

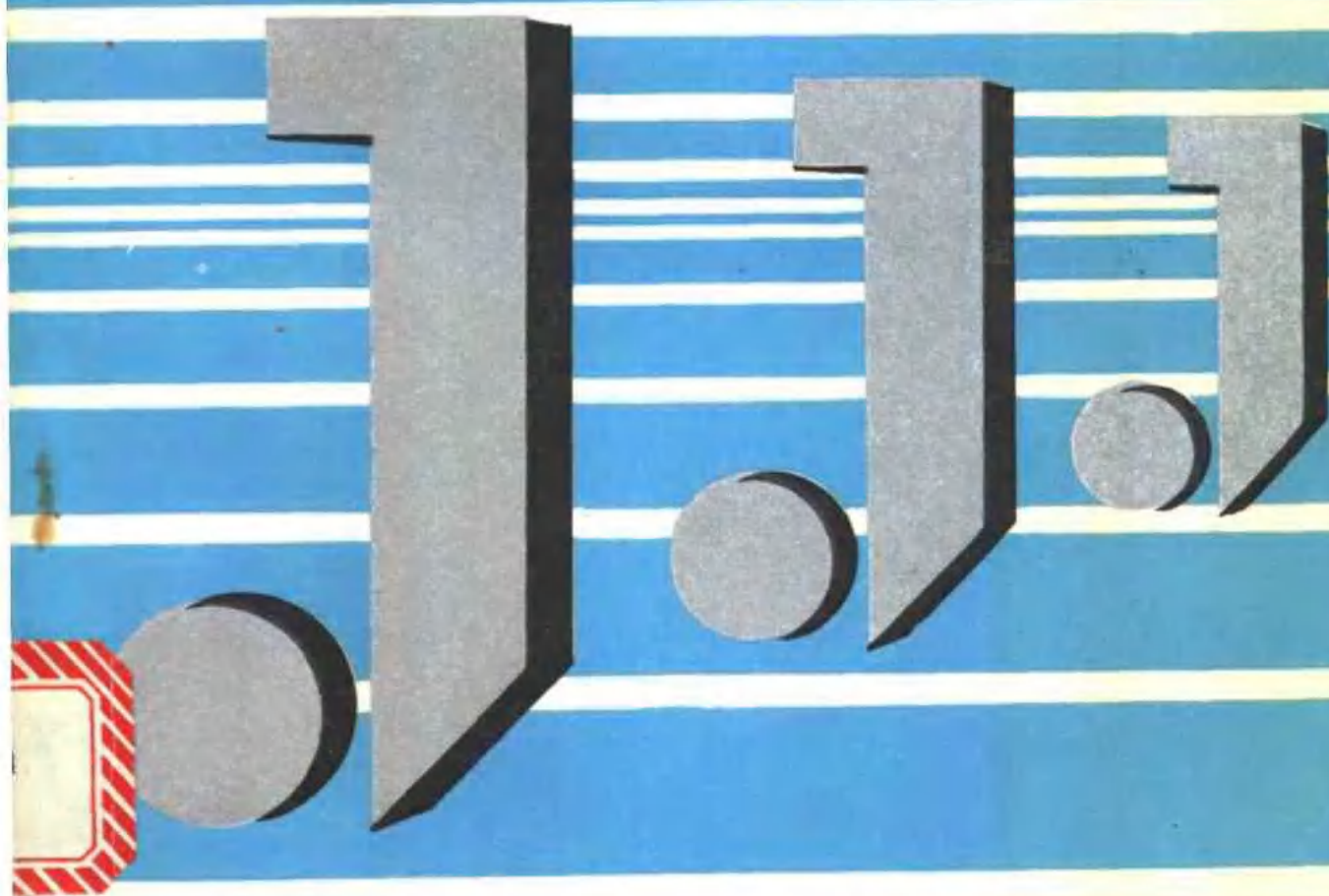
机械工业部 统编

热处理工 操作技能与考核

(中级工适用)

机械工人操作技能培训教材

JIXIEGONGRENCIAOZUO JINENGPEIXUN JIAOCAI



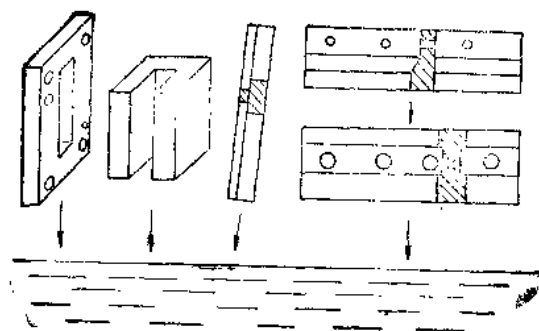
机械工业出版社

热处理工操作技能 与考核

(中级工适用)



机械工业出版社



本套教材是依据机械工业部审定的《机械工人中级操作技能培训大纲》编写的,教材的基本内容及所包涵的技能知识、技能水平同《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》相关工种的中级工技能要求一致。本工种教材包括以下主要内容:热处理常用加热设备及辅助设备的操作与维护;热处理加热和冷却介质的配制及工装的使用、维护;常用材料的热处理;减少热处理畸变的技能;热处理工件检查技能;常见热处理质量问题的分析;化学热处理质量问题的分析;工艺分析能力训练等,共8个课题、20个考核实例。

本教材供中级工培训和考核使用,也可作为机械类技工学校、职业学校生产实习课参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

热处理工操作技能与考核/机械工业出版社编. —北京:
机械工业出版社, 1996

机械工人操作技能培训教材

中级工适用

ISBN 7-111-04834-2

1. 热… I. 机… II. ①热处理-技术工人-操作 技术
教育-教材②热处理-技术工人-考核-技术教育-教材 IV.

TG15

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第12249号

出版人:马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)

责任编辑:王明贤 版式设计:冉晓华 责任校对:姚培新

封面设计:肖 晴 责任印制:王国光

机械工业出版社京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1996年5月第1版第1次印刷

787mm×1092mm^{1/16}·12印张·285千字

0 001—3 000册

定价:15.00元

机械工业部
机械工人操作技能培训教材
编审委员会名单

(均按姓氏笔画排序)

主任委员:陆燕荪

副主任委员:王文光 谷政协 吴关昌 郝广发(常务) 郭洪泽

委员:丁占浩(常务) 于新民(常务) 王治中 王贵邦

王 斌(常务) 刘亚琴(常务) 刘起义 汤国宾

关连英 关荫山 孙 旭 沈 宇(常务) 沈富强

李国英 李炯辉(常务) 李震勇(常务) 杨国林

杨晓毅(常务) 杨溥泉 吴天培 吴铁钢 张世银

房志凯 林丽娟 范广才 苗 明(常务) 胡有林(常务)

胡传恒 施 斌 唐汝均 董无岸(常务)

本工种教材由 黄淼昌 王春雷 **编著** 李容 王桂麟 **审稿**

前 言

继1991年我们组织编写出版初级技术工人基本操作技能培训教材之后,经过几年努力,一套中级技术工人操作技能与考核培训教材又将问世了。这套教材共35种,包括34个技术工种,是建国以来首次为我国机械工业中级技术工人组织编写的正规的操作技能培训教材。

当前,我国正在建立社会主义市场经济体制。在市场经济体制下,企业的竞争,产品的竞争,归根结底是人才的竞争。谁拥有人才,谁就能够在激烈的市场竞争中立于不败之地。

在机械工业企业中,技术工人是职工队伍的主体,是生产第一线的主力军和骨干力量,是高技能人才的后备军,是企业人才群体中重要的组成部分。但是,据调查,目前机械工业企业中,有相当一部分中级技术工人(包括一部分技工学校毕业生),其实际业务水平同国家颁布的《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》的要求相比,尚存在差距,特别是操作技能方面,差距更大。这种状况,是造成企业产品质量不稳定,影响产品质量进一步提高,使产品缺乏市场竞争力,制约机械工业产品结构调整、科技进步和生产发展的重要因素之一。

因此,继续加强中级技术工人的业务培训,特别是操作技能培训,不仅是提高企业职工队伍素质、改善企业整体素质的需要,同时也是实施机械工业高技能人才工程、加强企业“能工巧匠”队伍建设的一项基础性工作,对于振兴我国机械、汽车工业具有重要的战略意义。本套教材的编写和出版,为机械工业企业开展工人中级操作技能培训,并使培训工作制度化、正规化、规范化提供了条件。

本套教材是依据机械工业部审定的《机械工人中级操作技能培训大纲》编写的,教材的基本内容及所涵盖的基本技能知识、技能水平同《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》相关工种的中级工技能要求一致。因此,这套教材也可以作为机械类技工学校、职业学校生产实习课参考教材。

本套教材的编写贯彻了“从实际出发,面向企业,面向生产,学以致用”的岗位培训原则,以培养能够熟练地综合运用基本操作技能,全面掌握中级操作技能,并具有一定的工艺分析能力和解决生产中实际问题能力的中级技术工人之目的。教材内容分为操作技能训练课题和考核实例两大部分。

操作技能训练课题的设计和安排,遵循由浅入深、由易到难、由简单到复杂循序渐进的教学规律,注意了与工艺学教材的区别,内容包括:加工工艺和具体的、规范的操作方法,加工步骤,工艺分析和加工过程中的质量检验,重在解决“会做和做好”的问题。若干个技能训练课题之后,插入一个工艺分析能力训练课题,以集中培养、提高工人这方面的能力。

考核实例的设计和选定,紧密结合课题,结合生产实际,力求照顾到不同产品的生产企业和不同地区的实际,体现行业的针对性,具有典型性、通用性和可行性,不仅可供培训、考核使用,还可供技能竞赛、技能鉴定命题参考或选用。

本套教材图文并茂、形象直观,叙述文字简明扼要,通俗易懂,较好地体现了工人培训教材的特点;严格贯彻了最新国家标准和法定计量单位。

本套教材的编写,借鉴了我部技术工人教育研究中心和天津市机械局教育教学研究室编

写的《工人中级操作技能训练辅导丛书》的经验,参考了《丛书》中的部分内容,特此说明。

参加本套教材编写工作的有天津、上海、四川、江苏、沈阳等地区机械厅(局)和中国第一汽车集团公司、湘潭电机厂、上海材料研究所等单位。在此,谨向这些地区和单位的领导、组织者和编、审人员以及其他热心支持这项工作的单位和同志表示衷心的感谢!希望行业广大技工培训工作者和读者对本套教材多提宝贵意见,以便今后修改完善。

机械工业部技工培训教材编审组

1995年3月10日

目

录

前言

课题1 热处理常用加热设备及辅助设备的操作与维护 1

作业一 常用加热设备的操作与维护	1
作业二 真空热处理炉的操作与维护	12
作业三 可控气氛发生装置的操作与维护	15
作业四 温度控制装置的使用与维护	20

课题2 热处理加热和冷却介质的配制及工装的使用和维护..... 33

作业一 盐浴炉常用加热介质和淬火介质的配制	33
作业二 热处理工卡具及感应器的使用与维护	30

课题3 常用材料的热处理..... 46

作业一 结构钢的热处理	46
作业二 工模具钢的热处理	60
作业三 铸铁、铸钢的热处理	67
作业四 不锈钢、耐热钢、耐蚀钢的热处理	72
作业五 铝、铜及其合金的热处理	76
作业六 钢的化学热处理及表面热处理	81

课题4 工艺能力分析训练(一) 88

作业一 高速钢锯片铣刀的热处理	88
作业二 中碳钢、热轧钢的热处理	90
作业三 汽车后桥面锥主动齿轮的热处理	93

课题5 减少热处理变形的技能 97

作业一 淬火变形的控制	97
作业二 回火过程变形的控制	106
作业三 矫正操作	108

课题6 热处理工件质量检查技能 112

作业一 热处理过程中巡回检查及常规检验	112
作业二 用火花法鉴别材料	113
作业三 现场硬度检测	116

课题7 常见热处理质量问题的分析..... 127

作业一 热处理常见的质量问题及其防止措施	122
作业二 淬火、回火裂纹分析	125
作业三 力学性能测试及金相组织分析	132

作业四 感应加热淬火和火焰加热淬火质量问题的分析	139
作业五 化学热处理质量问题的分析	143
课题8 工艺能力分析训练(二)	149
作业一 淬火变形分析实例	149
作业二 淬火裂纹分析实例	152
考核实例	155
1. 40Cr钢垫片调质热处理	155
2. QBe2.0铍青铜轴承套圈固溶时效热处理	156
3. 4LY12 铝风叶固溶时效热处理	158
4. 50CrMnMo 钢锻模热处理	160
5. W18Cr4V 高速钢拉刀热处理	162
6. 20CrMnTi钢锥齿轮渗碳淬火处理	164
7. Cr12Mo 钢落料凹模热处理	165
8. 38CrMoAlA 钢机床主轴气体渗氮处理	166
9. W6Mo5Cr4V2高速钢模块调质处理	167
10. GCr15轴承钢螺纹环规(止端)热处理	168
11. 1Cr13不锈钢M12螺钉热处理	170
12. 30CrMo钢卡环热处理	171
13. 60Si2MnA第仪夹机床专用卡头热处理	172
14. 4Cr9Si2 钢排气阀调质处理	173
15. 稀土镁球墨铸铁齿轮热处理	175
16. 40Cr钢双联齿轮高频感应加热淬火热处理	176
17. 65Mn钢制MQ8260曲轴磨床架工轴热处理	177
18. 45钢三爪卡盘丝热处理	179
19. 45钢刀杆热处理	180
20. 45钢M10蜗杆火焰淬火处理	181

课题 1

——热处理常用加热设备及辅助设备的操作与维护——

热处理设备操作的正确与否,维护是否得当,不仅影响设备的使用寿命,而且影响到产品质量和生产效率,甚至对操作者的人身安全也是至关重要的。因此,正确操作和维护好设备是热处理工应掌握的基本操作技能。

作业一 常用加热设备的操作与维护

●要点 常用加热设备的操作和维护技能

●训练1 电阻炉的操作与维护

1. 箱式电阻炉的操作 箱式电阻炉的操作应严格按照设备操作规程进行。

(1) 开炉前的准备:当班操作者在操作设备前,应查看上一班的交接班记录,了解该设备上一班的使用运行情况,并对炉子各部分作全面检查,确属正常后方可使用该设备。检查项目包括下面几个方面:

1) 检查电源开关、电源接头、电源线的绝缘和炉壳接地是否良好。

2) 检查控制柜内熔体、继电器、电磁起动器等电器部分是否正常。

3) 检查炉内发热体是否有局部熔断、脱落或短路现象。

4) 检查炉内是否有余、废物件,炉膛砌体、电阻丝、搁砖是否完好,炉底板是否有严重变形或烧裂。

5) 检查炉门提升机构是否灵活,润滑状态是否良好,安全防护装置是否良好。

6) 检查炉门限位开关是否正常,若位置不合适,打开炉门不能断电或关闭炉门后不能通电,应予以调整或检查是否是行程开关损坏或其它电器故障。

7) 检查热电偶及控制仪表是否正常,自动控温系统是否良好。

8) 检查辅助设备、装置(如淬火冷却槽、

冷却系统等)及工艺装备是否齐全、正常。

(2) 装炉:工件的装炉应在工艺规程规定的炉温下进行。工件装炉时应做到文明操作。工件应尽量排列整齐或用料筐、料箱装好工件后放入炉内。装炉时不得随意将工件扔入炉膛内,以免碰坏电阻丝、搁砖和炉衬。装炉量不得超过炉子的一次最大装炉量。潮湿的或带有腐蚀性物质的工件不得装炉。为了保证加热质量,装炉工件应放置在炉膛内的有效加热区范围内。

装、出炉操作时应注意安全,事先切断控制柜电源,工件应轻放轻拿,尽量减少工件磕碰,防止工件和炉钩碰坏电热元件或炉衬,多人操作时应有专人指挥,协调操作,防止烫伤、碰伤。

(3) 按工艺卡要求操作:当装炉完毕后,关闭好炉门,按工艺规程规定的温度调节控温仪表的定值温度,打开仪表开关,将控制柜的转换开关放置在“自动”或“手动”位置给炉子送电。对于配备晶闸管控制柜的箱式电阻炉,在冷炉开炉时,由于冷态时电阻丝电阻较低,全功率送电时易损坏晶闸管,应将电源控制开关放在“手动”位置,调节手动移相,用较低的输出电压加热,送电20~30min后再将转换开关放置到“自动”位置全功率送电。对于高温箱式电阻炉,由于硅

硅棒冷态电阻小,应将变压器调档至较低输出电压,以免大电流冲击损坏硅棒,待加热到500℃以后再升高电压。调档时应切断电源方可调节换档开关。

整个加热过程必须严格工艺纪律,按照工艺卡所规定的工艺规程操作,不允许擅自更改工艺规程。在加热过程中,操作者务必坚守岗位,经常检查仪表工作情况(一般20~25min检查一次),必要时还应通过炉门观察孔观察炉膛“火色”和炉内实况。炉温高于500℃时,无特殊必要,不得随意开启炉门,更不得敞开炉门强制冷却,以减轻工件表面氧化、脱碳和延长炉衬使用寿命。

(4) 停炉:完成全部操作后,关闭好炉门,关闭控制柜电源,然后关闭仪表电源和设备总电源,写好设备交接班记录。

2. 箱式电阻炉的维护 正确维护好设备,保证设备能正常运行,应做好下列工作:

(1) 烘炉:新电炉在正式使用前或是经大修的电炉在使用前,应按烘炉制度进行烘炉。烘焙工作必须在不低于10~15℃的空气中自然干燥2~3昼夜后进行。当炉衬过于潮湿,电热元件对地绝缘电阻过低时,应采用木炭火盆预烘,直至电热元件对地绝缘电阻达到要求为止,箱式电阻炉的烘炉曲线如图1-1所示。

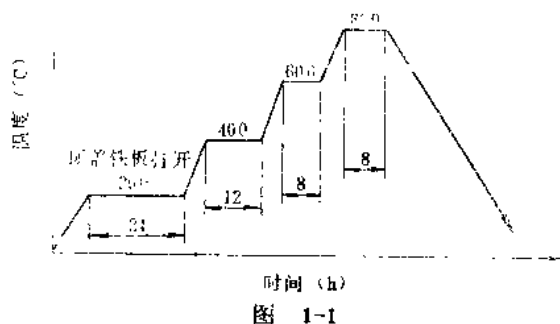


图 1-1

对于高温箱式电阻炉,烘炉在达到上述要求后,还应以每隔20min上升100℃的加热速度进行加热,直至最高温度为止。对于停炉时间较长(如数月)的电炉,在使用前也要

按烘焙制度规定进行烘焙工作,但每阶段的烘焙时间可比新炉烘焙时间缩短1/2~1/3。

(2) 清理炉膛:应经常保持炉膛内的清洁。清扫炉底板上的氧化皮及杂物,定门扫除电热体槽内脏物及氧化皮。及时调整炉底板的间隙,保证多次炉底板档缝止口间的搭接良好和有足够的膨胀缝,尽量避免炉底板变形、损坏和氧化皮掉入炉底板下,造成电热元件损坏。对于凹凸不平或严重变形、开裂的炉底板应及时更换。

(3) 校正温度:为了保证工件的加热质量,应尽可能提高炉子的保温精度,以使炉温与工艺温度相对接近,因此,对新使用的炉子,经大修或技术改造的炉子,应按GB9452—88《热处理炉有效加热区测定方法》标准的规定,确定炉子的有效加热区。

测温热电偶和控温仪表要按有关计量标准的规定进行检定。炉子使用过程中,要定期校正炉温,以掌握控温仪表测量误差。校正的方法是将标准热电偶从炉门窥孔中插入炉膛内,与原炉膛内使用的控温热电偶位置接近,将热电偶的两极用补偿导线接到标准电位差计上(比控温的电子电位差计高一精度等级即可),待炉子温度升到某一控制温度后测出与炉子控温仪表的温度差(即炉温和表温的温度差),得出修正值,以便能更准确地进行控温。一旦发现炉子实际温度与控温仪表示值相差较大时,应对控温仪表进行检定或修理。炉温的校正如图1-2所示。

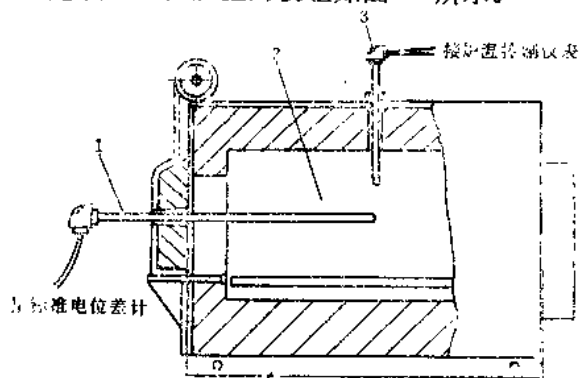


图 1-2

1—标准热电偶 2—被测炉膛 3—控温热电偶

(4) 小修炉衬: 炉子在使用过程中, 由于工件或炉钩碰撞, 难免会使炉衬局部受损, 应及时停炉修理。特别是电阻丝搁砖损坏应及时更换, 以免电阻丝变形造成短路, 影响电阻丝寿命。炉衬的裂缝或其它一些损坏较小的部位, 可用耐火泥浆涂砌修理。换砌保温砖时, 应使每块砖配合准确, 并用细碎的保温砖粉末垫在砖缝中。电阻丝搁砖损坏时, 应用镊子轻轻敲下来, 将新搁砖尾部涂上耐火泥浆砌入原砖缝中即可。耐火泥浆用粒度小于80目的耐火熟料粉(占70%)和耐火粘土粉(占30%)均匀搅拌, 用水润湿成稠状泥浆。

(5) 修复或更换加热体: 发现炉子加热体局部损坏时应进行修复, 以免影响加热质量及电源平衡。

1) 修复电阻丝时, 一般应将损坏部分去掉, 换上同材质、同规格及相应长度的电阻丝(带)并焊接好。焊接工作一般应由专业电、气焊工来进行。焊接质量对加热元件使用寿命影响极大, 尤其是铁铬铝材料, 焊接性较差, 焊接不当易引起晶粒粗大而变脆, 并造成焊接区抗氧化性能降低。所以, 铁铬铝电热元件焊接速度要快, 把受热区缩到最小。电热合金的焊接方法见表1-1。焊接电流(A)一般选择为电焊条直径(mm)的30~35倍, 为了保持元件的塑性和韧性, 在靠近元件端部焊段起点要让出一段距离(一般为5mm)。焊接后应把焊接部位加热到暗红色(680~750℃), 保持10min左右, 然后在空气中冷却。

表 1-1

电 热 合 金		焊 接 方 法
铁铬铝合金	>1000℃	氩弧焊
	<1000℃ >700℃	直流电弧焊
	700℃	氧-乙炔气焊(中性焰)
镍铬合金		氧-乙炔气焊(中性焰)

采用氧-乙炔气焊时要注意火焰的选择。碳化焰易使电热合金发生增碳而使接头变脆, 氧化焰则易使电热合金氧化, 因此电热合金的气焊常采用中性焰, 在距焰心4~6mm处焊接。焊丝采用电热合金本身材料。铁铬铝合金的焊剂为硼砂50%和氟石50%, 捣成粉末混合而成, 镍铬电热合金则可采用硼砂。

铁铬铝电阻丝与引出棒的焊接方式如图1-3所示, 此方式由于焊接脆性区全部埋藏在中心孔内, 安装元件时不易折断。

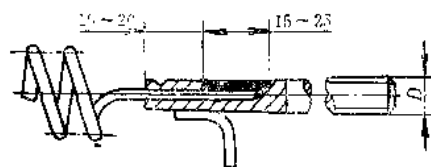
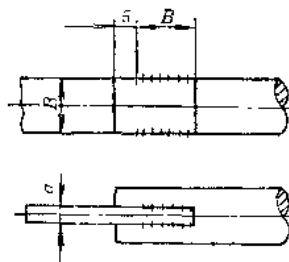
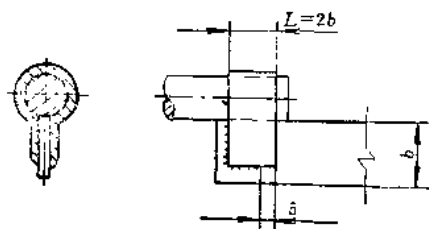


图 1-3

电阻带与引出棒的焊接方式如图1-4所示, 图1-4a为铣槽焊, 应根据安装要求将开槽的一面朝受力较小的一面施焊; 图1-4b为卡箍焊。



a)



b)

图 1-4

铁铬铝电热元件之间的焊接方式如图1-5所示,图1-5a为钻孔焊;图1-5b为对焊。

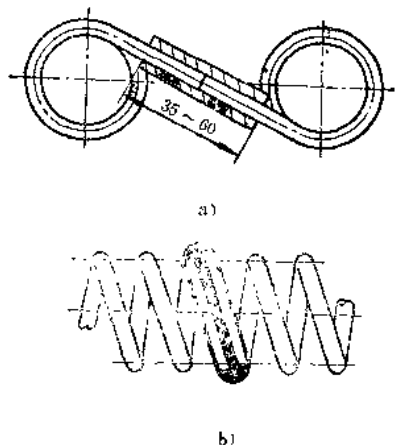


图 1-5

镍铬电热元件之间的焊接方式如图1-6所示,图1-6a为搭焊;图1-6b为双圈对接焊。

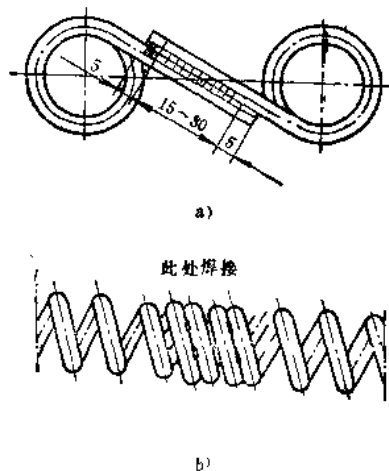


图 1-6

电阻带之间的焊接方式如图1-7所示,图中B为电阻带的宽度。

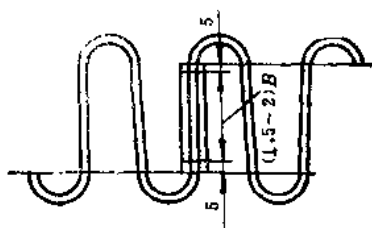


图 1-7

2) 硅碳棒的更换:高温箱式电阻炉中的硅碳棒发生裂纹或断裂后应及时更换。硅碳棒在使用60~80h后,电阻率增加15%~20%,所以,更换的新硅碳棒的阻值较难与其它硅碳棒阻值相匹配,一般情况下应整相更换,并且各相组织相近,以免由于某一相中因各根硅碳棒阻值不一,通过电流不均造成早期损坏。由于硅碳棒容易折断,更换时应小心操作,并要求硅碳棒夹持接触良好。硅碳棒耐急冷急热温度变化的性能较差,要特别注意加热、冷却速度不能太快,以免缩短使用寿命。

(6) 机构润滑:保持箱式电阻炉炉门启闭机械部分的润滑条件,如手轮、链条、链轮、轴承座等部位,应定期加注润滑油,对具有电动炉门启闭机构的箱式电阻炉还应对其保持重点润滑。

3. 台车式电阻炉的操作与维护 台车式电阻炉与箱式电阻炉相比较,增加了台车电热元件通电装置、台车与炉体间密封装置及台车行走驱动装置,炉门启闭和台车进出都采用电力驱动,采用链传动或齿条传动。通常密封用的砂封装置示意图如图1-8所示。

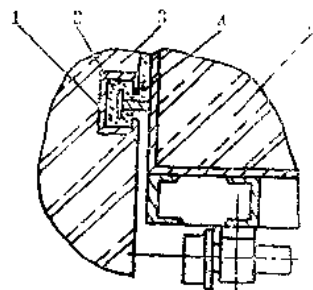
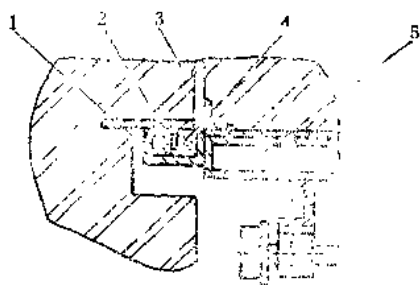


图 1-8

1—砂封槽 2—砂封刀 3—炉体 4—砂 5—台车

台车式电阻炉的操作和维护与箱式电阻炉基本一致,但根据台车式电阻炉的结构特点,操作时除按箱式电阻炉进行操作维护外,开炉前的准备工作还需增加下列内容:

1) 检查砂封槽内的硅砂是否充足、密封是否良好,(升降式)砂封提升机构是否灵活可靠。

2) 检查台车式电阻炉底是否有异物、障碍物,轨道是否平整;自行式台车驱动装置的电源电缆有无损坏。

3) 检查驱动装置是否运行正常,台车电流元件通电装置中的触头是否良好。

4) 检查炉门启闭和台车进出的限位开关是否灵活、可靠。

5) 有风扇循环的台车式电阻炉应检查风扇电机、风叶是否符合要求。

4. 井式电阻炉的操作与维护 其操作和维护方法和箱式电阻炉基本一样,但由于井式电阻炉结构的特点,还应注意以下几点:

1) 低温井式电阻炉操作前要对循环风扇系统进行检查,查看风扇轴处密封是否良好,启动时是否平稳、有无异常响声。风扇要进行定期检修和在轴承部位加注润滑脂。

2) 检查炉盖启闭机构是否正常,钢丝绳、手动葫芦、液压或电动启闭机构是否灵活可靠,并对这些部位进行定期维护保养。

3) 装料高度和料筐高度不得过高,以免触及风扇挡板。

4) 采取合理的吊挂具和工装,防止工件畸变和保证加热均匀。

5) 装炉时应与桥式起重机配合好,小心摆放,防止碰坏炉子。

6) 炉盖不得长期悬空放置,应放下摆平,以免启闭机构变形。

7) 新投入使用和经大修或技术改造的电炉在使用前应按烘焙制度烘焙。烘焙工作必须在不低于 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ 的空气中打开炉盖,自然干燥 $2\sim 3$ 昼夜后进行。低、中温井式电阻炉通电烘焙工艺曲线如图1-9、图1-10所示。

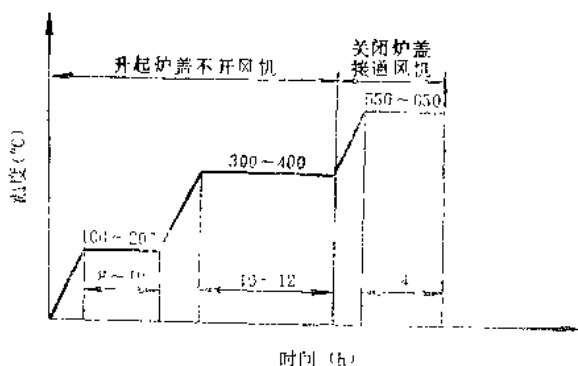


图 1-9

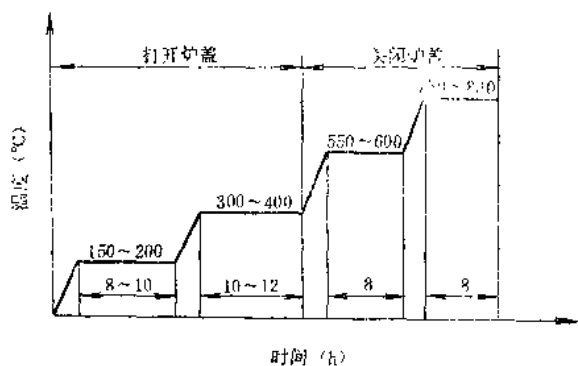


图 1-10

5. 井式气体渗碳炉的操作与维护 与井式电阻炉相比较,井式气体渗碳炉由于加入滴注装置,炉内处于渗剂气氛下工作并具有一定炉压。因此,井式气体渗碳炉的操作与维护,除与箱式电阻炉和井式电阻炉的操作和维护内容相同外,还应注意:

1) 开炉前检查密封材料是否完好、可靠,各阀门是否处于关闭状态,有无泄漏现象;检查滴注系统和气体流量计是否良好。

2) 检查风扇是否运行正常,润滑、密封状态是否良好。若炉盖的风扇轴承处已改装成循环冷却水的结构,还应检查冷却水循环是否畅通。

3) 操作时应严格按照工艺规程进行,经常注意观察排气孔火焰高度和颜色,检查是否有漏气现象并采取必要的措施。

4) 定时取出炉气和随炉试样以便进行分析和确定炉内工作状态是否正常。

5) 为保证炉内气氛浓度稳定,新投入使用的炉罐、料筐、挂具在使用前应进行预渗处理。

6) 炉温低于 750°C 时禁止向炉内滴入液体滴注剂或送保护气。

7) 直接降温的炉子,炉温降至 400°C 以下才可以停风扇。

8) 经常清扫炉膛、炉罐,定期检查发热元件、炉衬、风扇系统,定期清理滴注系统和排气管。

9) 新炉子或经大修的炉子在使用前应进行烘焙,烘焙前将料筐取出,打开炉盖,在不低于 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ 的空气中自然干燥 $2\sim 3$ 昼夜,待电热元件对地绝缘电阻符合要求后再通电烘焙,通电烘焙工艺曲线如图1-11所示。

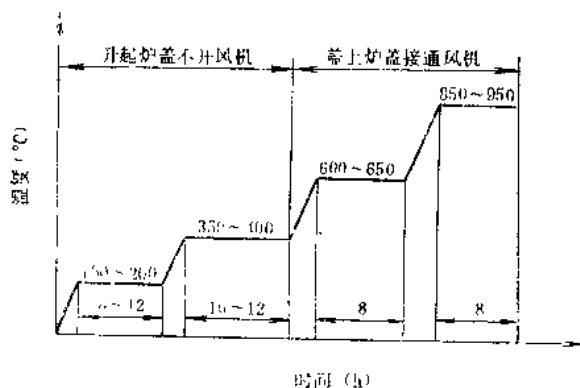


图 1-11

6. 电阻加热炉常见故障判断 电阻加热炉在运行过程中难免会出现一些故障,在操作时应经常巡回检查,通过听和看,能观察出设备可能发生了什么故障。准确判断故障和及时排除,可以延长设备使用寿命、节能和保证产品质量和生产效率。当出现一般属于一级保养范围的故障时,可以及时进行处理,当发生较大故障时应停炉、填写维修申请单,请专业人员来修理,以免处理不当酿成设备、人身事故。

(1) 送不上电:当合上控制柜电源开关时,听不到磁力起动器吸合响声或控制柜的

电源电压(或电流)表无指示时,应检查:

1) 炉门(炉盖),台车进出限位开关是否良好。

2) 控制回路熔体是否断开,继电器、磁力起动器线圈是否良好。

3) 晶闸管控制柜功率控制仪表是否良好。

4) 炉温是否比定值温度高。

(2) 电热元件加热时出现故障:若控制柜上电源表三相电流不平衡时,可通过箱式电阻炉炉门窥视孔观察电热元件的温度颜色,如果某组电热元件发黑或局部特别亮,并触摸到控制柜的外壳有局部发热现象时,则故障产生的原因可能是:

1) 该相熔体断开。

2) 电热元件引出端或中间断开。

3) 电热元件局部短路或接地。

4) 晶闸管控制柜调功器或晶闸管故障,造成三相输出不平衡。

因上述故障影响到加热不均匀和电源的不平衡,应停炉及时修理。

(3) 操作时炉底板带电:电阻丝从挂钩脱出翘起接触炉底板,炉门限位开关粘合失灵,控制回路中间继电器或电磁起动器触头粘合失灵,造成不断电,使炉底板带电。这种危及到人身安全的故障应及时排除。

●训练2 盐浴炉的操作与维护

1. 电极盐浴炉的操作 电极盐浴炉的操作步骤如下:

(1) 开炉前的准备:开炉前检查炉子的电源,控制柜内电器、控制仪表、变压器、电极冷却水、电极接头,起动用辅助电极、炉体、排烟系统等正常后方可投入使用。

(2) 启动操作:一般电极盐浴炉都采用辅助电极启动,即将辅助电极连接在主电极上通电,利用辅助电极产生的热量来熔化固态盐。待盐全部熔化,主电极开始导电时,将辅助电极取出,让熔盐升到工作温度,完成盐浴炉的启动。

炉膛结构和形状、电极布置、辅助电极的形状和安装位置，对启动效果影响很大。因此，对于不同的炉子，应根据实践经验制作和使用好辅助电极，使之能形成最有效的熔盐的导电通路，以缩短启动时间。

辅助电极通常用低碳钢制造。也有用耐热钢或不锈钢制造的。但制造成本较高。辅助电极的启动电阻丝(带)，可做成螺旋状(或波纹状)。螺旋电极常用直径16~20mm的圆钢绕制，螺旋体直径一般为80~120mm，长150~300mm，圈数5~8圈，节距30~50mm。波纹状电阻带常用截面尺寸为(30~40)mm×(8~15)mm的扁钢绕制，波纹体高度100~200mm，节距50~150mm。深井式盐浴炉的波纹形启动电阻板有时采用较大的高度，以扩大其垂直作用范围。启动功率应控制在变压器额定功率以下，不能任意加大，一般启动电阻丝(带)截面电流密度应小于20A/cm²，长度约2m左右，电阻引出棒的截面积比加热部分大1~2倍。

辅助电极的启动电阻丝(带)应安置在电极最短间距之内或附近，尽量接近电极，但不能与之接触。

插入式电极盐浴炉的辅助电极安放位置示意图如图1-12所示。

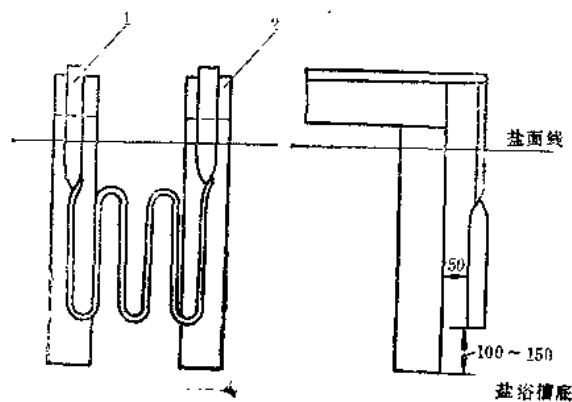


图 1-12

1—辅助电极 2—主电极

常见埋入式电极盐浴炉的辅助电极安放位置示意图如图1-13所示。

辅助电极引出棒与主电极的连接应保持接触良好。常见的安装固定方法如图1-14所示。

盐浴炉的启动方法如下：

1) 空炉启动时应将辅助电极电阻安置在主电极附近合适位置上，将辅助电极用砂布打光，去除氧化皮，与主电极连接好，并保持接触良好。加入部分配制好的固体盐，将电阻盖住，把盐浴炉变压器调至低档(低于3档)，然后接通电源，待通电将盐熔化后再分批加入少量盐，随着内部固体盐的熔化，逐步转换到较高档，在换档时，要先切断电源。在熔盐过程中，可以观察到主电极周围熔盐情况，当主电极周围有熔盐翻动时，说明主电极开始导电，待所加固体盐全部熔化，主电极导通时，可卸下辅助电极，用高档升温到使用温度。使用辅助电极熔盐时，要目测其表面温度，使其不超过1100℃，否则会烧断启动电阻。卸下的辅助电极要仔细检查，如烧损不大可整形后放置，待停炉时再放入炉中备用。如烧损严重，应更换新的辅助电极。

2) 长期工作的盐浴炉工作完毕后的短时间停炉，一般可不放入辅助电极，只将变压器调至低档，在炉口加保温盖，使炉内熔盐保持不凝固即可。对间歇式作业的炉子，应在熔盐未凝固前将辅助电极放入，并处于有利于再次启动的合适位置。再次启动前首先要做好炉面的清洁工作，除去辅助电极引出棒与主电极连接处的氧化皮，使两者连接良好，然后用低档电流通电加热，待启动电阻周围的盐熔化以后，就可调到较高的档位继续升温。待主电极开始导电时，可拆去辅助电极一端，缩短盐浴池导电距离，加速升温，待电极间的电流完全畅通时，可以取出辅助电极，以高档升温到工作温度。

启动时要注意在盐浴池表面熔化的同时，要启动排烟系统。

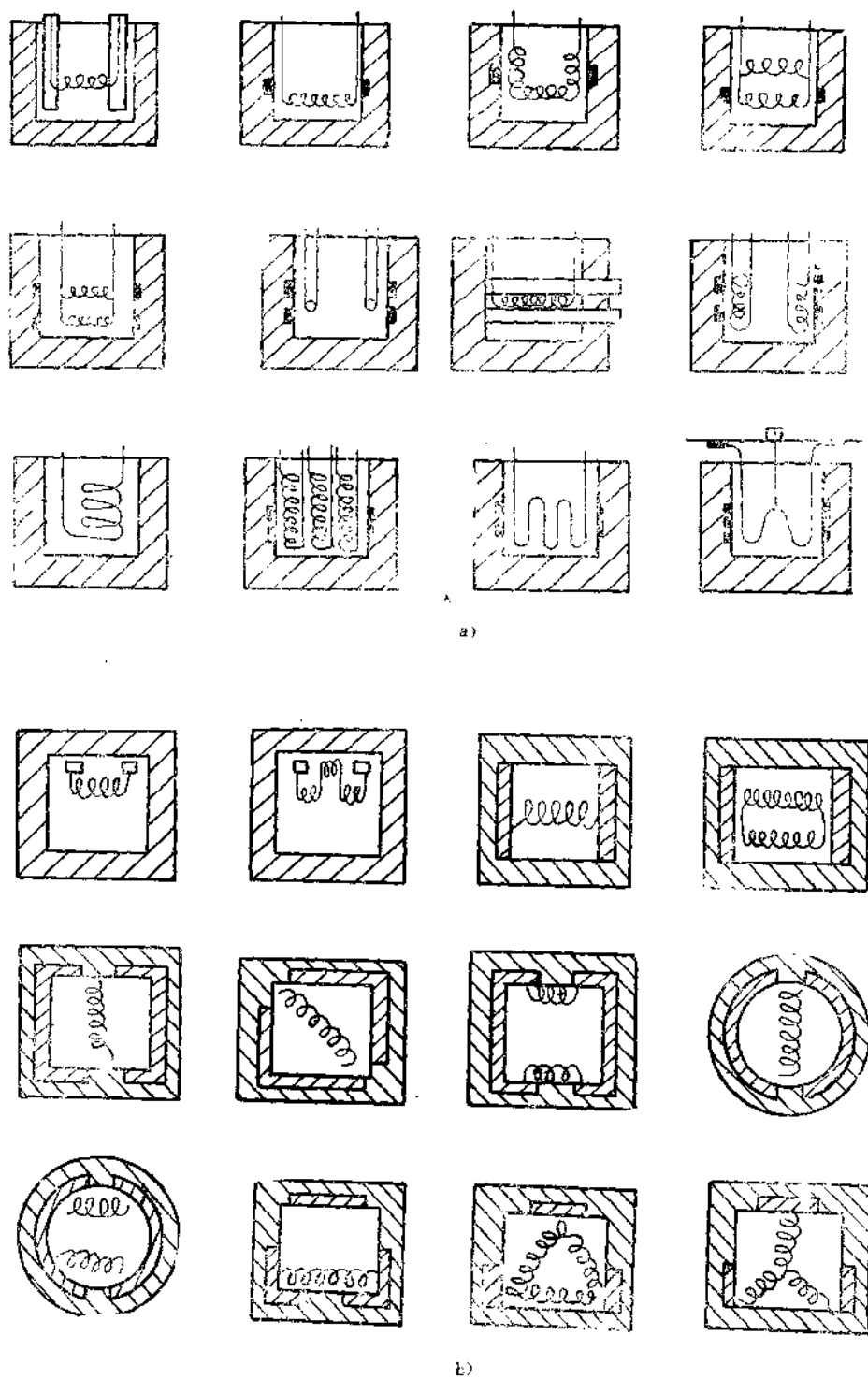


图 1-13
a) 弹簧安放 b) 水了安放

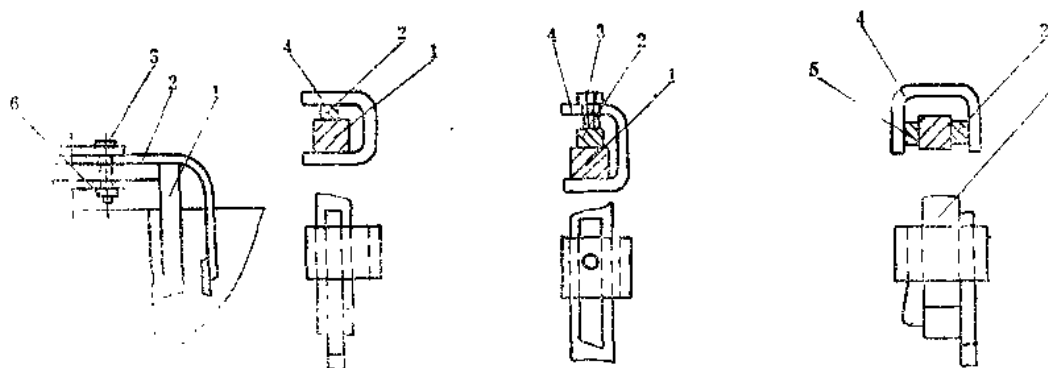


图 1-14

1—主电极 2—辅助电极 3—螺钉 4—U形夹 5—模块 6—螺钉

(C) 校正(脱氧)操作:炉子每次开动后,要按规定的校正(脱氧)制度进行脱氧和捞渣,以去除使工件产生氧化脱碳的金属化合物。盐浴校正剂种类很多,木炭或活性炭粉、碳化硅(SiC)、硅胶(SiO_2)、硅钙(Si-Ca)、二氧化钛(TiO_2)、硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)、氯化盐、黄血盐等均可作为校正剂,但由于氯化盐和黄血盐均为剧毒物质,一般情况下已禁止使用。上述物质单独使用效果不太理想,一般生产上使用的盐浴校正剂大多数按一定配方自行配制,或采用工艺材料厂生产的校正剂成品。

1) 中温盐浴炉的校正操作:如 $\text{NaCl}70\% + \text{BaCl}_230\%$ 的盐浴校正剂的重量百分比配方为: $\text{TiO}_230\% + \text{Si}_2\text{O}_515\% + \text{Si-Ca-Fe}15\% + \text{BaCl}_2(\text{无水})40\%$,加入量一般约为盐重量的0.45%。校正时,将炉温升到 900°C 左右,关闭排烟设备,将按比例配制好的校正剂徐徐加入盐浴池中,并用不锈钢棒搅拌盐浴。待全部校正剂加入后,在校正温度下保温 $10\sim15\text{min}$,然后降低温度至 800°C 左右,切断电源,用预先已烘干的长柄铁勺,小心缓慢地将其伸入炉内,一勺一勺地把炉渣捞出来,放在专用金属容器内按规定处置。除渣应彻底,如果渣的粘度较大,不易捞取,可通过适当提高炉温的办法减小炉渣的粘度,使捞渣容易些。

连续工作的炉子一般每8h校正一次、除渣一次,一般情况可每三天校正除渣一次。

2) 高温盐浴炉的校正操作: $\text{BaCl}_2100\%$ 高温盐浴校正剂的重量百分比配方为:夏季为 $\text{TiO}_240\% + \text{SiO}_220\% + \text{Si-Ca-Fe}5\% + \text{BaCl}_2(\text{无水})35\%$,冬季为 $\text{TiO}_233\% + \text{SiC}17\% + \text{Si-Ca-Fe}8\% + \text{BaCl}_2(\text{无水})42\%$ 。加入重量约为盐重量的2%。校正时,将炉温升至 $1290\sim1310^\circ\text{C}$,关闭排烟设备,将按比例配制混合好的校正剂徐徐加入盐浴池中,同时用不锈钢棒均匀搅拌盐浴池,待全部校正剂加入后,在校正温度下保温 $10\sim15\text{min}$ 后,将温度降至 1200°C 左右进行捞渣工作。夏季2~3h校正一次,冬季每4h校正一次,每8h捞渣一次。

采用成品校正剂时,应根据该成品的校正温度来校正。

校正时应注意校正剂和使用的工具不得带有水分,操作时应穿戴好防护用品,按安全规程操作。

(4) 校正炉温:盐浴经校正后即可进入工作状态。工件入炉前应校正控温仪表的温度。测量方法和电阻炉一样,只是要把标准热电偶插入到盐浴炉控温热电偶附近的熔盐中。测量盐浴池温度时,应将热电偶放在浴池旁充分预热后再插入,校正高温盐浴池温度时,还应将炉温降到 1000°C 左右才插入,