

《烟气余热回收与冶炼烟气制酸系统用碳化硅陶瓷换热器 技术规范》

征求意见稿团体标准编制说明

一、任务来源

烟气余热回收与冶炼烟气制酸系统用碳化硅陶瓷换热器作为冶炼行业高温烟气余热资源化利用、制酸工艺核心换热装备，其核心价值在于在满足高温、强腐蚀、含尘烟气工况下换热功能需求的同时，依托碳化硅陶瓷材料优异的耐高温、耐腐蚀、抗热震特性，实现冶炼烟气热量高效回收利用，降低冶炼与制酸工序能耗，减少烟气直接排放带来的能源浪费与环境污染。当前，我国有色冶炼、硫铁矿制酸行业烟气余热回收装备仍以金属材质换热器为主导，在高温强腐蚀烟气工况下易发生腐蚀穿孔、高温蠕变失效，设备更换频繁，运维成本高，制约冶炼烟气余热深度回收与制酸系统稳定运行。建立统一规范的烟气余热回收与冶炼烟气制酸系统用碳化硅陶瓷换热器通用技术要求，是推动工业节能降碳、落实工业绿色低碳相关政策的重要技术支撑。

从技术层面来看，烟气余热回收与冶炼烟气制酸系统用碳化硅陶瓷换热器主要采用碳化硅陶瓷为核心换热基材，通过反应烧结、常压烧结、结构件精密组装、密封结构配套等工艺加工制成。不同配方体系、结构形式的碳化硅陶瓷换热

器在力学性能、抗热震性能、耐腐蚀性能、换热性能、气密性等方面存在显著差异。现行相关标准已对工业陶瓷性能测试方法、换热器通用技术条件、冶炼烟气制酸设备安全要求等分别做了规定。但现有标准尚未形成覆盖烟气余热回收、冶炼烟气制酸场景专用碳化硅陶瓷换热器的统一通用技术要求，存在产品分类不统一、技术指标分散、工况适应性评价方法不一致等问题，亟需制定统一规范的技术标准予以指导。

通过本团体标准的落地实施，旨在为烟气余热回收与冶炼烟气制酸系统用碳化硅陶瓷换热器建立一套科学、严谨且可操作性强的质量控制标准体系。通过明确产品分类、统一技术要求、规范试验方法和检验规则，可以为原料采购、构件生产、整机装配、成品出厂及现场验收提供可靠的量化依据，有效保障产品质量安全与工况适配性能，推动碳化硅陶瓷换热器装备产业的规范化、高质量发展。根据《团体标准管理规定》、《中国西部开发促进会团体标准管理办法》有关规定，特立项本标准。本标准项目计划编号为：2026-519-CWDPA。

二、起草单位

本标准由山东豪迈机械制造有限公司、中国特种设备检测研究院、南通山剑石墨设备有限公司、欧斯克装备工程（江苏）有限公司、上海阿美泰克工业设备有限公司、南通星球石墨股份有限公司、山东同顺恒机械科技有限公司、安徽鑫氟隆化工设备有限公司共同起草。

三、标准的编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家现行相关法律法规、准为基础，结合我国碳化硅陶瓷换热器的市场需求及企业实际生产技术水平，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》的规定及相关要求编制。

四、标准编制过程

1、项目调研阶段

2026年6月，标准起草工作组启动前期调研工作，全面梳理国内外碳化硅陶瓷换热器、工业陶瓷、冶炼烟气制酸换热装备相关标准、技术文献与研究报告，深入调研国内主流碳化硅陶瓷换热器生产企业的陶瓷配方体系、构件烧结工艺流程、整机装配工艺、质量控制指标、耐蚀抗热震性能评价方法及产品分级现状；调研下游有色冶炼、硫铁矿制酸、烟气余热回收工程等应用领域对碳化硅陶瓷换热器的换热性能、力学性能、耐腐蚀抗热震性能、气密性等实际工况需求；收

集现场在用装备运行监测数据、失效案例及第三方检测数据，分析装备性能差异的核心影响因素，完成调研资料汇总与技术比对分析，为标准编制奠定扎实的数据与技术基础。

2、项目立项阶段

2026年7月30日，中国西部开发促进会正式立项《烟气余热回收与冶炼烟气制酸系统用碳化硅陶瓷换热器技术规范》团体标准，明确标准立项获批，正式启动该团体标准的规范化编制流程。

3、标准起草阶段

立项后，成立标准编制工作起草小组，全面统筹标准编制组织工作，同步开展标准起草单位的筹备与征集，经严格征集、评审与筛选，确定标准起草工作组核心成员单位。工作组基于前期调研成果，于2026年9月完成《烟气余热回收与冶炼烟气制酸系统用碳化硅陶瓷换热器技术规范》团体标准草案稿编写；并于9月21日召开标准启动会议，针对草案稿内容研讨优化，完善标准框架与核心条款。

4、意见征集阶段

2026年10月，中国西部开发促进会发布通知，面向行业公开征集《烟气余热回收与冶炼烟气制酸系统用碳化硅陶瓷换热器技术规范》团体标准修改意见，广泛吸纳各方专业建议，对标准内容进行全面优化完善。

后续，标准起草工作组将结合意见征集阶段收集的反馈建议，对标准草案稿进行修订完善，并按流程进行送审及报批等工作。

五、标准主要内容

1、范围

本文件规定了烟气余热回收与冶炼烟气制酸系统用碳化硅陶瓷换热器（以下简称“换热器”）的术语和定义、型式与基本参数、原材料、设计、制造、检验与验收、出厂检验、包装、运输和贮存及出厂文件等内容。本文件适用于公称直径不大于2000mm，以常压固相烧结碳化硅陶瓷管为换热元件，用于冶金、化工行业烟气余热回收、冶炼烟气制酸系统的碳化硅陶瓷换热器。

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 150.1 压力容器 第1部分：通用要求

GB/T 150.2 压力容器 第2部分：材料

GB/T 150.3 压力容器 第3部分：设计

GB/T 150.4 压力容器 第4部分：制造、检验和验收

GB/T 151 热交换器

GB/T 3045 普通磨料 碳化硅化学分析方法

GB/T 10610 产品几何技术规范 (GPS) 表面结构 轮廓
法 评定表面结构的规则和方法

GB/T 25025 搪玻璃设备技术条件

GB/T 35974.1 塑料及其衬里制压力容器 第1部分：
通用要求

GB/T 35974.2 塑料及其衬里制压力容器 第2部分：
材料

GB/T 35974.5 塑料及其衬里制压力容器 第5部分：
塑料衬里制压力容器的制造、检查与检验

HG/T 20592 钢制管法兰 (PN系列)

HG/T 20677 橡胶衬里化工设备设计规范

HG/T 5633 列管式碳化硅换热器

NB/T 47003.1 压力容器 第1部分：钢制焊接常压容
器

NB/T 47065.1 容器支座 第1部分：鞍式支座

NB/T 47065.3 容器支座 第3部分：耳式支座

JB/T 4711 压力容器涂敷与运输包装

JB/T 4732 钢制压力容器 分析设计标准

JC/T 2212 常压固相烧结碳化硅陶瓷热交换管

TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

3、术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

冶炼烟气制酸系统 smelting flue gas acid making system

以有色金属冶炼、钢铁冶炼等过程产生的含SO₂烟气为原料，通过净化、转化、吸收工序生产硫酸的工艺系统。

3.2

烟气余热回收 flue gas waste heat recovery

通过换热设备回收烟气中的显热，用于预热介质、产生蒸汽或发电的能量回收过程。

3.3

双管板结构 double tube sheet structure

由两块管板串联组成，中间设置隔离腔与泄漏检测孔的管板密封结构，用于防止管程强腐蚀、有毒介质向壳程泄漏。

4、型式、主要尺寸及基本参数

本部分包括结构型式、型号标记与主要尺寸与参数系列。

5、原材料

本部分包括碳化硅换热管、壳体与金属部件材料、密封材料。

6、设计

本部分包括一般规定、结构设计、耐压试验、泄漏试验、余热回收性能要求。

7、制造、检验和验收

本部分包括零部件制造与检验、组装。

8、出厂检验

本部分包括外观检验、耐压试验、泄漏试验、尺寸检验。

9、包装、运输和贮存

本部分包括包装、运输和贮存。

10、出厂文件

本部分包括出厂文件。

六、标准水平分析

6.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，国内外无相同类型的标准，故没有相应的国内外标准可采用。

6.2 与国际标准及国外标准水平对比

本标准达到国内先进水平。

6.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准的制定与现有的标准及制定中的标准协调配套，无重复交叉现象。

6.4 设计国内外专利及处置情况

经查，本标准没有涉及国内外专利。

七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定过程、技术指标的选定、检验项目的设置符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

十一、废止现有有关标准的建议

无。

《烟气余热回收与冶炼烟气制酸系统用碳化硅陶瓷换热器

技术规范》

团体标准起草组

2026年10月