

宜兴市奥普瑞炉业有限公司

RQ75-16 氢气钼丝 炉使用说明书

供操作者参阅

ZC

[选取日期]

目录

一、用途·····	3
二、主要技术数据·····	3
三、结构简介·····	3
四、炉体的安装·····	4
五、炉子的操作使用·····	5
六、故障处理·····	6
七、电气原理图·····	8
八、钼丝连接图·····	10

一、用途

该系列箱式电阻炉以其热效率高、适应性强、控温精确、操作简便、无污染等特点，广泛用于电子、化工、冶金、陶瓷等行业，是热处理、焙烧等理想实验及生产设备。

二、主要技术数据

- | | | |
|------------|-------------|------|
| 1. 电源: | 380V | 50HZ |
| 2. 功率: | 75KW | |
| 3. 工作炉温: | 1500℃ | |
| 4. 炉膛有效尺寸: | 500×500×500 | |
| 5. 加热元件: | 钼丝 | |
| 6. 保护气: | 氮气、氢气 | |
| 7. 工作方式: | 间歇式 | |

三、结构简介

本系列电阻炉均为长方体，工作室由氧化铝空心球、刚玉莫来石聚轻砖、刚玉、莫来石聚轻砖、高铝砖等耐火材料等综合制成的箱型整体炉膛。为提高热效率，加热元件钼丝悬挂于炉膛内。

保护气分别从炉膛和炉衬进入，气源分为氮气及氢气，氮气用于开炉前的洗炉及安全策略；氢气作为工艺主体的还原气氛。

本设备加热系统，采用可控硅移相调压、温控表智能 PID 调节，通过热电偶温度反馈信号构成完善的闭环控制系统，具有较高的控温精度。

四、炉体的安装

炉体的安装分为气路管道的安装、热电偶的安装、电源的安装。

- 1、炉体现场就位，确认好操作面的方向，把设备水平找正，以免设备运行时，

出现设备的抖动、倾斜等。

2、炉体气路管道的安装，本设备因长途运输，气路相关的部分管道都是卸下后，到客户现场安装的，按原气路要求把管路安装好后，进行必要的检漏；

客户端负责气源、炉口冷却水接入设备。

3、客户端氢气设施的要求

3.1 氢气瓶

氢气瓶的设计、制造和检验应符合《气瓶安全监察规程》的要求。

3.2 集装瓶

3.2.1 每单元总重不得超过 2 吨。集装夹具、吊环的安全系数不得小于 9。气瓶、管路、阀门和接头应予以固定，不得松动位移，管路和阀门应有防止碰撞的防护装置。

3.2.2 总管路应有两只阀门串联，每组气瓶应有分阀门。

3.3 固定容积贮气罐

3.3.1 贮气罐应设放空阀，安全阀和压力表。凡最高工作压力大于或等于 1 公斤/厘米² 时，其设计、制造和检验应符合《压力容器安全监察规程》的要求。

3.3.2 贮气罐的基础和支承必须牢固，且为非燃烧体。

3.3.3 贮气罐的地面应高于相邻散发可燃气体、可燃蒸气的甲、乙类生产单元的地面，否则应设高度不低于 1 米的实体围墙予以隔离。

3.3.4 贮气罐平面布置的防火间距，按 IJ46-74 中可燃性气体贮罐防火间距的有关规定执行。

3.4 管道

3.4.1 管道和附件应选用符合国家标准规格的产品，并应适合氢气工作压力、

温度的要求。氢气管道应采用无缝金属管道，禁止使用铸铁管道。

3.4.2 管道的连接一般应采用焊接或其他有效防止漏气的连接方式。

3.4.3 管道上应设放空管、取样口和吹扫口，其位置应能满足管道内气体吹扫、置换的要求。

3.4.4 当氢气作焊接、切割、燃料和保护气等使用时，每台(组)用氢设备的支管上应设阻火器。

3.4.5 管道敷设应符合下列要求：

3.4.5.1 氢气管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线敷设在同一支架上。

氢气管道与燃气管道、氧气管道平行敷设时，中间宜有不燃物料管道隔开，或净距不小于 250 毫米。分层敷设时，氢气管道应位于上方。

氢气管道与建筑物、构筑物或其他管线的最小净距可参照有关规定执行。

3.4.5.2 室内管道不应敷设在地沟中或直接埋地，室外地沟敷设的管道，应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他沟道的措施。埋地敷设的管道埋深不宜小于 0.7 米。含湿氢气的管道应敷设在冰冻层以下。

3.4.5.3 管道穿过墙壁或楼板处，应设套管。套管内的管段不应有焊缝，管道和套管之间应用不燃材料填塞。

3.4.5.4 管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等，当必须穿过时应设套管。

3.4.5.5 管道不得穿过生活间、办公室、配电室、仪表室、楼梯间和其他不使用氢气的房间。不宜穿过吊顶、技术（夹）层，当必须穿过吊顶或技术（夹）层时，应采取安全措施。

3.4.6 室内外架空或埋地敷设的管道和汇流排及其连接的气瓶均应互相跨接和接地，跨接和接地措施按国家现行的有关规定执行。

3.5 放空管

3.5.1 氢气贮罐的放空阀、安全阀和管道系统均应设放空管。

3.5.2 放空管应采用金属材料，不准使用塑料管或橡皮管。

3.5.3 放空管应设阻火器，凡条件允许，可与灭火蒸汽或惰性气体管线连接，以防着火。

3.4.4 室内放空管的出口，应高出屋顶 2 米以上。室外设备的放空管应高于附近有人操作的最高设备 2 米以上。

3.5.5 放空管应采取静电接地，并在避雷保护范围之内。

3.5.6 应有防止雨雪侵入和外来异物堵塞放空管的措施。

4 氢气系统运行安全要点

4.1 输入系统的氢气含氧量不得超过 0.5%。

4.2 氢气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。

4.3 管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水或蒸汽加热解冻，严禁使用明火烘烤。

4.4 设备、管道和阀门等连接点泄漏检查，可采用肥皂水或携带式可燃性气体防爆检测仪，禁止使用明火。

4.5 不准在室内排放氢气。吹洗置换，放空降压，必须通过放空管排放。

4.6 当氢气发生大量泄漏或积聚时，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。

4.7 新安装或大修后的氢气系统必须做耐压试验、清洗和气密试验，符合有关

的检验要求，才能投入使用。

4.8 氢气系统吹洗置换，一般可采用氮气(或其他惰性气体)置换法

氮气置换法应符合下列要求：

4.8.1 氮气中含氧量不得超过 3%。

4.8.2 置换必须彻底，防止死角末端残留余气。

4.8.3 置换结束，系统内氧或氢的含量必须连续三次分析合格。

4.9 氢气系统动火检修，必须保证系统内部和动火区域氢气的最高含量不超过 0.4%。

4.10 防止明火和其他激发能源。禁止使用电炉、电钻、火炉、喷灯等一切产生明火、高温的工具与热物体；不得携带火种进入禁火区；选用铜质或镀铜合金工具；穿棉质工作服的防静电鞋。

5 氢气瓶使用

5.1 因生产需要，必须在现场（室内）使用气瓶，其数量不得超过 5 瓶，并应符合下列要求：

5.1.1 通风条件，现场设备在使用中，现场必须有良好的通风条件。

5.1.2 氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器和气瓶的间距不应小于 8 米。

5.1.3 与明火或普通电气设备的间距不应小于 10 米。

5.1.4 与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于 20 米。

5.1.5 与其他可燃性气体贮存地点的间距不应小于 20 米。

5.1.6 设有固定气瓶的支架。

5.1.7 多层建筑内使用气瓶，除生产特殊需要外，一般宜布置在顶层靠外墙处。

- 5.2 使用气瓶，禁止敲击、碰撞；不得靠近热源；夏季应防止曝晒。
- 5.3 必须使用专用的减压器，开启时，操作者应站在阀口的侧后方，动作要轻缓。
- 5.4 阀门或减压器泄漏时，不得继续使用；阀门损坏时，严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门。
- 5.5 瓶内气体严禁用尽，应保留 0.5 公斤力/厘米² 以上的余压。

6 消防

- 6.1 供氢站应按 TJ 16-74 的有关规定设置消防用水，并应根据需要配备“干粉”、“1211”和“二氧化碳”等轻便灭火器材或氮气、蒸汽灭火系统。
- 6.2 氢气着火应采取下列措施：
 - 6.2.1 切断气源。
 - 6.2.2 冷却、隔离，防止火灾扩大。
 - 6.2.3 保持氢气系统正压状态，以防回火。
- 6.3 氢火焰不易察觉，救护人员防止外露皮肤烧伤。

7、热电偶的安装，把热电偶插入炉子顶部的热电偶测温孔内，在炉内露出 3~5 厘米即可，热电偶的插入孔做好密封，补偿导线一头和热电偶连接，另一头接至仪表，红线接正极。

8、该加热电源为大功率可控硅整流电源，所需连接的线路主要为，主线路为主控制柜连至变压器柜的变压器电源线，可控硅整流输出端连至炉体的钼丝接线端子；控制线为可控硅触发线、电流及电压信号线、和其它相关的控制线等。用户负责接入设备的动力电源。

五、炉子的操作和使用

该氢气炉要求使用的车间或房间有良好的通风，该区域禁火！

1、炉子的使用主要包括加料的操作和仪表电气的操作、开启炉口冷却水、气路切换和气氛调整的操作。

2、炉体加料的操作步骤为：打开炉门，把要加热的物料放入炉内有效工作区，关好炉门；开启炉口冷却水；检查炉顶防爆机构是否可靠，其压紧盘是否很好的密闭，弹簧压紧机构是否可靠地压紧。

3、为安全起见，采用纯氮洗炉（排尽炉内的氧气），压力应调在 0.1~0.2MP

A 憋压试漏：关闭各处阀门和炉门，连接上氮气，

然后打开气体流量计和炉膛的进气阀门，用流量为

5m³/h 的氮气给炉体冲压，当 炉内压力大约 800pa 时，

关闭流量计和炉膛进气阀门，至少 10S 内压力不低于 250pa，否则那就要用皂泡法检查各接头漏点并解决。然后重复上述步骤，憋压、试漏。直至达到要求。

B 进行炉内空气的置换即洗炉时，打开炉衬进气阀，流量适当大些；适当打开炉衬排气阀，使炉内保持一定的正压状态；同时开启炉膛进气阀，流量适当小些，进行≥5 小时的换气。

然后即关闭氮气进气阀，打开氢气进气阀进行氢气对氮气的置换，直到能在排气口点着火。

4、仪表电气的操作主要是程序温控表的操作和常规电气的操作。

4.1 电气的操作主要为如下：先检查控制箱内有无螺丝松动、脱线

然后按顺序送电：分别为系统送电、控制电源启动、主控电源启动（**在主控电源启动前先确认仪表处于程序停止状态**）、程序启动；系统断电时按此顺

序相反操作，即先停止程序的运行、停止主电源供电、关闭控制电源、系统断电。

4.2 仪表的操作。

程序温控表的操作主要就是编制温度时间曲线（即工艺曲线）和最高温度报警值 HIAL（它一般比程序曲线中最高温度高出 20°C ），以及对程序的启停操作，具体的操作见温控表说明书，（温控表其他相关参数已设定好，不可随意修改）。

5、 升温的具体控制方法

电炉升温、保温过程中的电压、电流控制主要元件是可控硅，可控硅的致命缺陷是过流、过压能力差。在钼丝电炉中，由于金属丝在低温段电阻率很小，极易产生过流，因此如何在保证生产工艺的前提下避免在低温段出现过电流是至关重要的。对电阻温度系数较大的钼丝电炉的升温可采用限压限流双闭环升温的方法，既能满足不过电流又能达到升温工艺的要求。

5.1 升温工艺曲线

图 1 是电炉从冷态开始升温到工作温度过程的一般工艺曲线，即温度与时间关系。对于具体的时间间隔长短、温度值及温度段数由电炉及产品所决定。

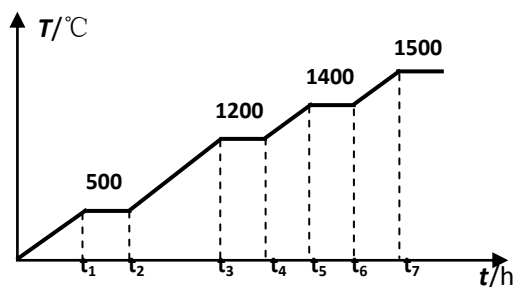


图 1 升温曲线

下面以钼丝炉为例进行叙述。

设升温过程可分成 8 个阶段（其中 4 个阶段是保温）完成；冷态环境温度为 20 °C，电炉工作温度为 1500 °C。

电炉的升温工艺是升温与保温交替进行的过程。电炉首先以一定的升温速率和第一段设定的目标温度值升温，由于炉体和炉内产品的吸热和热扩散，到达设定温度时加热功率和散热速率达到平衡，电炉进入保温过程，在保温过程中控温系统控制电炉以适当的功率维持温度不变。然后，进一步加大升温电压，使电炉的加热功率提高，电炉进入下一升温阶段。

5. 2 限压限流升温

5. 2. 1 控制框图

限压限流升温的原理如图 5 所示。这种方法采用双闭环控制[3]，即在温度负反馈回路之外，引入电流负反馈调节回路。

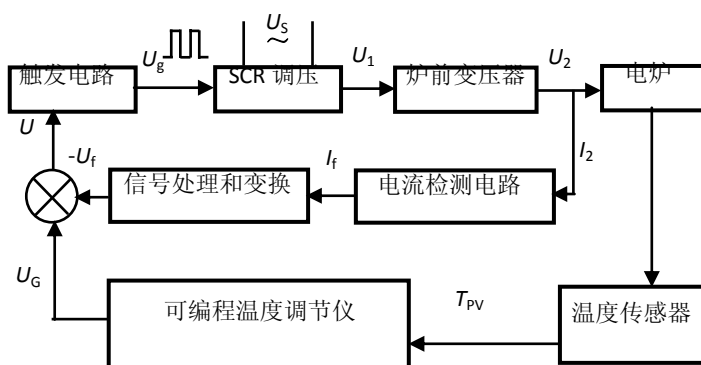


图 5 带限压限流升温控制框图

5. 2. 2 控制过程

从主回路上取出加热工作电流信号 I_2 ，经检测、处理和变换，输出相应的反馈信号电压 U_f ，它与工作电流基本上成线性关系，即工作电流大则反馈信号电压也大。触发电路接受的移相电压信号 $U=U_G-U_f$ 。

在某个升温段开始，由于温度低，发热体阻值 R 相对小，则工作电流 I_2 大，反馈电压 U_f 也大，移相电压信号 U 减小，则可控硅导通角减小，使输出电压 U_2 下降、电流 I_2 下降，起到了自动限流作用。随着炉温升高，发热体阻值 R 增大，工作电流 I_2 减小，反馈作用减小， U_2 上升、 I_2 电流上升。根据设备的额定电流，通过调节限流电位器和可编程温度调节仪的输出限幅百分比，可将电流限制为某一定值（在可控硅控制器上已经设定好，用户不可随意调整），该系统以限流取值 185A，则 U 、 I 、 P 、 T 关系参考曲线见图 6。

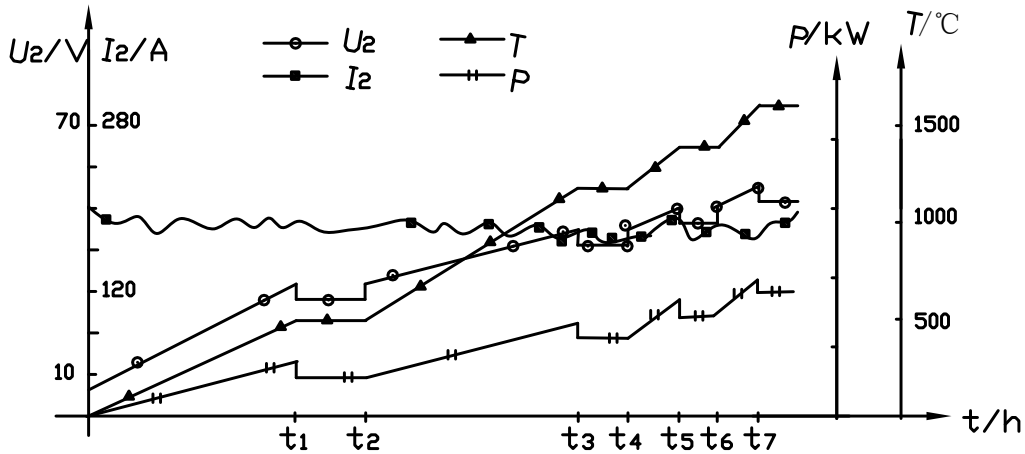


图 6 限压限流升温控制 U_2 、 I_2 、 P 、 T 曲线

5. 3 控制性能

由于系统引入双闭环（温度闭环、电流闭环）和程序控温仪配合，实现了对温度的自动调节，对电流的自动限制，有效地提高了加热效率。从图 6 可见，

随炉温温度的增加，加热电压在限制范围内增加、而电流基本上波动不大。

随着给定的温度增加，所需的功率自动加大，可加快升温速度。在整个升温过程中系统没有冲击电流，这样可延长发热体的使用寿命，避免电器元件的损坏，温度的跟随性较好。

5、系统工艺程序结束后，需要停炉时，需到炉温降到 200℃ 以下时才能停止供氢气。等到温度降至室温时出料。

六、运行注意的故障点：

1、如果因故障零时短暂停氢，应该把相关的阀门关闭；如果长时间停氢，则应关闭相关的阀门后，慢速降温。

2、如果在正常运行时点火口突然熄火，应立即关闭氢气进气阀，打开炉膛氮气阀，视熄火时间长短确定氮气的通气时间，炉子周围保持良好的通风，禁止明火，查看炉膛的压力表仍能保持正压后，通氢气置换并进行含氧量分析及点火，否则停炉维修。

3、注意电气仪表方面的运行，对于超温、超电流等现象，应及时断电，经常检查电炉变压器是否运行正常，有无异常声响。

4、巡查冷却水的进出水口，是否通畅。

七、电气原理图附后

八、钼丝连接图附后