.0, ≤15.0 | >15.0, ≤17.0 |
| 6级   | >15.0, ≤17.0 | >17.0, ≤19.0 |
| 7级   | >17.0, ≤19.0 | >19.0, ≤21.0 |
| 8级   | >19.0, ≤21.0 | >21.0, ≤23.0 |
| 9级   | >21.0, ≤23.0 | >23.0, ≤25.0 |
| 10级  | >23.0        | >25.0        |

### 6.6 吸水率和水稳定性

**6.6.1** 不同密度等级骨料的吸水率宜符合表 5 的规定。对骨料吸水率有特殊要求时，可由供需双方商定。

表 5 骨料的吸水率

| 密度等级      | 1h吸水率% | 24h吸水率% |
|-----------|--------|---------|
| 900~1100  | 8~20   | 10~25   |
| 1100~1400 | 5~15   | 7~20    |

**6.6.2** 粗骨料的软化系数不应小于 0.85，细骨料浸水 1h 后饱和面干的筒压强度



不应低于 9MPa。

## 6.7 粒型系数

不同粒型的骨料的平均粒型系数不应大于 1.1。

## 6.8 碱-骨料反应活性\*

经碱骨料反应（碱-硅酸反应）试验后，试件不应出现裂缝、酥裂、胶体外溢等现象，在规定的试验龄期膨胀率不应大于 0.10%。

\*注：此指标为选择性指标，可根据实际需要测试。

## 6.9 有害物质规定

功能骨料中有害物质含量应符合表 6 的规定。

表 6 功能骨料中有害物质限值

| 项目名称                            | 技术指标                                                      |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 硫化物和硫酸盐含量（按SO <sub>3</sub> 计）/% | ≤4.0                                                      |
| 有机物含量                           | 不深于标准色，如深于标准色，按GB/T 17431.2-2010中18.6.3的规定操作，且试验结果不低于95%。 |
| 氯化物（以氯离子含量计）含量/%                | ≤0.03                                                     |
| 放射性                             | I <sub>Ra</sub> ≤1.0, I <sub>v</sub> ≤1.0                 |

## 7 试验方法

### 7.1 取样

7.1.1 应从每批产品中随机抽取有代表性的试样。

7.1.2 试验用的试样，均应在 105℃~110℃的条件下干燥至恒量。当试样干燥至恒量时，相邻两次称量的时间间隔不得小于 2h，当相邻两次称量值之差不大于该试验要求的精度时则称为恒量值。

7.1.3 初次抽取的试样不应少于 10 份，其总量应多于试验用量表（按表 7）的一倍，且应符合下列要求：

a) 生产过程中进行常规检验时，应在通往料仓或仓库的运输机的整个宽度

上，在一定的时间间隔内抽取；

b) 对均匀料进行抽取试样时，以  $500\text{m}^3$  为一批，不足  $500\text{m}^3$  亦按一批计

c) 试样应从料堆锥体从上到下的不同部位、不同方向任选 10 个点抽取，但要注意避免抽取分层和面层的材料；

d) 从袋装或散装（车、船等）抽取试样时，应从 10 个不同位置和高度（或料袋）中抽取。

**7.1.4** 抽取的试样拌和均匀后，按四分法缩减试验所需的用量表见表 7。

表 7 取样数量

单位为升

| 序号 | 试验项目    |           | 用料量 |     |
|----|---------|-----------|-----|-----|
|    |         |           | 细骨料 | 粗骨料 |
| 1  | 堆积密度    |           | 15  | 30  |
| 2  | 表观密度    |           | 4   | 4   |
| 3  | 坚固性     |           | —   | 2   |
| 4  | 筒压强度    |           | —   | 5   |
| 5  | 吸水率     |           | —   | 4   |
| 6  | 软化系数    |           | —   | 10  |
| 7  | 粒型系数    |           | —   | 2   |
| 8  | 碱骨料反应活性 |           | 1   | 1   |
| 9  | 有害物质限量  | 硫化物及硫酸盐含量 | 1   | 1   |
| 10 |         | 有机物含量     | 6   | 3~8 |
| 11 |         | 氯化物含量     | 1   | 1   |
| 12 |         | 放射性       | 3   | 3   |

**7.1.5** 试验所用的试剂均应为分析纯，水为蒸馏水。

## 7.2 试验方法与试验报告

**7.2.1** 规格尺寸按 GB/T 14684 和 GB/T 14685 规定的方法进行试验。

**7.2.2** 骨料的碱骨料反应活性按 GB/T 14685 规定的方法进行试验。

**7.2.3** 氯化物含量按 GB/T 14684 规定的方法进行试验。

**7.2.4** 放射性按 GB 6566 规定的方法进行试验。

**7.2.5** 坚固性按 GB/T 14685 规定的方法进行。

**7.2.6** 其他项目的试验按 GB/T 17431.2 规定的方法进行。其中，粗骨料的筒压强度应采用粒径为  $4.75\text{mm}\sim 9.5\text{mm}$  的样品，细骨料的筒压强度应采用粒径为  $2.36\text{mm}\sim 4.75\text{mm}$  的样品。

**7.2.7** 试验应填写相应的试验报告，试验报告的内容一般应包括：

- a) 骨料的类别和试验编号；
- b) 试验项目；
- c) 数据的记录；
- d) 试验结果的计算及取值；
- e) 结果评定及执行标准编号；
- f) 试验日期和试验人员等。

## **8 检验规则**

### **8.1 检验类别**

产品检验分出厂检验和型式检验两种。

### **8.2 出厂检验**

粗骨料的出厂检验项目为：堆积密度、筒压强度、软化系数。

细骨料的出厂检验项目为：堆积密度、筒压强度、浸水 1h 后饱和面干的筒压强度。

### **8.3 型式检验**

骨料的型式检验项目包括本标准第 5 章规定的全部项目。在下列情况下应进行型式检验：

- a) 新产品投产时；
- b) 正常生产时，每半年进行一次；
- c) 当原材料或生产工艺发生变化时；
- d) 停产半年以上，恢复生产时。

### **8.4 组批**

骨料按密度等级分批检验与验收。日产量不超过 2000 t，每 1000t 为一批，不足 1000t 亦为一批；日产量超过 2000 t，按每条生产线连续生产每 12h 的产量为一批，不足 12h 的亦为一批。

## **8.5 判定规则**

### **8.5.1 判定**

各项试验结果均符合本标准第 5 章的相应规定时，则判定该批产品合格。

### **8.5.2 复验**

若试验结果中有一项性能不符合本标准的规定，则应从同一批骨料中加倍取样，对不合格项进行复验。

复验后，若该项性能试验结果符合本标准的规定，则判定该批产品合格；否则，判定该批产品为不合格。

## **9 产品出厂包装、合格证、标识、堆放及贮存和运输**

### **9.1 包装**

外包装采用袋包装或散装。

### **9.2 合格证**

检验部门及检验人员签章在外包装上。

### **9.3 标识**

包装上应标明产品名称、生产企业名称、生产地址、执行标准、生产日期、生产批号、注意事项等。

### **9.4 贮存**

骨料应按规格尺寸类别，分别堆放，贮存在干燥、清洁、通风的环境中，堆放高度不超过 20 米。

### **9.5 运输**

可用车、船散装或袋装运输，并应有防雨措施；运输时，应采取措施防止散落。