

# 团 体 标 准

T/CFA XXXX—202X

## 铸造用硅砂通用技术规范 第 6 部分：人工硅砂

General technical specifications of silica sand for foundry  
Part 6: Artificial silica sand

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您所知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

202× - ×× - ×× 发布

202× - ×× - ×× 实施

中国铸造协会 发布



## 目 录

前言.....	II
引言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 分级和牌号.....	1
5 技术要求.....	3
6 试验方法.....	5
7 检验规则.....	5
8 标志、包装、运输和贮存.....	5
附录 A（资料性）铸造用人工硅砂生产工艺.....	6
附录 B（资料性）各种型砂工艺推荐选用人工硅砂规格型号及技术要求.....	7
参考文献.....	9
图 1 铸造用人工硅砂牌号表示方式.....	3
图 A.1 铸造用人工硅砂生产工艺流程.....	6
表 1 铸造用人工硅砂按二氧化硅含量分级和各级的化学成分.....	2
表 2 铸造用人工硅砂含泥量按粒度进行分级.....	2
表 3 铸造用人工硅砂含水量按粒度进行分级.....	2
表 4 铸造用人工硅砂角形因数分级.....	2
表 5 铸造用人工硅砂平均细度偏差分级.....	3
表 6 铸造用人工硅砂按粒度组成分级.....	3
表 7 铸造用人工硅砂粒度组成分组指标.....	4
表 8 铸造用人工硅砂其他性能指标.....	4
表 A.1 铸造用人工硅砂生产原料、设备及工艺参数.....	6
表 B.1 各种型砂工艺推荐选用人工硅砂规格型号及技术要求.....	7

## 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》的规定起草。请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

《铸造用硅砂通用技术规范》T/CFA 0115—2021 拟由七个部分组成：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：水洗硅砂；
- 第 3 部分：擦洗硅砂；
- 第 4 部分：浮选硅砂；
- 第 5 部分：焙烧硅砂；
- 第 6 部分：人工硅砂；
- 第 7 部分：检验用标准硅砂。

本文件是T/CFA 0115 – 2021 《铸造用硅砂通用技术规范》第 6 部分：人工硅砂。

本文件由中国铸造协会铸造砂分会、标准工作委员会提出。

本文件由中国铸造协会归口管理。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

## 引 言

铸造用硅砂是铸造生产中的最基本的原材料，也是铸造生产中用量最大的原材料之一。铸造用硅砂质量的优劣对铸件的质量、生产成本以及作业环境产生直接影响。因此，《铸造用硅砂通用技术规范》的制定对于保证我国铸件质量，改进铸件生产环境污染和降低铸件生产成本，整体提升我国铸造行业的技术水平都会起到重要的指导作用。

本文件基于汇集已有和新增的技术指标、硅砂性能和试验方法，结合铸造行业的现场使用要求及产品实际应用制定。相较于现有相关铸造人工硅砂标准，涵盖的范围更广泛，更全面，解决了新材料无标准可循的局面，是全面系统的规范性文件。



# 铸造用硅砂通用技术规范 第 6 部分：人工硅砂

## 1 范围

本文件规定了铸造用人工硅砂的术语和定义，分级和牌号，技术要求，试验方法，检验规则，及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于铸造造型、制芯用的人工硅砂（简称：人工硅砂）。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2684 铸造用砂及混合料试验方法

GB/T 5611 铸造术语

GB/T 6003.1 试验筛技术要求和检验

GB/T 7143 铸造用硅砂化学分析方法

GB/T 9442 铸造用硅砂

GB/T 16418 颗粒系统术语

GB/T 31057.1 颗粒材料 物理性能测试 第 1 部分：松装密度的测量

GB/T 31057.2 颗粒材料 物理性能测试 第 2 部分：振实密度的测量

GB/T 31057.3 颗粒材料 物理性能测试 第 3 部分：流动性指数的测量

T/CFA 0115 -- 2021 铸造用硅砂通用技术规范 第 1 部分：总则

## 3 术语和定义

GB/T 5611、GB/T 9442、GB/T 16418、GB/T 31057.2 和 T/CFA 0115—2021 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**铸造用人工硅砂** artificial silica sand for casting

以石英（ $\text{SiO}_2$ ）为主要矿物成分， $\text{SiO}_2 \geq 96\%$ ，密度XX—XX g/Cm<sup>3</sup>，粒径为 0.020 mm~3.350 mm 的耐火颗粒物，硅石经过甄选、破碎、粗筛、整形、除铁、去粉、精筛、级配调整、水洗和烘焙等工艺处理，符合铸造使用要求的硅砂。

### 3.2

**休止角** angle of repose

在平衡状态下，铸造用人工硅砂堆积斜面与底部水平面所夹锐角。休止角也称安息角或自然坡度角。

[来源：GB/T 16418 中2.2.5.4，有修改]

## 4 分级和牌号

### 4.1 分级

4.1.1 按照 T/GFA 0115 -- 2021 的分级和分类的原则对铸造用人工硅砂进行分级。

4.1.2 人工硅砂按二氧化硅含量分级，各级的化学成分见表 1。

表 1 铸造用人工硅砂按二氧化硅含量分级和各级的化学成分

分级代号	SiO <sub>2</sub> (质量分数, %)	杂质化学成分 (质量分数, %)				
		K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO+MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
99	≥99.0	≤0.15	≤0.15	≤0.15	≤0.80	≤0.20
98	≥98.0	≤0.20	≤0.20	≤0.20	≤1.0	≤0.30
97	≥97.0	≤0.50	≤0.32	≤0.25	≤1.2	≤0.40
96	≥96.0	≤0.80	≤0.60	≤0.30	≤2.5	≤0.50

4.1.3 人工硅砂含泥量按粒度进行分级，见表 2。

表 2 铸造用人工硅砂含泥量按粒度进行分级

铸造用人工硅砂规格	含泥量 (质量分数, %)			
	水洗		未水洗	
	特级	1级	2级	3级
6/12、12/20	≤0.15	≤0.20	≤0.25	≤0.40
20/40 (40/20)、30/50 (50/30)	≤0.20	≤0.25	≤0.30	≤0.50
40/70 (70/40)、50/100 (100/50)、70/140	≤0.25	≤0.30	≤0.35	≤0.60
140/70	≤0.30	≤0.35	≤0.40	≤0.70
100/200 (200/100)	≤0.35	≤0.40	≤0.45	≤0.80

4.1.4 人工硅砂含水量按粒度进行分级，见表 3。

表 3 铸造用人工硅砂含水量按粒度进行分级

铸造用人工硅砂规格	含水量 (质量分数, %)		
	1级	2级	3级
6/12、12/20、20/40 (40/20)、30/50 (50/30)、40/70 (70/40)、50/100 (100/50)	≤0.10	≤0.20	≤0.30
70/140 (140/70)、100/200 (200/100)	≤0.20	≤0.30	≤0.40

4.1.5 人工硅砂按角形因数分 1 级~ 5 级，见表 4。

表 4 铸造用人工硅砂角形因数分级

分级代号	角形因素值范围	颗粒形状
1	≤1.15	圆形
2	>1.15-1.30	椭圆形
3	>1.30-1.45	钝角形
4	>1.45-1.63	方角形

5	$\geq 1.63$	尖角形
---	-------------	-----

4.1.6 人工硅砂按平均细度偏差分级，见表 5。

表 5 铸造用人工硅砂平均细度偏差分级

分级代号	平均细度偏差
a	$\pm 2$
b	$\pm 3$
c	$\pm 4$
d	$\pm 5$

4.1.7 人工硅砂按粒度组成分级，见表 6。

表 6 铸造用人工硅砂按粒度组成分级

分级代号	粒度组成 首筛筛号/尾筛筛号	对应的筛孔尺寸 mm
1	6/12	3.350/1.700
2	12/20	1.700/0.850
3	20/40 (40/20)	0.850/0.425
4	30/50 (50/30)	0.600/0.300
5	40/70 (70/40)	0.425/0.212
6	50/100 (100/50)	0.300/0.150
7	70/140 (140/70)	0.212/0.106
8	100/200 (200/100)	0.150/0.075

## 4.2 牌号

4.2.1 铸造用人工硅砂牌号表示方法：

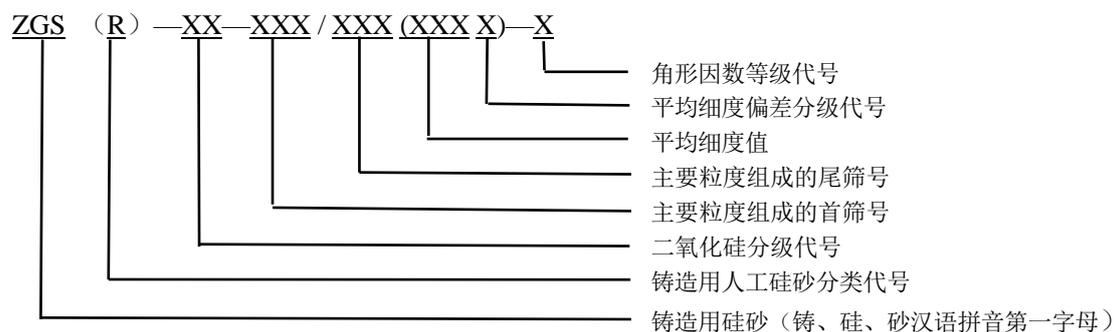


图 1 铸造用人工硅砂牌号表示方式

4.2.2 示例：ZGS (R) -99-70/140 (69b) -2，表示铸造用人工硅砂，含硅量等级为 99，即硅含量不小于 99%，粒度组成主要筛号为 70 目、100 目和 140 目，且 70 目占比例大于 140 目占比例，平均细度为 69，平均细度偏差 $\pm 3$ ，角形因数 1.15-1.30。

## 5 技术要求

## 5.1 外观

铸造用人工硅砂外观应为自然本色（96%~99%高纯度硅砂应为白色或者乳白色），无污染、无结块、无煤屑、铁屑、小石块、碎木片等杂物。

表 7 铸造用人工硅砂粒度组成分组指标

技术参数	铸造用标准筛参数		首筛筛号/尾筛筛号									
	筛号	筛孔尺寸 mm	6/12	12/20	20/40 (40/20)	30/50 (50/30)	40/70 (70/40)	50/100 (100/50)	70/140 (140/70)	100/200 (200/100)	70/200 (200/70)	30/70 (70/30)
余留量 (%)	6	3.350	40~60	<5.0	<10.0	<5.0	0	0	0	0	0	0
	12	1.700	40~60	40~60								
	20	0.850	<5.0	40~60	10~35	<10.0	<1.0	0	0	0	0	0
	30	0.600	<1.0	<5.0	35~55	10~35	<10.0	<0.5	0	0	0	<5.0
	40	0.425	<0.1	<1.0	10~35	35~55	10~35	<10.0	<0.5	0	0	10~20
	50	0.300	0	<0.1	<10.0	10~35	35~55	10~35	<10.0	<1.0	<5.0	20~40
	70	0.212	0	0	<5.0	<10.0	10~35	35~55	10~35	<10.0	10~20	20~40
	100	0.150	0	0	<0.1	<5.0	<10.0	10~35	35~55	10~35	20~40	10~20
	140	0.106	0	0	0	<0.1	<5.0	<10.0	10~35	35~55	20~40	<5.0
	200	0.075	0	0	0	0	<0.2	<5.0	<10.0	10~35	10~20	0
	270	0.053	0	0	0	0	<0.1	<0.2	<0.5	<3.0	<5.0	0
	底盘		0	0	0	0	<0.1	<0.2	<0.5	<3.0	<5.0	0
平均细度范围			3.8~4.6	6.5~9	16~26	24~37	34~49	45~66	60~92	84~121	72~106	29~43
集中率 (%)	三筛		75									
	四筛		85									
	五筛		95									

## 5.2 性能指标

5.2.1 人工硅砂粒度组成分组指标见表 7。

5.2.2 其他性能指标见表 8。

表 8 铸造用人工硅砂其他性能指标

性能参数	指标要求
灼烧减量 %	≤0.35
酸耗值 (pH=7) mL/50g	供需双方商定
pH值	6-8
电导率 μS/cm	≤100
堆积密度 g/cm <sup>3</sup>	1.3-1.7

振实密度 g/cm <sup>3</sup>	1.5-1.9
休止角 °	供需双方商定

## 6 试验方法

- 6.1 人工硅砂二氧化硅和杂质含量的测定应按GB/T 7143 的规定执行。
- 6.2 人工硅砂含泥量、含水量、灼烧减量的测定应按GB/T 2684 的规定执行。
- 6.3 人工硅砂粒度组成分组、平均细度的计算方法、角形因数的测定方法应按GB/T 9442 的规定执行；其中粒度组成分组的试验筛应符合GB/T 6003.1 的规定。
- 6.4 人工硅砂休止角的测量方法应按GBT 31057.3 执行。
- 6.5 人工硅砂堆积密度的测量方法应按GB/T 31057.1 执行。
- 6.6 人工硅砂振实密度的测量方法应按GB/T 31057.2 执行。
- 6.7 人工硅砂酸耗值、pH值、电导率应按T/CFA 0115 的规定测定。

## 7 检验规则

人工硅砂的检验规则应按 T/CFA 0115-2021 中 7 规定执行。

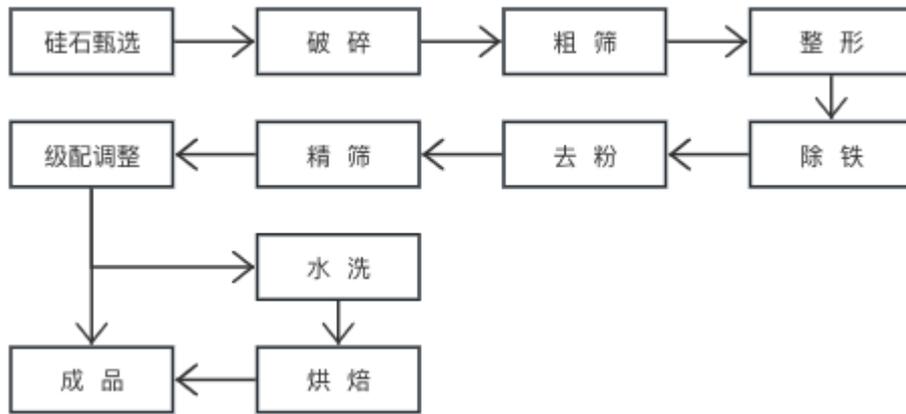
## 8 标志、包装、运输和贮存

人工硅砂的标志、包装、运输和贮存应按 T/CFA 0115-2021 中 8 规定执行。

附录A  
(资料性)  
铸造用人工硅砂生产工艺

A.1 生产工艺流程

人工硅砂生产工艺流程见图A.1。



图A.1 铸造用人工硅砂生产工艺流程

A.2 生产工艺参数

人工硅砂生产原料、设备及工艺参数见表A.1。

表A.1 铸造用人工硅砂生产原料、设备及工艺参数

项目	参数
原料	高纯硅石 (SiO <sub>2</sub> 质量分数≥96%)
主要生产设备	破碎设备、筛分设备、洗砂设备、脱水设备、整形设备、除铁设备、级配调整设备
工艺参数	角形因数1.15-1.45可调、级配可按《铸造用人工硅砂颗粒分布指标》调整

## 附录B

(资料性)

## 各种型砂工艺推荐选用人工硅砂规格型号及技术要求

表B.1 各种型砂工艺推荐选用人工硅砂规格型号及技术要求

型砂工艺名称	推荐选用规格型号	技术要求
自硬树脂砂	20/40 (40/20)、30/50 (50/30)、40/70 (70/40)、50/100 (100/50)	SiO <sub>2</sub> 含量: 铸钢: (98~99)级; 其他: (96~99)级; 含泥量: 1级 含水量: 1级-2级 角形因数: 1级-2级 平均细度偏差: a级~b级 灼烧减量: ≤0.30 % pH值: 6~8
酯硬化水玻璃砂	20/40 (40/20) 30/50 (50/30)、40/70 (70/40)	SiO <sub>2</sub> 含量: 铸钢: 98-99级; 其他: 96-99级; 含泥量: 1-2级 含水量: 1-2级 角形因数: 1-2级 平均细度偏差: a-b级 灼烧减量: ≤0.30%
三乙胺冷芯盒树脂砂	40/70 (70/40)、50/100 (100/50)、70/140 (140/70)	SiO <sub>2</sub> 含量: 铸钢: 98-99级; 其他: 96-99级; 含泥量: 1级 含水量: 1-2级 角形因数: 1-2级 平均细度偏差: a-b级 灼烧减量: ≤0.30% pH值: 6-8
酚醛树脂覆膜砂	50/100 (100/50)、70/140 (140/70)、100/200 (200/100)	SiO <sub>2</sub> 含量: 铸钢: 98-99级; 其他: 96-99级; 含泥量: 1-2级 含水量: 1-2级 角形因数: 1-3级 平均细度偏差: a-c级 灼烧减量: ≤0.30%
V法铸造工艺	40/70 (70/40)、70/140 (140/70)、100/200 (200/100)	SiO <sub>2</sub> 含量: 铸钢: 98-99级; 其他: 96-99级; 含泥量: 1-2级 含水量: 1-2级 角形因数: 1-3级 平均细度偏差: a-d级 灼烧减量: ≤0.35%

表B.1 (续)

型砂工艺名称	推荐选用规格型号	技术要求
消失模铸造工艺	6/12、12/20、20/40、30/50、	SiO <sub>2</sub> 含量： 铸钢：98-99级；其他：96-99级； 含泥量： 1-3级 含水量： 1-2级 角形因数： 1-3级 平均细度偏差： a-c级 灼烧减量： ≤0.35%
CO <sub>2</sub> 硬化水玻璃砂	30/50 (50/30)、40/70 (70/40)、50/100 (100/50)	SiO <sub>2</sub> 含量： 铸钢：98-99级；其他：96-99级； 含泥量： 1-3级 含水量： 1-3级 角形因数： 1-4级 平均细度偏差： a-d级 灼烧减量： ≤0.35%
湿型黏土砂	50/100 (100/50)、70/140 (140/70)、100/200 (200/100)	SiO <sub>2</sub> 含量： 铸钢：98-99级；其他：96-99级； 含泥量： 1-3级 含水量： 1-3级 角形因数： 1-3级 平均细度偏差： a-d级 灼烧减量： ≤0.35%

### 参 考 文 献

- [1] JIS G5901:2016. 鑄型用けい砂造型[S].日本工业标准调查会, 2015
  - [2] KSD 2120:2022 Molding natural sand and silica sand[S].韩国科技标准局, 2022
  - [3] 李远才. 铸造手册. 第4卷, 造型材料. 第4版[M].机械工业出版社, 2020
  - [4] 李远才, 董选普. 铸造造型材料实用手册. 第2版[M].机械工业出版社, 2015
  - [5] SY/T 5108-2014. 水力压裂和砾石充填作业用支撑剂性能测试方法[S].国家能源局, 2014
-