

团 体 标 准

T/CFA 0202046—2022

粘结剂喷射（3DP）铸型（芯）用陶瓷砂

Ceramic sand for binder jetting (3DP) sand mould (core)

（公告稿）

2022 - 12 - 09 发布

2023 - 03 - 09 实施

中国铸造协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
4 分级及牌号	2
4.1 分级	2
4.2 牌号	4
5 技术要求	4
5.1 化学成分	4
5.2 耐火度、烧结温度	4
5.3 含泥量	4
5.4 酸耗值	4
5.5 角形因数	4
5.6 平均细度及粒度组成	4
5.7 灼烧减量	4
5.8 含水量	4
5.9 磁性物质	5
5.10 特殊要求	5
6 试验方法	5
7 检验规则	5
8 质量报告、包装、标志、贮存和运输	5
8.1 质量报告	5
8.2 包装	5
8.3 标志	5
8.4 贮存和运输	6
附录 A（规范性）粘结剂喷射（3DP）铸型（芯）用陶瓷砂高温烧结的检测方法	7
附录 B（规范性）粘结剂喷射（3DP）铸型（芯）用陶瓷砂中磁性物质的检测方法	8
表 1 粘结剂喷射铸型（3DP）（芯）用陶瓷砂按 Al_2O_3 含量分级和各级的化学成分	3
表 2 粘结剂喷射铸型（3DP）（芯）用陶瓷砂按耐火度和高温烧结温度分级	3
表 3 粘结剂喷射铸型（3DP）（芯）用陶瓷砂按粒度组成分级	3
表 4 粘结剂喷射（3DP）铸型（芯）用陶瓷砂按含泥量分级	3
表 5 粘结剂喷射（3DP）铸型（芯）用陶瓷砂按酸耗值分级	3
表 6 铸造用试验筛孔尺寸	4

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。

本文件由中国铸造协会智能铸造工作委员会提出。

本文件由中国铸造协会归口。

本文件起草单位：共享智能装备有限公司、安徽东阳矿业科技有限公司、湖南嘉顺华新材料有限公司、山东金璞新材料有限公司、阳泉中昂新材料有限公司、宁夏瑞远石油压裂支撑剂有限公司、共享装备股份有限公司。

本文件主要起草人：彭凡、陈蓉、骆坤、刘冠东、张德强、王晋槐、王景硕、李泳辉、郭永斌、王凤、侯芳芳、薛蕊莉、陈伟雄、秦安山、肖长青、孙清洲、张洪伟、杨玉、邱会军、赵永莉。

本文件为首次发布。



粘结剂喷射（3DP）铸型（芯）用陶瓷砂

1 范围

本文件规定了粘结剂喷射（3DP）铸型（芯）用陶瓷砂的术语、定义和缩略语、分级及牌号、技术要求、试验方法、检验规则以及质量报告、包装、标志、贮存和运输。

本文件适用于粘结剂喷射（3DP）铸型（芯）用的陶瓷砂（包括熔融陶瓷砂和烧结陶瓷砂）生产、使用和验收。

注：在不引起混淆的情况下，本文件中的“粘结剂喷射铸型（芯）用陶瓷砂”，简称为“陶瓷砂”。

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 6900 铝硅系耐火材料化学分析方法
- GB/T 7322 耐火材料耐火度试验方法
- GB/T 9442-2010 铸造用硅砂
- GB/T 35351 增材制造 术语
- JB/T 9156 铸造用试验筛

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 5611 和GB/T 35351 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

粘结剂喷射 binder jetting

选择性喷射沉积液态粘结剂粘结粉末材料的增材制造工艺。

[来源：GB/T 35351—2017，2.2.1]

3.1.2

三维打印 3D printing

利用打印头、喷嘴或其他打印技术，通过材料堆积的方式来制造零件或实物的工艺。

注：此术语通常作为增材制造的同义词，又称3D打印，或3DP。

[来源：GB/T 35351—2017，2.1.4，有修改]

3.1.3

粘结剂喷射（3DP）铸型（芯）用陶瓷砂 ceramic sand for binder jetting（3DP） sand mould（core）

以 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 为主要矿物成分，粒径 0.020 mm~ 0.60 mm的耐火颗粒物。

注：其加工方法为使用铝矾土，或高岭石等以 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 为主要成分的矿物质，经电弧高温熔炼和高压空气喷制成形工艺，或经过制粉、造粒、烧结、筛分、级配工艺，或其他工艺得到的球形颗粒物。适用于粘结剂喷射机制作铸型的耐火颗粒物。

[来源：GB/T 5611—2017，4.2.3，有修改]

3.1.4

角形因数 coefficient of angularity

陶瓷砂的实际比表面积与理论比表面积的比值。

[来源：GB/T 9442—2010，3.2，有修改]

3.1.5

含水量 moisture

试样在 $105^\circ\text{C}\sim 110^\circ\text{C}$ 烘干后失去的重量与原试样重量的百分比。

3.1.6

平均细度 average fineness AFS

某种规格陶瓷砂平均颗粒尺寸的参数。

[来源：GB/T 9442—2010，3.4，有修改]

3.1.7

含泥量 clay content

陶瓷砂中粒径小于 0.020mm颗粒的质量占砂样总质量的百分比。

[来源：GB/T 9442—2010，3.3，有修改]

3.1.8

酸耗值 acid demand value

反映某规格陶瓷砂中碱性物质的多少，中和每 50 g砂的碱性物质所需浓度为 0.1 mol/L盐酸标准滴定溶液的毫升数（mL）。

3.1.9

灼烧减量 loss of ignition

反映某规格陶瓷砂 1000°C 灼烧后减少的质量百分数。

3.1.10

磁性物质 magnetic substance

根据磁体能够吸引铁、钴、镍等铁磁性物质的原理，磁场强度为 7000 高斯的磁棒所吸附的陶瓷砂中磁性物质质量百分数。

3.2 缩略语

三维打印 3D printing ， 3DP

4 分级及牌号

4.1 分级

4.1.1 陶瓷砂按 Al_2O_3 含量分级和各级的化学成分等见表 1。

表 1 粘结剂喷射（3DP）铸型（芯）用陶瓷砂按 Al_2O_3 含量分级和各级的化学成分

单位：质量分数，%

分级代号	化学成分			
	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	其他杂质
I	≥ 78	> 12	< 1.0	< 5
II	≥ 75	> 13	< 1.9	< 5
III	≥ 70	> 16	< 3.0	< 8
IV	≥ 60	≥ 16	< 3.0	< 8
V	≥ 50	> 40	< 4.5	< 8
VI	≥ 40	> 50	< 4.5	< 8

注：I、II、III级由电弧高温熔炼和高压空气喷制冷却工艺所得，通常称为熔融陶瓷砂。IV、V、VI为烧结陶瓷砂。

4.1.2 陶瓷砂按耐火度和高温烧结温度分级见表 2。

表 2 粘结剂喷射（3DP）铸型（芯）用陶瓷砂按耐火度和高温烧结温度分级

分级代号	耐火度 ℃	高温烧结温度 ℃
1 级	≥ 1800	≥ 1600
2 级	≥ 1600	≥ 1400

4.1.3 陶瓷砂按粒度组成分级见表 3。

表 3 粘结剂喷射（3DP）铸型（芯）用陶瓷砂按粒度组成分级

代号	平均 细度	粒度组成 %											
		6号筛	12号筛	20号筛	30号筛	40号筛	50号筛	70号筛	100号筛	140号筛	200号筛	270号筛	底盘
40/70	35~45	0	0	0	0~3	20~40	35~60	15~30	0~3	0~0.3	0~0.2	0	0
50/100	55~65	0	0	0	0	0	0~5	30~65	30~65	0~3	0~0.2	0	0
70/140	72~82	0	0	0	0	0	0~1	20~30	30~45	25~50	0~3	0~0.2	≤ 0.1
100/140	80~90	0	0	0	0	0	0	0~3	35~60	35~65	0~5	0~0.2	≤ 0.1
100/200	100~ 115	0	0	0	0	0	0	0~1	5~15	50~60	25~35	0~5	0~2

注：可以根据客户需要配置不同的粒度。

4.1.4 陶瓷砂按含泥量分级见表 4。

表 4 粘结剂喷射（3DP）铸型（芯）用陶瓷砂按含泥量分级

分级代号	01	02	03
最大含泥量 质量分数 %	0.1	0.2	0.3

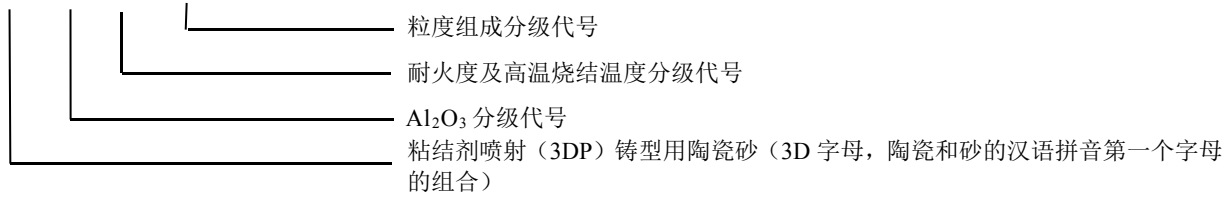
4.1.5 陶瓷砂按酸耗值分级见表 5。

表 5 粘结剂喷射（3DP）铸型（芯）用陶瓷砂按酸耗值分级

分级代号	01	02	03	04	05
酸耗值 mL	-1~1	-1~2	-1~3	-1~4	-1~5

4.2 牌号

3DTS- X-X- X/X



示例：3DTS-V-1-100/200 表示 Al₂O₃ 含量（质量分数）> 50%，耐火度≥ 1800℃，高温烧结温度≥ 1600℃，粒度组成代号为 100/200 的陶瓷砂。

5 技术要求

5.1 化学成分

陶瓷砂的各组分含量应符合表 1 的规定。

5.2 耐火度、烧结温度

陶瓷砂的耐火度和烧结温度应符合表 1 的规定。

5.3 含泥量

陶瓷砂的含泥量应符合表 3 的规定。

5.4 酸耗值

陶瓷砂的酸耗值应符合表 4 的规定。

5.5 角形因数

陶瓷砂颗粒形状用角形因数表示，不应大于 1.2。

5.6 平均细度及粒度组成

5.6.1 任一牌号的陶瓷砂，其粒度组成应符合表 2 的要求。

5.6.2 陶瓷砂的粒度应采用铸造用试验筛进行分析，铸造用试验筛孔尺寸见表 5。

表 6 铸造用试验筛孔尺寸

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
筛号	6	12	20	30	40	50	70	100	140	200	270	底盘
筛孔尺寸 mm	3.35	1.70	0.850	0.600	0.425	0.300	0.212	0.150	0.106	0.075	0.053	-

5.7 灼烧减量

陶瓷砂原砂的灼烧减量不应大于 0.2%。

5.8 含水量

陶瓷砂原砂的含水量不应大于 0.1%。

5.9 磁性物质

陶瓷砂原砂磁性物质（7000高斯）不应大于 1.5 %。

5.10 特殊要求

对本文件未列的技术项目，可由供需双方在协议中规定。

6 试验方法

- 6.1 陶瓷砂 Al_2O_3 、 SiO_2 和 Fe_2O_3 和其他杂质含量的测定方法按 GB/T 6900 的规定执行。
- 6.2 陶瓷砂耐火度按照 GB/T 7322 的规定执行。
- 6.3 陶瓷砂的高温烧结按照附录 A 规定执行
- 6.4 陶瓷砂灼烧减量、酸耗值、含泥量、含水量、粒度组成和平均细度含量测定方法按 GB/T 2684 的规定执行，试验筛应符合 JB/T 9156 的规定。
- 6.5 陶瓷砂角形因数的测定方法按 GB/T 9442-2010 附录 B 的规定执行。
- 6.6 陶瓷砂磁性物质的测定方法按附录 B 的规定执行。

7 检验规则

- 7.1 陶瓷砂各项技术要求的试验取样方法按 GB/T 2684 的规定执行。
- 7.2 供方所供应的每批陶瓷砂都应按规定的技术要求或供需双方商定的项目进行检验，并将检验结果及牌号写入质量报告。
- 7.3 需方可按本文件进行质量检验，如有任何一项指标检验结果不符合文件或协议规定时，应在同批次产品中重新进行加倍抽样复验，复验结果仍不符合规定时由供需双方协商解决或委托双方认可的仲裁单位裁定。

8 质量报告、包装、标志、贮存和运输

8.1 质量报告

陶瓷砂质量报告应包括：

- a) 检测依据的标准号；
- b) 检测结果；
- c) 数量/质量。

8.2 包装

- 8.2.1 陶瓷砂的包装形式宜由供需双方协商确定，可采用 25 kg、50 kg、1 t、1.5 t 集装包和集装箱等。
- 8.2.2 应使用防潮材料包装。

8.3 标志

陶瓷砂包装袋上应标有：

- a) “粘结剂喷射（3DP）铸型（芯）用陶瓷砂”等字样；
- b) 牌号；
- c) 质量，单位 kg；

d) 供方全称和商标。

8.4 贮存和运输

8.4.1 陶瓷砂应在阴凉处存放。

8.4.2 不同牌号的陶瓷砂应分类存放。

8.4.3 陶瓷砂运输中应有防潮措施，包装不应破损或掺有其他杂物。

附录 A

(规范性)

粘结剂喷射 (3DP) 铸型 (芯) 用陶瓷砂高温烧结的检测方法

A.1 测定范围

测定烧结温度: 500℃~1600℃。

A.2 原理

高温烧结, 陶瓷砂在一定高温下, 恒温 10min, 陶瓷砂熔化结块烧结、不溃散的温度。

A.3 仪器设备

A.3.1 高温茂福炉: 最高使用温度 1600℃。

A.3.2 天平: 精度 0.1 g。

A.4 试验步骤

A.4.1 称取用四分法分好的试样 (2 ± 0.1) g, 放入刚玉坩埚中, 分别选择高温炉升温的工作温度, 例如 1400℃, 或 1500℃, 或 1600℃等, 按控温仪表操作程序设定所需工作温度, 将刚玉坩埚及样品放入高温炉内, 将高温炉升温到工作温度, 灼烧 10min后关闭高温炉, 待高温炉降温到 800℃左右后, 将坩埚和样品取出观察砂样是否烧结, 或溃散。

A.4.2 对于不同烧结温度, 独立检测。

A.4.3 同一烧结温度重复检测两次。

A.5 数据处理

A.5.1 高温烧结的温度: 单位℃, 按陶瓷砂烧结, 不溃散的测量的最低温度报告。

A.5.2 示例: 某规格陶粒砂按A.4.1, 选择高温炉升温的工作温度, 烧结温度分别为 1400℃、1500℃和 1600℃, 其观察结果分别为: 溃散, 烧结, 烧结。增加一个烧结温度 1480℃, 其观察结果为: 溃散。则某规格陶粒砂高温烧结为 1500℃。

附录 B

(规范性)

粘结剂喷射(3DP)铸型(芯)用陶瓷砂中磁性物质的检测方法

B.1 测定范围

测定磁性物质质量百分数：0%~100%。

B.2 原理

根据磁体能够吸引铁、钴、镍等铁磁性物质的原理，用磁场强度为 7000 高斯的磁棒所吸附的陶瓷砂中磁性物质的质量百分数。

B.3 仪器设备

磁铁：(7000±500) 高斯。

天平：精度 0.1 g。

B.4 试验步骤

称取用四分法分好的试样(100±0.1) g，记为 m_0 ，用磁铁均匀推开砂子以便吸出磁性物质，重复多次直至磁铁上再没有磁性物质吸附，将每次吸出的砂子累计在一起最后称重，记为 m_1 。

以上步骤重复两次，求平均值。

B.5 数据处理

磁性物质以质量百分数 ω 计，数值以%表示，按式(A.1)计算：

$$\omega\% = \frac{m_1}{m_0} \times 100 \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

m_0 ——试验前试样的质量，g；

m_1 ——试验后磁性物质的质量，g。