

化学涂层炉通用技术要求

General technical requirements for chemical coating furnace

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 型号表示规则 1

5 技术要求 3

6 试验方法 3

7 产品标志和随机文件 8

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。

请注意本文件某些内容可能涉及专利，本文件发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由湖南省工业和信息化厅提出。

本文件由湖南省市场监督管理局归口。

本文件起草单位：株洲瑞德尔智能装备有限公司、

本文件主要起草人：

化学涂层炉通用技术要求

1 范围

本文件规定了化学涂层炉的型号表示规则、技术要求、试验方法、产品标志和随行文件的要求。
本文件适用于最高工作温度为1020℃的化学涂层炉。

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 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 2900.23 电工术语 工业电热装置

GB/T 5226.1 机械电气安全机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB/T 5959.1—2019 电热和电磁处理装置的安全 第1部分：通用要求

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 10066.1 电热和电磁处理装置的试验方法 第1部分：通用部分

GB/T 10066.4—2004 电热设备的试验方法 第4部分：间接电阻炉

GB/T 13306 标牌

GB/T 36591—2018 硬质合金制品的涂层金相检测方法

GBZ/T 189.8 工作场所物理因素测量 第8部分：噪声

JB/T 10550—2006 真空技术 真空烧结炉

3 术语和定义

GB/T 10066.1、GB/T 10066.4、GB/T 5959.1和GB/T 2900.23界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

测温环

测量化学涂层炉反应器内温度均匀性的温度测量工具。

3.2

化学涂层炉

使挥发性化合物气体发生分解或化学反应，并在被镀工件上形成沉积成膜的热处理设备。

示例：见图1。

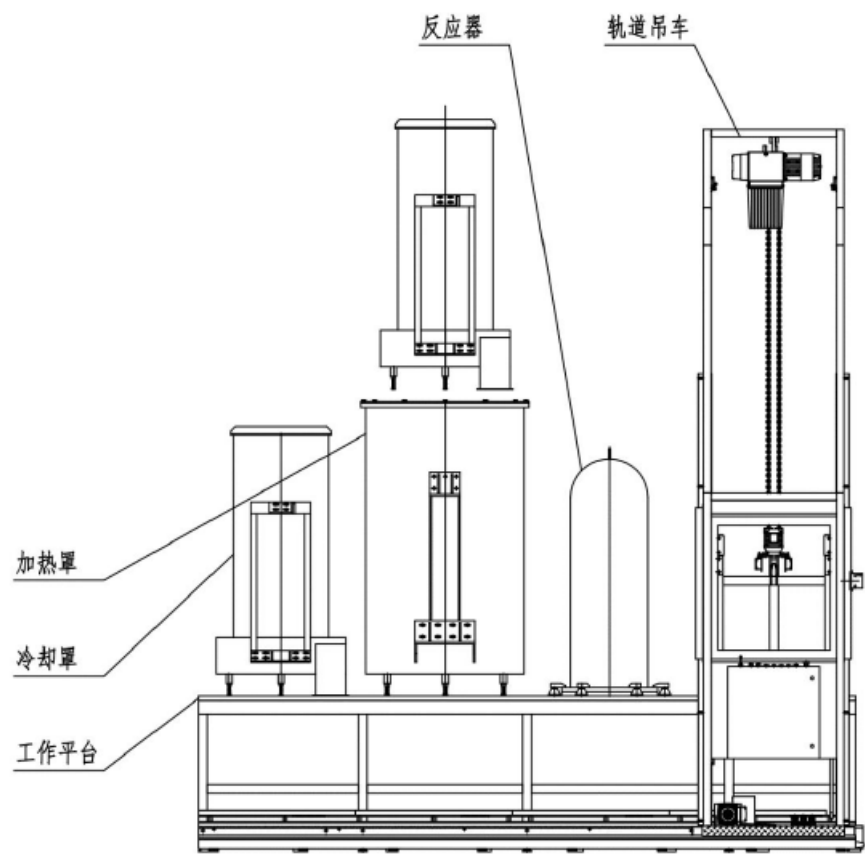


图1 化学涂层炉结构示意图

4 型号表示规则

- 4.1 化学涂层炉的产品型号由系列代号（HT）、主要参数 1（反应器直径）和主要参数 2（反应器高）组成，各部分之间用短横线连接。
- 4.2 系列代号分别用“化学”和“涂层”的拼音首字母“HT”表示化学涂层炉。
- 4.3 主参数 1 以毫米为单位表示反应器直径。
- 4.4 主参数 2 以毫米为单位表示反应器高。
- 4.5 反应器直径 530 mm、高 1250 mm 的化学涂层炉的型号示例如图 2 所示。

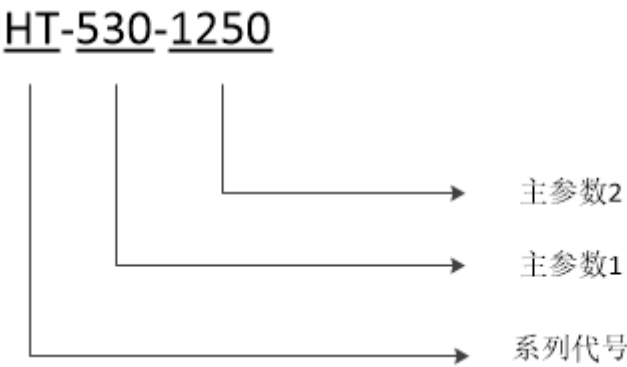


图2 化学涂层炉型号示例

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 外观应无划痕、外露锐边、毛刺、凸起、变形，所有外露金属表面均应做防锈处理，且镀层均匀有光泽。连接件和紧固件安装应正确牢靠无松动。

5.1.2 化学涂层炉的涂装配色、外形尺寸与有效空间尺寸应符合设计图纸和供货协议的要求。

5.2 技术性能指标

5.2.1 除有特殊需求外，化学涂层炉主要技术性能指标应符合表1的规定。

5.2.2 当需求方对主要技术参数有特殊需求时，可由供需双方协商确定，并在合同中注明。

表1 化学涂层炉通用技术指标

序号	项目内容		技术性能指标
1	最高工作温度		$\leq 1020\text{ }^{\circ}\text{C}$
2	反应器温度均匀性		$\leq \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
3	加热带温度均匀性		$\leq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
4	不间断电源保障时间		$\geq 3\text{ h}$
5	反应器真空泄漏率		$\leq 30\text{ Pa/h}\cdot\text{L}$
6	水环泵极限真空		$\leq 2.2\text{ kPa}$
7	油泵极限真空		$\leq 10\text{ Pa}$
8	压力控制稳定性	压力波动	$\pm 100\text{ Pa}$
9		响应时间	$< 1\text{ min}$
10	质量流量计控制误差		$< 10\text{ }\%$
11	涂层厚度均匀性		涂层厚度 $8\text{ }\mu\text{m}\sim 20\text{ }\mu\text{m}$ 的同一炉产品涂层厚度均匀性应 $< 15\text{ }\%$
12	冷却时间		$\leq 5\text{ h}$
13	回收液pH值		9~12

5.3 安全环保要求

5.3.1 化学涂层炉的安全标志应符合 GB 2894 的要求。

5.3.2 化学涂层炉的电气安全应符合 GB/T 5226.1 的要求。

5.3.3 当化学涂层炉工作在最高工作温度时，其外壳的表面温度应低于 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.3.4 化学涂层炉的工作连续噪声应低于 85 dB (A) 。

6 试验方法

6.1 目检

按GB/T 5959.1—2019中18.5.1的规定进行。

6.2 尺寸测量

应采用测量精度 $\leq 1\text{ mm}$ 并在计量有效期内的测量工具进行测量。

6.3 最高工作温度

宜使用化学涂层炉自身配备的温度仪表进行测量。

6.4 反应器温度均匀性

6.4.1 反应器温度均匀性测量应采用测温范围在 850 ℃～1100 ℃的测温环，按图 3 的位置在每个石墨舟中放置 5 个。

6.4.2 石墨舟中除 5 个测温环外，其余位置应平铺放满废旧硬质合金刀片。

6.4.3 将放置好测温环和废旧硬质合金刀片的石墨舟按图 4 的要求放置到反应器中。

6.4.4 开启化学涂层炉，使其按符合图 5 要求的工艺运行。

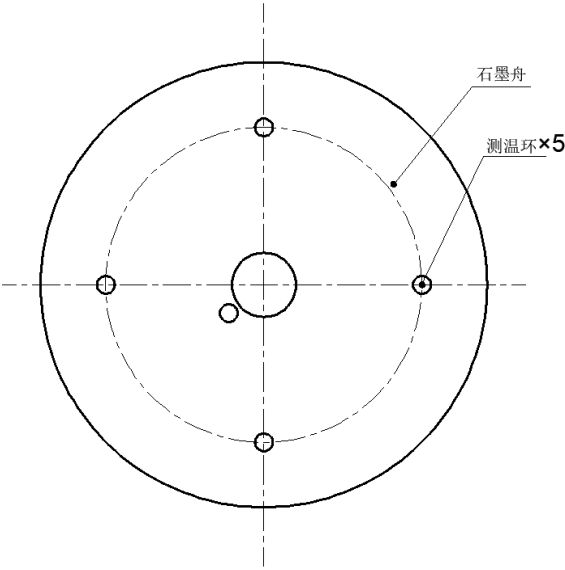


图3 测温环放置位置示意图

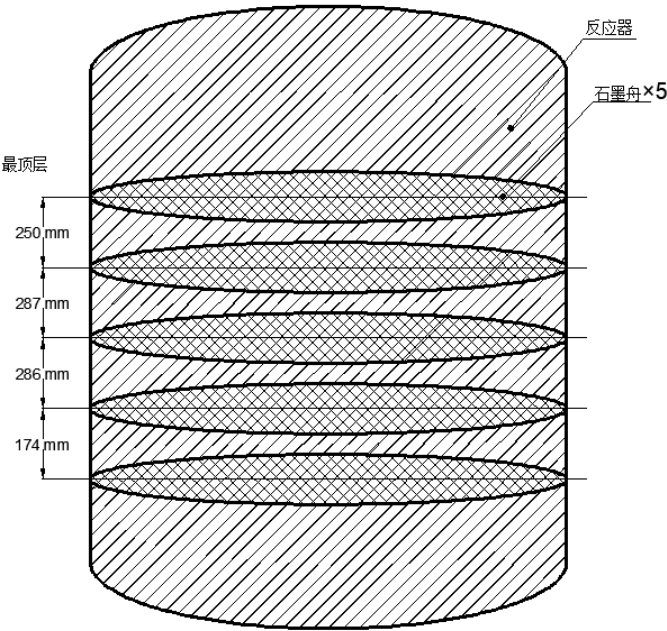


图4 石墨舟放置示意图



图5 反应炉温度均匀性测试工艺过程

6.4.5 运行结束后统计每个测温环测出的温度，并按式（1）计算出反应器温度均匀性。

$$T_{Favg} = T_s - \bar{T}_s \dots\dots\dots (1)$$

式中：

T_{Favg} ——反应炉温度平均偏差（单位为摄氏度，℃）；

T_s ——某个测温环实际测量到的温度（单位为摄氏度，℃）；

$\bar{T}_s$ ——所有测温环测量到的温度的平均值（单位为摄氏度，℃）。

6.5 加热带温度均匀性

6.5.1 开启化学涂层炉，将电热带温度设定为 200 ℃，当温度稳定后，保温 1 h。用热电偶检测 1 h 中电热带温度，并每隔 1 min 记录温度变化数值，记录后按式（2）计算出加热带每分钟实际温度与设定温度的偏差值。

$$T_o = |T_{SJ} - T_{SET}| \dots\dots\dots (2)$$

式中：

T_o ——加热带温度偏差值（单位为摄氏度，℃）；

T_{SJ} ——某个时间点实际测量到的温度（单位为摄氏度，℃）；

T_{SET} ——设定温度（单位为摄氏度，℃）。

6.5.2 在计算得到的 60 个加热带温度偏差值中，选出偏差最大的值作为加热带温度均匀性。

6.6 不间断电源（UPS）保障时间

将化学涂层炉接入市电 6 h 以上，在 UPS 电源电池充满电的状态下，开启化学涂层炉后断开市电开关。此时应只有 UPS 向化学涂层炉供电，炉子所用控制系统应不断电，并可正常操作阀门等系统部件。保持以上状态直至 UPS 出现电压低报警，记录运行时间。

6.7 反应器真空泄漏率

6.7.1 清洁反应器，保持反应器内部干燥，开启化学涂层炉后使用油泵抽真空。

6.7.2 将反应器的真空度抽至 10 Pa 后，持续抽真空 10 min，停泵保持 30 min，再继续开泵抽真空。

6.7.3 当反应器的真空度为 10 Pa 后关阀关泵，保压 1 h，观察压力变化曲线，记录下压力变化值后，通过式（3）计算出反应器真空泄漏率。

$$q = \frac{(N_a - N_b) \times L}{h} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

h ——保压时间（单位为分钟，min）；
 L ——反应器内部容积（单位为立方米， m^3 ）；
 N_a ——反应器保压后的真空度（单位为帕，Pa）；
 N_b ——反应器保压前的真空度（单位为帕，Pa）；
 q ——反应器真空泄漏率（单位为帕每小时升， $Pa/h \cdot L$ ）。

6.8 水环泵极限真空

6.8.1 清洁反应器，开启化学涂层炉后打开水环泵。

6.8.2 关闭水环泵氮气吹扫阀，打开真空阀对反应器抽真空，直至反应器压力低于 2.2 kPa。

6.9 油泵极限真空

清洁反应器，开启化学涂层炉后打开油泵对反应器抽真空，直至反应器压力低于10 Pa。

6.10 压力波动

开启化学涂层炉，设定氢气（ H_2 ）流量为50 L/min，反应器压力为5.5 kPa。在这一工艺运行过程中，通过控制系统观察反应器压力波动情况。

6.11 响应时间

开启化学涂层炉，设定氢气（ H_2 ）流量为50 L/min，设定反应器压力为5.5 kPa和6.5 kPa两种，当反应器压力稳定在5.5 kPa后，通过控制系统切换反应器压力至设定的6.5 kPa，观察压力变化曲线，记录反应器压力变化到6.5 kPa $\pm$ 0.1 kPa所需要的时间。

6.12 质量流量计（MFC）控制误差

6.12.1 应使用精度在 $\pm 1\%$ 以内的 MFC。

6.12.2 开启化学涂层炉，设定并运行质量流量计测试（MFCTEST）工艺。

6.12.3 工艺运行结束后在控制系统中查看运行结果，比较 MFCTEST 工艺的理论计算压力参数和控制系统记录的实际检测压力。

6.12.4 按式（4）计算得出理论计算压力，然后按式（5），用实际检测压力除以理论计算压力即可得到 MFC 误差值。

$$P = \frac{Qt\rho RT}{VM} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

M ——气体摩尔质量（单位为克每摩尔， g/mol ）；
 P ——理论计算压力（单位为帕，Pa）；
 Q ——质量流量计设定流量（单位为升每分钟，L/min）；
 R ——摩尔气体常数；
 T ——气体温度（单位为开尔文，K）；
 t ——通气时间（单位为分钟，min）；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/747042003110006154>