

团 体 标 准

T/SCASH 0008—2025

高导热碳化硅微通道反应器

High thermal conductivity silicon carbide ceramic microreactor

2025 - 10 - 01 发布

2025 - 11 - 01 实施

上海硅酸盐工业协会 发 布

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。

本文件由上海硅酸盐工业协会提出并归口。

本文件起草单位：中国科学院上海硅酸盐研究所、中国科学院上海高等研究院、中石化上海工程有限公司、浙江盛和精瓷新材料科技有限公司、中国科学院宁波材料技术与工程研究所、上海理工大学、上海市特种设备监督检验技术研究院有限公司、上海义门科技有限公司

本文件主要起草人：黄政仁、殷杰、刘雷敏、王刚、赵陆海波、梁庄典、李霁、张玉强、吴海波、裴兵兵、卿安垠、李泽秋、唐志永、宋友立、陈浩、李艳明、苏文献、肖芬、陈艺



高导热碳化硅微通道反应器

1 范围

本文件规定了高导热碳化硅微通道反应器的产品标记、技术要求、试验方法、检验规则、包装与交付等。

本文件适用于面向精细化工、医药等行业的含复杂内流道结构、通道当量直径 $\leq 5\text{ mm}$ 、材料热导率 $\geq 120\text{ W (m K)}^{-1}$ 的碳化硅微通道反应器。

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 2836 陶管水压试验方法
GB/T 10326 定形耐火制品尺寸、外观及断面的检查方法
GB/T 25995 精细陶瓷密度和显气孔率试验方法
GB/T 22588 闪光法测量热扩散系数或导热系数
JC/T 2212 常压固相烧结碳化硅陶瓷热交换管

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

微通道反应器 microchannel reactor
具有微米级通道的连续流化学反应装置

3.2

当量直径 equivalent diameter of micro-channel
碳化硅微反应器内流道水力半径相等的圆管直径。

3.3

通道壁厚 wall thickness of micro-channel
碳化硅微反应器相邻流道之间固体相的厚度。

3.4

持液量 liquid holdup
碳化硅微反应器内可容纳流体的有效体积。

3.5

碳化硅微反应器 silicon carbide micro-reactor
以碳化硅陶瓷为主晶相的微反应器。

4 产品标记与分类

4.1 产品标记

由微反应器名称（SiCR）、制备年份、型号和当量直径组成。

示例：SiCR-2025-M-3mm，SiCR：碳化硅微反应器；2025：制备年份为2025年；M：单片持液量为20~50 ml的中型型号，3 mm：碳化硅微反应器通道当量直径。

4.2 产品分类

产品分类应符合表1之要求。

表1 碳化硅微反应器分类

型号	代号	单片持液量/ ml	工作温度/ °C	通道当量直径/ mm
小型	S	≤20	-20 ~ 200	≤5
中型	M	20~50		
大型	L	≥50		

5 技术要求

5.1 外观和尺寸

5.1.1 外观

应符合GB/T 10326的要求。碳化硅微反应器产品质地均匀，表面无裂纹以及长度>2 mm或深度>2 mm的崩边，无其它类型缺陷。

5.1.2 尺寸和公差

应符合委托方提供的技术图纸规定的尺寸和公差要求。无特殊制造要求时，尺寸精度要求≤ ±1%。

5.2 产品性能

应符合表2的规定。

表2 产品性能

项目	单位	性能指标
体积密度	g/cm ³	≥3.1
热导率（室温）	W/(m K)	≥120
年均腐蚀速率（98%H ₂ SO ₄ ，100°C）	mg/(cm ² y)	≤2.0
年均腐蚀速率（50%NaOH，100°C）	mg/(cm ² y)	≤2.0
通道当量直径	mm	≤5.0
耐水压	MPa	≥2

6 试验方法

6.1 外观与尺寸

6.1.1 外观检验

采用目测法检查碳化硅微反应器表面。用带标尺的放大镜进行检查，放大倍数不低于40倍。微反应器微裂纹按附录A规定的方法进行检测。

6.1.2 尺寸与公差

采用合适的量具进行检测，测量器具应满足GB/T 10326的精度要求。

6.2 物理性能

- 6.2.1 体积密度按照 GB/T 25995 的规定测试。
- 6.2.2 热导率按照 GB/T 22588 的规定测试。
- 6.2.3 耐酸腐蚀按照 JC/T 2212 的规定测试。
- 6.2.4 耐碱腐蚀按照 JC/T 2212 的规定测试。
- 6.2.5 耐水压按照 GB/T 2836 的规定测试。

6.3 持液量

室温条件下,保持碳化硅微通道反应器内充满液体,用量筒或其它量具计量出碳化硅微反应器内可容纳液体的有效体积。

7 检验规则

7.1 检验分类及项目

分为出厂检验和型式检验两类,检验项目应符合表3的规定。

表3 检验项目

检验项目	要求	检验方法	出厂检验	型式检验
外观	5.1.1	6.1.1	√	√
尺寸与公差	5.1.2	6.1.2	√	√
体积密度*	5.2	6.2.1	√	√
热导率(室温)*	5.2	6.2.2	√	√
耐酸腐蚀速率(98% H_2SO_4 , 100℃)	5.2	6.2.3	-	√
耐碱腐蚀速率(50% NaOH , 100℃)	5.2	6.2.4	-	√
耐水压	5.2	6.2.5	√	√
注1:表中“√”为必检项目,“-”为非必检项目。				
注2: *为随炉试样件。				

7.2 出厂检验

7.2.1 每件产品均应先进行外观、尺寸、公差检验和耐水压试验。当任一项不符合本文件要求时,则判该产品不合格。

7.2.2 每件采用相同工艺和原料制备的随炉试样件,进行体积密度和热导率检验。当不符合要求时,则判该炉产品不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 检验时机

有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 正式投产后,主要原材料、配方、工艺参数和结构尺寸有较大改变,可能影响产品性能时;
- b) 正常生产时,每两年进行一次;
- c) 停产一年以上,恢复生产时;

7.3.2 试样

采用相同工艺和原料制备的试样作为检验试样。试样的尺寸按相应检测标准进行加工,检测试样的数量按相应检测标准的要求。

7.3.3 质量判定

表3中型式检验各检验项目均符合要求时,则判型式检验合格。如有一项不合格,则判定型式检验不合格。

8 包装与交付

8.1 碳化硅微反应器需进行防撞减震包装,装卸全程应轻拿轻放,运输时应平稳,避免磕碰、挤压和强烈震动,禁止箱体倒置。

8.2 每件产品独立包装并粘贴产品标记。

8.3 包装箱外应具有防潮、防撞标识,并随产品附产品清单、产品合格证等文件。

8.4 长期存放时,产品应置于包装箱内存放在洁净的库房内。

附 录 A
(规范性)
荧光渗透无损检测方法

A.1 检测目的

检测碳化硅微反应器表面是否存在微裂纹。

A.2 检测设备和试剂

检测设备：黑光灯，黑光灯波长范围为365~380 nm。

试剂：水洗型荧光渗透剂、去除剂和酒精。

A.3 检测步骤

A.3.1 表面清洗

用无纺布蘸取酒精，对碳化硅微反应器表面仔细擦洗2~3遍，自然晾干。

A.3.2 荧光剂渗透

在碳化硅微反应器表面均匀涂敷水洗型荧光渗透剂，保持时间不少于10 min，使荧光渗透剂在表面充分渗透。

A.3.3 荧光剂清洗

依次采用去除剂和酒精擦洗碳化硅微反应器表面，将表面残留的荧光渗透剂去除。

A.3.4 荧光渗透检测

采用黑光灯照射的方式，照射距离为10~30 mm，目视检查碳化硅微反应器表面。若观察到荧光线，则表明存在微裂纹。

A.4 检测报告

见表A.1

表A.1 荧光渗透无损检测报告

产品名称		产品标记	
产品编号		检测依据	
检测结果			
测试员		校验员	
测试时间	年 月 日	校验时间	年 月 日