

UDC

团 体 标 准

P

T/CMCA XXXX—2025

高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送 浇注料应用技术标准

Technical standard for the application of silicasol binded corundum
silicon carbide based pumped castable for blast furnace hearth

(征求意见稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国冶金建设协会 发布

前 言

本标准是根据中国冶金建设协会《关于印发 2025 年上半年工程建设团体标准编制计划的通知》(冶建协[2025]64 号)文件的要求,由大连科萌工程材料有限公司会同有关单位共同完成。

本标准共 7 章和 1 个附录,主要内容包括总则、术语、基本规定、材料、设计、施工及验收。

本标准由中国冶金建设协会负责管理,大连科萌工程材料有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送至大连科萌工程材料有限公司(地址:辽宁省大连市高新技术产业园区汇贤园 7 号 1 层#01-01 室;邮编: 116085)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位: 大连科萌工程材料有限公司

参 编 单 位: 中冶检测认证有限公司

中冶京诚工程技术有限公司

河北鑫达钢铁集团有限公司

主要起草人: 林硕 王仁栋 杨文勇 孙荣国 肖 阳

主要审查人:

目 次

1 总 则	- 1 -
2 术 语	- 2 -
3 基本规定	- 3 -
4 材 料	- 4 -
5 设 计	- 6 -
6 施 工	- 8 -
6.1 施工准备	- 8 -
6.2 炉缸清理	- 8 -
6.3 模板搭建	- 8 -
6.4 拌 和	- 9 -
6.5 浇 注	- 9 -
6.6 养 护	- 9 -
7 验 收	- 10 -
7.1 一般规定	- 10 -
7.2 主控项目	- 10 -
7.3 一般项目	- 10 -
附录 A 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料施工工艺	- 12 -
本标准用词说明	- 13 -
引用标准目录	- 14 -

Contents

1 General Provisions	- 1 -
2 Terms	- 2 -
3 Basic Requirements	- 3 -
4 Material	- 4 -
5 Design	- 6 -
6 Construction	- 8 -
6.1 Construction Preparation	- 8 -
6.2 Hearth Cleaning	- 8 -
6.3 Template Construction	- 8 -
6.4 Mixing	- 9 -
6.5 Pouring	- 9 -
6.6 Curing	- 9 -
7 Acceptance of Engineering	- 10 -
7.1 General Requirements	- 10 -
7.2 Main Control Items	- 10 -
7.3 General Items	- 10 -
Appendix A Pouring Construction Technology of Echnical Standard for The Application of Silicasol Bindied Corundum Silicon Carbide Based Pumped Castable for Blast Furnace Hearth	- 12 -
Explanation of Wording in This Specification	- 13 -
List of Quoted Standards	- 14 -

1 总 则

1.0.1 为规范高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料在设计与应用中做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于高炉炉缸设计、施工、质量控制与验收。

1.0.3 应用高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料的技术除应符合本标准外，还应符合国家现行标准的有关规定。

2 术 语

2.0.1 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料 Technical standard for the application of silicasol binded corundum silicon carbide based pumped castable for blast furnace hearth

以硅溶胶为结合剂，添加具有一定颗粒级配的耐磨骨料，外添加剂，经工业生产配制成的预混料，按配比搅拌均匀后采用泵送浇注成型，养护后具有优良高温性能，高热震稳定性和高耐 CO、铁水、渣、碱蒸汽侵蚀的浇注料。

3 基本规定

3.0.1 高炉炉缸炉底、象脚区、铁口及泥包、侧壁、风口带及炉腹等部位可采用高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料。

3.0.2 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料设计厚度应根据碳砖保留情况，高炉冶炼状况，冶炼原料成分，炉缸容积，使用温度等因素确定。

3.0.3 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料施工过程中，应避免操作人员吸入粉尘，减少环境污染。

4 材 料

4.0.1 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料性能应符合本标准表 4.0.1 的规定。

表 4.0.1 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料性能指标

项目	性能指标		
	半导热	高导热	
耐压强度/MPa	110°C×24h	≥50.0	≥20.0
	815°C×3h	≥70.0	≥30.0
	1450°C×3h (碳保护)	≥75.0	≥50.0
加热永久线变化/%	815°C×3h	≥-0.4	≥-0.3
	1450°C×3h (碳保护)	≥-0.8	≥-0.6
体积密度/(kg/m ³)	110°C×24h	≥2,850	≥2,400
最高使用温度/°C		1,700 (还原)	1,700 (还原)
化学分析/%	Al ₂ O ₃	≥71.0	≥11.0
	SiC	≥15.0	≥75.0
	Fe ₂ O ₃	≤0.6	≤0.7
导热系数/(W/m·K)	600°C	≥4.0	≥10.0

4.0.2 材料性能测试应采用标准试验条件：温度应为(20±2) °C。

4.0.3 耐压强度的测定应符合下列规定：

1 耐压强度试件按现行国家标准 GB/T4513.5 的规定，成型 40mm×40mm×160mm 试件，成型过程应采取振动，保证密实度。振动成型详细操作方法按现行行业标准 JTG 3420 3.2 的 T 0510—2005 中的 4.7 进行。

2 试件成型后放置在标准试验条件下带模养护 24h 脱模，在相同条件下再存放 24h。

3 测试 110°C、815°C、1450°C 耐压强度和加热永久线变化的试件应在养护完成后将试样在 110°C±5°C 下烘干 24h，冷却至室温，再按现行行业标准 YB/T4252 的规定执行升温。

4 耐压强度的测定应按现行国家标准 GB/T 5072 执行。

4.0.4 加热永久线变化的测定应按现行国家标准 GB/T 5988 执行。

4.0.5 试样体积密度测定应按现行国家标准 GB/T 2997 执行。

4.0.6 化学分析的测定应按现行国家标准 GB/T 6900 执行。

4.0.7 导热系数的测定应按现行国家标准 GB/T22588 执行。

5 设 计

5.0.1 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料的防护基础应根据实际情况为冷却壁、利旧碳砖、新碳砖或利旧浇注料。当基础为利旧碳砖或利旧浇注料时，应保证保留材料无环裂、脆化层，材料致密，有高强度；当基础为冷却壁、新碳砖时，应保证基础无锈蚀、油污等杂质，无其他不牢固的附着物。

5.0.2 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料设计厚度宜符合表 5.0.2 规定，具体设计厚度宜根据实际情况而定，高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料设计图如图 5.0.2 所示。

表 5.0.2 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料设计厚度

参数	使用部位						
	炉底		侧壁		铁口及泥包	风口带	炉腹
设计厚度 /mm	半导热	高导热	半导热	高导热	半导热	半导热	半导热
	≥ 400	$\leq 1,000$	≥ 300	≤ 400	$\geq 1,800$	≥ 750	≥ 200

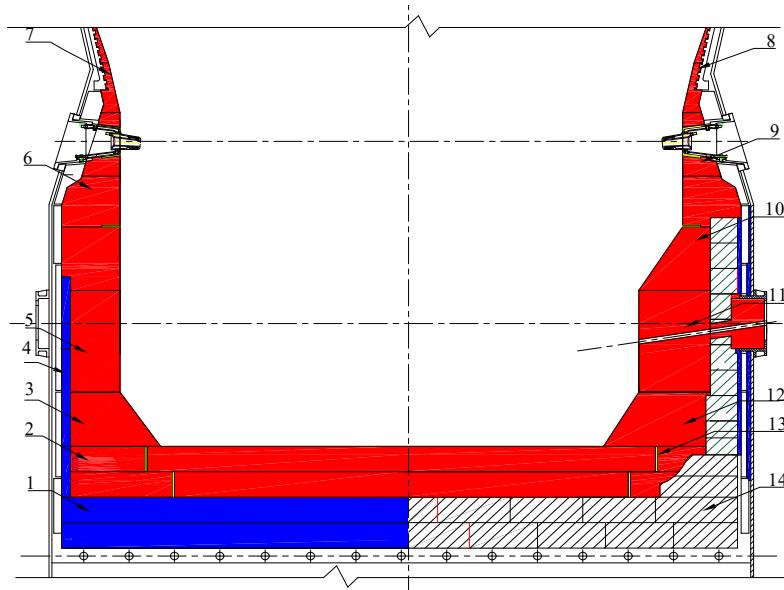


图 5.0.2 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料设计图

- | | | |
|---------------|--------------|----------|
| 1——炉底高导热浇注料； | 6——风口半导热浇注料； | 11——铁口区； |
| 2——炉底半导热浇注料； | 7——炉腹半导热浇注料； | 12——象角区； |
| 3——象角区半导热浇注料； | 8——炉腹； | 13——纤维棉； |
| 4——侧壁高导热浇注料； | 9——风口带； | 14——炉底碳砖 |
| 5——侧壁半导热浇注料； | 10——侧壁； | |

5.0.3 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料炉底设计，在炉底碳砖保存完好时可考虑保留，当保留时，宜在保证高炉使用寿命的前提下，使用半导热浇注材料还原实际炉缸容积，当不保留时，宜增加高导热浇注材料还原碳砖位置，再使用半导热浇注材料还原实际炉缸容积，下同，炉底半导热浇注料厚度宜 $\geq 400\text{mm}$ ，并在每层靠近碳砖侧合适距离处使用陶瓷纤维毯增加一圈 $20\text{mm}\sim 40\text{mm}$ 膨胀缝，要求炉缸内接触铁水部位全部使用半导热浇注材料，以高导热浇注材料不可直接接触铁水为原则进行设计，下同。

5.0.4 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料象脚区设计，宜在保证浇注厚度的前提下，还原实际炉缸容积，象脚区用以将炉底和侧壁平滑过渡，也会适当减轻生产过程中铁水流的正面冲击，要求象脚区必须盖过炉底预留膨胀缝并存在一定安全距离，铁口下方象脚区设计应符合铁口深度要求并做好过渡。

5.0.5 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料铁口及泥包设计，宜在保证浇注厚度的前提下，还原实际炉缸容积、铁口深度、位置及角度，铁口深度宜还原炉缸原设计，宜 $\geq 1,800\text{mm}$ ，要求泥包和左、右、上侧壁做好过渡，宜为钝角连接。

5.0.6 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料侧壁设计，厚度宜 $\geq 400\text{mm}$ ，宜在保证浇注厚度的前提下，还原实际炉缸容积。

5.0.7 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料风口带设计，厚度宜盖过风口中套，宜在保证浇注厚度的前提下，还原实际炉缸容积，要求风口带和炉腹、侧壁做好过渡。

5.0.8 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料炉腹设计，厚度宜盖过风口中套，宜在保证浇注厚度的前提下，还原实际炉缸容积，要求炉腹浇注厚度和炉腰及以上做好过渡。

6 施工

6.1 施工准备

- 6.1.1 施工前应有施工组织设计，出具施工方案，并经审查批准。
- 6.1.2 施工前人员应提前进场，排除现场不利因素，为设备以及材料后序进场提供现场存放条件，材料进场时应随车携带产品合格证和检验报告。
- 6.1.3 材料、设备码放区域确定，设备及管路搭建并调试妥当。

6.2 炉缸清理

- 6.2.1 炉缸是高炉侵蚀相当严重的地方，在浇注前应先清理炉底及侧壁至出现完好或无环裂、脆化层碳砖面或其他耐火材料的硬表面。
- 6.2.2 炉缸清理顺序：残余焦炭——风口带残余耐火材料——侧壁碳砖粘附的炉渣——铁口区（残余铁口耐火材料）——炉底残存渣铁（清理至质量较好的炉底碳砖表面）
- 6.2.3 最后将炉底所有杂质、灰尘使用吸尘器清理干净，如图 6.2.3 所示。



图 6.2.3 清理后炉缸状态示意图

6.3 模板搭建

- 6.3.1 模板搭建时，宜采用钢质模具按设计厚度要求搭建模板，模板内侧涂抹脱模剂并确保模板封闭无漏点。

支模要求：

- 1) 支模前确定炉底中心位置

-
- 2) 支模尺寸允许偏差±20mm;
 - 3) 支模牢固,不能出现跑模漏料等问题;
 - 4) 服从现场工期安排及管理。

6.4 拌 和

- 6.4.1 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料应采用强制式混凝土搅拌机拌和,拌和时间及结合剂加入量应符合产品使用说明书要求。
- 6.4.2 拌和地点宜靠近施工地点,拌合料应在90分钟内使用完毕。

6.5 浇 注

- 6.5.1 浇注宜采用强制搅拌机并辅助泵送机方式进行施工,浇注过程应连续,边角区域浇注可采用敲击或轻微振动方式以保证浇注密实度。
- 6.5.2 单次浇注高度不宜超过1.5m,浇注间隔时间宜为10h-12h。两次施工交接处宜尽量光滑。
- 6.5.3 施工工艺应符合本标准附录A的规定。

6.6 养 护

- 6.6.1 施工完毕后应及时采取养护措施,可采取表面覆盖塑料薄膜以防止表面开裂,养护时间不应小于12h,施工准备、炉缸清理、模板搭建、浇注及养护期间,浇注材料不得接触水。

7 验 收

7.1 一般规定

7.1.1 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料工程应按主控项目和一般项目验收，其中主控项目应全部合格，一般项目应有 80%以上的检查合格，且不合格点不得影响使用。

7.1.2 如有特殊要求按合同约定验收。

7.1.3 进场材料应附有质量证明文件并按照现行相关标准进行复检。

7.1.4 各种材料应有固定的堆放地点和明确的标志，标明材料名称、品种、生产厂家和生产日期，堆放时应有分界标志。

7.1.5 袋装材料应防潮防冻。

7.1.6 结合剂的储存应遵守厂家要求及国家现行相关标准的规定。

7.2 主控项目

7.2.1 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料的厚度应符合设计要求。

7.2.2 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料主控项目质量标准应符合本标准表 7.2.2 的规定。

表 7.2.2 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料主控项目质量标准

验收内容	验收要求	检测方法
材料性能	应满足本标准 4.0.1 的全部技术要求	抽样复检
炉缸清理	应满足本标准 6.2 的技术要求	目测、用小锤轻敲
模板搭建	应满足本标准 6.3 的技术要求	目测、采用钢尺测量
炉缸尺寸	应满足设计要求	采用钢尺测量

7.3 一般项目

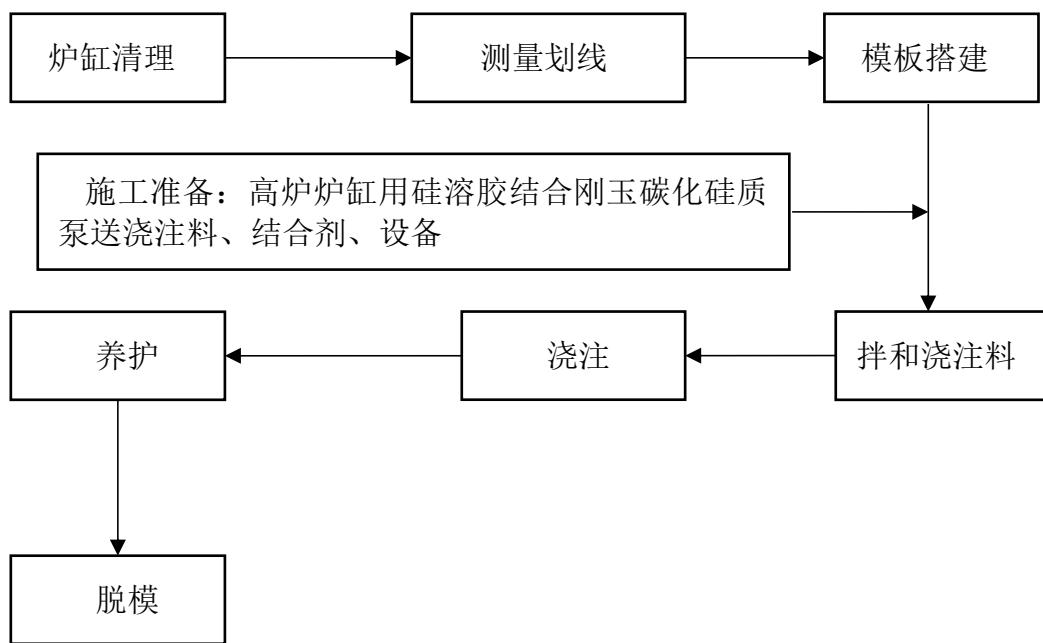
7.3.1 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料一般项目质量标准应符合本标准表 7.3.1 的规定。

表 7.3.1 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料一般项目质量标准

验收内容	验收要求	检测方法
------	------	------

表观	不宜有连续贯穿裂纹、脱皮、麻面、空腔等缺陷，其中连续裂纹宽度不应大于1mm，出现以上缺陷时，须结合具体情况确认 处理工艺	目测
----	---	----

附录 A 高炉炉缸用硅溶胶结合刚玉碳化硅质泵送浇注料施工工艺



本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 2) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 3) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 本标准中指明应按其他有关标准、标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准目录

- 《致密定形耐火制品体积密度、显气孔率和真气孔率试验方法》 GB/T 2997-2015
- 《不定形耐火材料 第5部分：试样制备和预处理》 GB/T 4513.5-2017
- 《耐火材料常温耐压强度试验方法》 GB/T 5072-2008
- 《耐火材料加热水久线变化试验方法》 GB/T 5988-2007
- 《铝硅系耐火材料化学分析方法》 GB/T 6900-2016
- 《闪光法测量热扩散系数或导热系数》 GB/T 22588
- 《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》 JTG 3420-2020