

团 体 标 准

T/CFA 0189—2025

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

(公告稿)

2025 - 02 - 17 发布

2025 - 04 - 16 实施

中国铸造协会 发布

目 录

前言.....	I
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.....	2
5 技术要求.....	4
6 试验方法.....	5
7 铸造用人工硅砂的生产工艺及典型应用.....	5
8 检验规则.....	5
9 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铸造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.....	4
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 铸造用人工硅砂各粒度组成按含泥量分级.....	2
表 3 铸造用人工硅砂按含水量分级.....	3
表 4 铸造用人工硅砂颗粒几何形状按角形因数或圆形成度分级.....	3
表 5 铸造用人工硅砂按平均细度偏差分级.....	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.....	5
表 A.1 铸造用人工硅砂生产工艺.....	6
表 B.1 各种型砂工艺推荐选用铸造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 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：河北悦欣新型建材制造有限公司、邯郸悦欣新材料科技有限公司、河北工程大学。

本文件主要起草人：陈杰、曹敏、万鹏、邢振国。

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几种原材料之一。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，改善铸件生产环境和降低铸件生产成本，提升我国铸造行业的技术水平都会起到重要的指导作用。

本文件基于已有和新增的硅砂技术指标、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。相较于相关铸造用硅砂标准，涵盖的范围更广泛，更全面，解决了铸造用人工硅砂无标准可循的局面，是系统的规范性文件。



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，以及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于铸造用造型、制芯的人工硅砂（简称：铸造用人工硅砂）。

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
- JB/T 14147 铸造用砂圆形度检测方法
- 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 16418、GB/T 9442、GB/T 31057.1、GB/T 31057.2、JB/T 14147 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 foundry

经过矿石甄选、破碎、整形、水洗、级配等工序处理，使之成为满足铸造使用要求的硅砂。

注：生产工艺流程和生产工艺参数详见附录A。

3.2

休止角 angle of repose

在重力场中砂粒堆积层自由斜面上滑动时所受重力和颗粒之间摩擦力达到平衡而处于静止状态下测得的最大角。休止角也称安息角或自然坡度角。

[来源：GB/T 16418-2008 中 2.2.5.4，有修改]

3.3

圆形度 circular degree

圆形度是砂颗粒投影后图形的等面积圆的周长与该图形的周长的比值，用来表征铸造用硅砂的几何形状、圆形的程度。

[来源：JB/T 14147—2023 中 3.1，有修改]

3.4

首筛筛号 head screen number

是指两筛砂筛分后前后两筛中质量较大的筛号，或三筛（四筛、五筛）砂筛分后除了中间筛以外，前后两筛中质量较大的筛号。

注：两筛砂是指 2 个相邻筛号上各筛筛分质量介于 10% 和 80% 之间的砂；三筛砂、四筛砂、五筛砂分别是指 3 个、4 个、5 个相邻筛号上各筛筛分质量介于 5% 和 60% 之间，且中间筛号比前后两筛上质量大的砂。

3.5

尾筛筛号 tail screen number

是指两筛砂筛分后前后两筛中质量较小的筛号，或三筛（四筛、五筛）砂筛分后除了中间筛以外，前后两筛中质量较小的筛号。

注：同 3.4 注。

4 分级和牌号

4.1 分级

4.1.1 按照 T/CFA 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 铸造用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 ₂ (质量分数, %)	杂质化学成分 (质量分数, %)			
		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO+MgO	K ₂ O+Na ₂ O
98	≥98.0	<1.0	<0.3	<0.2	<0.5
96	≥96.0	<2.5	<0.5	<0.3	<1.5
93	≥93.0	<4.0	<0.5	<0.5	<2.5
90	≥90.0	<6.0	<0.5	<0.6	<4.0

注:如需方对化学成分有特殊要求,由供需双方商定。

4.1.3 铸造用人工硅砂含泥量按粒度组成（以主要颗粒分布表示）进行分级，见表 2。

表 2 铸造用人工硅砂各粒度组成按含泥量分级

铸造用人工硅砂粒度组成 颗粒分布	含泥量 (质量分数, %)		
	水洗	未水洗	
	1 级	2 级	3 级
6/12, 12/6 12/20, 20/12	≤0.20	≤0.30	≤0.40
20/40, 40/20, 30/50, 50/30, 30/70, 70/30 40/70, 70/40, 50/100, 100/50	≤0.30	≤0.40	≤0.60
70/140, 140/70, 70/200, 200/70, 100/200, 200/100	≤0.40	≤0.50	≤0.80

4.1.4 铸造用人工硅砂按含水量进行分级，见表 3。

表 3 铸造用人工硅砂按含水量分级

分级代号	含水量（质量分数，%）
0.3	≤ 0.30
0.5	≤ 0.50

4.1.5 铸造用人工硅砂颗粒几何形状按圆形成度或角形因数分 1 级~ 5 级，见表 4。

表 4 铸造用人工硅砂颗粒几何形状按圆形成度或角形因数分级

分级代号	颗粒几何形状	圆形成度	角形因数
1	圆形	≥ 0.933	≤ 1.15
2	椭圆形	$\geq 0.877 \sim < 0.933$	$\leq 1.3 \sim > 1.15$
3	钝角形	$\geq 0.830 \sim < 0.877$	$\leq 1.45 \sim > 1.30$
4	方角形	$\geq 0.783 \sim < 0.830$	$\leq 1.63 \sim > 1.45$
5	尖角形	< 0.783	> 1.63

注：表中圆形成度指标值和角形因数指标值的对应关系是统计结果，没有严格的一一对应关系，供需双方可商定硅砂颗粒几何形状分级方法。

4.1.6 铸造用人工硅砂按平均细度偏差分级，见表 5。

表 5 铸造用人工硅砂按平均细度偏差分级

分级代号	平均细度偏差
A	± 2.0
B	± 2.5
C	± 3.0

4.1.7 铸造用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 颗粒分布	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	0.850/0.425,0.425/0.850
4	30/50,50/30	0.600/0.300,0.300/0.600
5	40/70,70/40	0.425/0.212,0.212/0.425
6	50/100,100/50	0.300/0.150,0.150/0.300
7	70/140,140/70	0.212/0.106,0.106/0.212
8	100/200,200/100	0.150/0.075,0.075/0.150

4.2 牌号

铸造用人工硅砂牌号表示方法：

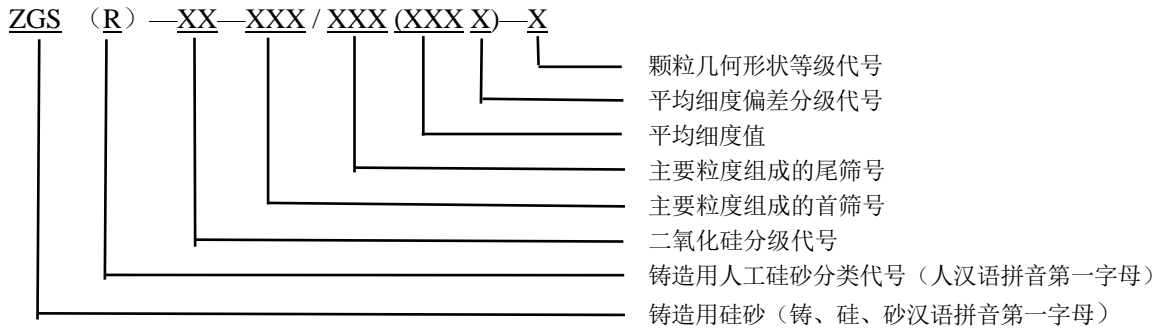


图 1 铸造用人工硅砂牌号表示方式

示例：ZGS (R) -98-70/140 (69C) -2，表示铸造用人工硅砂，含硅量等级为 98，即硅含量不小于 98%，粒度组成主要筛号为 70、100 和 140，且筛号 70 的硅砂所占比例大于筛号 140 的硅砂所占比例，平均细度为 69，平均细度偏差±3，颗粒几何形状为 2 级。

5 技术要求

5.1 外观

铸造用人工硅砂外观应为自然本色，无污染、无结块等杂物。

5.2 性能指标

5.2.1 铸造用人工硅砂的化学成分、含泥量、含水量、圆形度、角形因数、平均细度偏差和粒度组应符合表 1~表 6 的要求。

5.2.2 铸造用人工硅砂粒度组成分组指标见表 7。

表 7 铸造用人工硅砂粒度组成分组指标

技术参数		余留量 (%)											平均细度范围
铸造用标准筛参数	筛号	6	12	20	30	40	50	70	100	140	200	270	
颗粒分布	筛孔尺寸 mm	3.350	1.700	0.850	0.600	0.425	0.300	0.212	0.150	0.106	0.075	0.053	
	6/12	10~80	10~80	<5.0	<1.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.6	3.4~4.5
	12/6	10~80	10~80	<5.0	<1.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.6	4.0~5.1
	12/20	<5.0	10~80	10~80	<5.0	<1.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.6	6.9~8.7
	20/12	<5.0	10~80	10~80	<5.0	<1.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.6	7.2~10
	20/40	<10.0		15~35	35~55	10~30	<10.0	<5.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.6	16~25
	40/20	<10.0		10~30	35~55	15~35	<10.0	<5.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.6	17~26
	30/50	<5.0	<10.0	15~35	35~55	10~30	<10.0	<5.0	<0.1	<0.1	<0.1	<1.0	24~38
	50/30	<5.0	<10.0	10~30	35~55	15~35	<10.0	<5.0	<0.1	<0.1	<0.1	<1.0	25~39
	30/70	0	<5.0	10~25	20~40	20~40	5~20	<5.0	<0.1	<0.1	<0.1	<1.0	30~42
	70/30	0	<5.0	5~20	20~40	20~40	10~25	<5.0	<0.1	<0.1	<0.1	<1.0	32~43
	40/70	0	<1.0	<10.0	15~35	35~55	10~30	<10.0	<5.0	<0.1	<0.1	<1.0	35~50
	70/40	0	<1.0	<10.0	10~30	35~55	15~35	<10.0	<5.0	<0.1	<0.1	<1.0	36~51
50/100	0	0	<0.5	<10.0	15~35	35~55	10~30	<10.0	<0.1	<0.1	<1.0	47~62	

表 1 (续)

技术参数		余留量 (%)											平均细度范围
铸造用标准筛参数	筛号	6	12	20	30	40	50	70	100	140	200	270	
	筛孔尺寸 mm	3.350	1.700	0.850	0.600	0.425	0.300	0.212	0.150	0.106	0.075	0.053	
颗粒分布	100/50	0	0	<0.5	<10.0	10~30	35~55	15~35	<10.0	<1.0	48~64		3.4~4.5
	70/140	0	0	0	<0.5	<10.0	15~35	35~55	10~30	<10.0	<2.0		63~88
	140/70	0	0	0	<0.5	<10.0	10~30	35~55	15~35	<10.0	<2.0		66~90
	70/200	0	0	0	0	<5.0	10~25	20~40	20~40	5~20	<5.0		75~106
	200/70	0	0	0	0	<5.0	5~20	20~40	20~40	10~25	<5.0		79~110
	100/200	0	0	0	0	<1.0	<10.0	15~35	35~55	10~30	<5.0		88~118
	200/100	0	0	0	0	<1.0	<10.0	10~30	35~55	15~35	<5.0		91~121
集中率 (%)	三筛	≥75											
	四筛	≥85											
	五筛	≥95											

注：a、粒度组成分组 6/12, 12/20, 20/40 和 40/20 中的微粉含量（140 号筛下）应不大于 0.6%。

b、粒度组成分组 30/50, 50/30, 30/70, 40/70, 70/40, 50/100 和 100/50 中的微粉含量（140 号筛下）应不大于 1.0%。

5.2.3 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 (单位)	指标要求
灼烧减量 %	≤0.35
pH值	6.0-8.0
堆积密度 g/cm ³	1.4-1.7
振实密度 g/cm ³	1.5-1.8

5.2.4 特殊要求

需方对本文件未列项目有其他的要求，宜由供需双方商定，如酸耗值、休止角、电导率等。

6 试验方法

6.1 铸造用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 铸造用人工硅砂含泥量、含水量、灼烧减量的测定应按GB/T 2684 的规定执行。

6.3 铸造用人工硅砂按圆形度分级应按本文件表 4 要求执行，圆形度测定应按JB/T 14147 的规定。

6.4 铸造用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。

6.5 铸造用人工硅砂休止角的测量方法应按GBT 31057.3 执行。

6.6 铸造用人工硅砂堆积密度的测量方法应按GB/T 31057.1 执行。

6.7 铸造用人工硅砂振实密度的测量方法应按GB/T 31057.2 执行。

6.8 铸造用人工硅砂酸耗值、pH值、电导率应按T/CFA 0115 -- 2021 的规定测定。

7 铸造用人工硅砂的生产工艺及典型应用

- 7.1 铸造用人工硅砂生产工艺见附录A。
- 7.2 各种型砂工艺推荐选用铸造用人工硅砂规格型号见附录B。

8 检验规则

- 8.1 铸造用人工硅砂的检验规则应按 T/CFA 0115-2021 中 7 规定执行。
- 8.2 铸造用人工硅砂颗粒几何形状分级应按本文件表 4 执行。

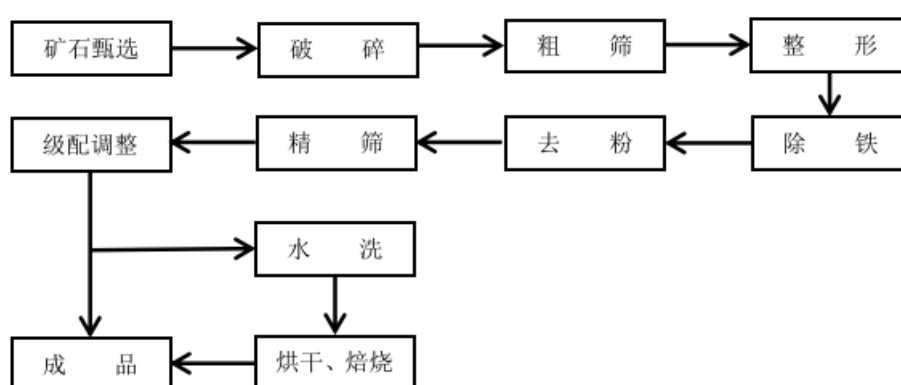
9 标志、包装、运输和贮存

铸造用人工硅砂的标志、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

铸造用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

铸造用人工硅砂生产原料、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 ₂ 质量分数≥ 90%)
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、级配调整设备中部分或全部设备
工艺参数	颗粒几何形状、级配可按表 7 调整

附录B
(资料性)

各种型砂工艺推荐选用铸造用人工硅砂规格型号及技术要求

各种型砂工艺推荐选用铸造用人工硅砂规格型号及技术要求见表B.1。

表B.1 各种型砂工艺推荐选用铸造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 30/70	SiO ₂ 含量: 铸钢: 98级; 其他: 90级~98级 含泥量: 1级 颗粒几何形状: 1级~3级 平均细度偏差: A级~C级 灼烧减量: ≤ 0.35 % pH值: 6.0~7.5
酯硬化水玻璃砂	20/40, 40/20 30/50, 50/30 40/70, 70/40 50/100, 100/50 30/70	SiO ₂ 含量: 铸钢: 98级; 其他: 90级~98级 含泥量: 1级~2级 颗粒几何形状: 1级~3级 平均细度偏差: A级~C级 灼烧减量: ≤ 0.35 % pH值: 6.5~8.0
三乙胺冷芯盒树脂砂	40/70, 70/40 50/100, 100/50 70/140, 140/70	SiO ₂ 含量: 铸钢: 98级; 其他: 90级~98级 含泥量: 1级 颗粒几何形状: 1级~3级 平均细度偏差: A级~C级 灼烧减量: ≤ 0.35 % pH值: 6~7.5
酚醛树脂覆膜砂	40/70, 70/40 50/100, 100/50 70/140, 140/70 100/200, 200/100 70/200	SiO ₂ 含量: 铸钢: 98级; 其他: 90级~98级 含泥量: 1级~2级 颗粒几何形状: 1级~3级 平均细度偏差: A级~C级 灼烧减量: ≤ 0.35 %
V法铸造工艺	40/70, 70/40 50/100, 100/50 70/140, 140/70 100/200, 200/100	SiO ₂ 含量: 铸钢: 98级; 其他: 90~98级; 含泥量: 1级~2级 颗粒几何形状: 1级~3级 平均细度偏差: A级~C级
消失模铸造工艺	6/12 12/20 20/40, 40/20 30/50, 50/30 40/70, 70/40	SiO ₂ 含量: 铸钢: 98级; 其他: 90级~98级 含泥量: 1级~3级 颗粒几何形状: 1级~3级 平均细度偏差: A级~C级
CO ₂ 硬化水玻璃砂	30/50, 50/30 40/70, 70/40 50/100, 100/50	SiO ₂ 含量: 铸钢: 98级; 其他: 90级~98级 含泥量: 1级~3级 颗粒几何形状: 1级~4级 平均细度偏差: A级~C级 pH值 6.5~8.0

表B.1 (续)

型砂工艺名称	推荐选用规格型号	技术要求
湿型黏土砂	50/100, 100/50 70/140, 140/70 70/200 100/200, 200/100	SiO ₂ 含量: 铸钢: 98 级; 其他: 90 级~98 级 含泥量: 1 级~3 级 颗粒几何形状: 1 级~3 级 平均细度偏差: A级~C级 灼烧减量: ≤ 0.35 %

参 考 文 献

- [1] JIS G5901:2016. 铸型用けい砂造型[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] 祝建勋, 李娜 一种新的铸造用砂粒形测试方法 铸造学会年会, 2015
- [6] 刘焯, 李娜 铸造用砂角形因数快速测定方法的研究 2023 中国铸造活动周, 2023.10

