



中等职业教育机电类专业规划教材

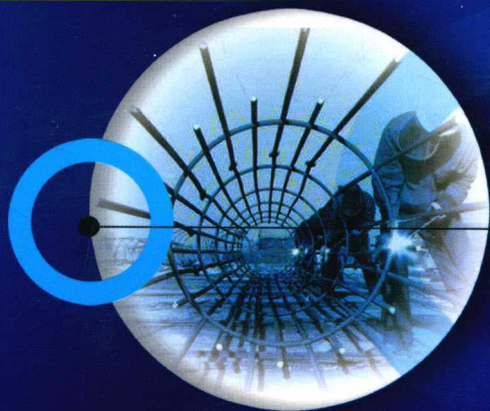
辽宁省机电工程学校 组编
高明 张丽 主编

焊接技术 与实训项目教程

HANJIE JISHU YU
SHIXUN XIANGMU JIAOCHENG



配教学资源包



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



中等职业教育机电类专业规划教材

焊接技术与实训项目教程

辽宁省机电工程学校 组编

主 编 高 明 张 丽

副主编 杜 君

参 编 刘 毅 常淑敏

郭科振 王 宇

常州大学图书馆
藏书章



机械工业出版社

本书从中等职业教育的特点出发,结合焊接加工工作的岗位能力要求,将焊工操作项目的主要内容进行了归纳和整合。书中重点介绍了焊接加工的主要加工范围和主要操作方法,由浅入深、层次分明,具有较强的实用性和可操作性。

本书共分五章,内容包括气焊与气割、焊条电弧焊、CO₂ 气体保护焊、钨极氩弧焊和埋弧焊。

本书可作为中等职业学校机械类专业的教材,也可作为焊接加工行业从业人员的岗位培训用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

焊接技术与实训项目教程/高明,张丽主编. —北京:机械工业出版社,2014.9

ISBN 978-7-111-47433-3

I. ①焊… II. ①高…②张… III. ①焊接—中等专业学校—教材
IV. ①TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 166987 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:汪光灿 责任编辑:张云鹏 责任校对:樊钟英

封面设计:张静 责任印制:李洋

北京华正印刷有限公司印刷

2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 11.75 印张 · 284 千字

0001—1000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-47433-3

定价:29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88379833

读者购书热线:010-88379649

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书以提高实践能力为主导思想,适应职业教育教学改革和发展的新形势,体现中等职业教育焊接专业人才培养模式和课程体系改革的特点,将教学、求知和做事有机地结合,实施“做中学、做中教”,突出教学过程的互动性、趣味性、真实性和针对性,达到“教学做合一”。使学生在“做”中培养职业能力,提高职业道德水平,并最终成为高素质的技能型人才。

本书以中等职业教育的培养目标和岗位能力要求为依据,适当降低理论深度,强化技能训练,以培养学生的实际操作能力。本书在传授基本操作技术的同时,突出了焊工操作技能的训练。

本书内容包括气焊气割、焊条电弧焊、CO₂ 气体保护焊、钨极氩弧焊和埋弧焊,并以不同的基础知识和技能训练为小课题,把焊接常识贯穿全书。本书由高明、张丽任主编,杜君任副主编,编写人员及分工如下:第一单元由高明编写;第二单元中课题一由杜君编写;课题二、三、四由常淑敏编写;课题九由刘毅编写;其余由张丽编写;第三单元由高明编写;第四单元由张丽编写;第五单元课题一、二由王宇编写;课题三、四由郭科振编写。

由于编者水平有限,书中难免会有疏漏和欠妥之处,敬请读者批评指正。

编者

目 录

前言

第一单元 气焊与气割	1
课题一 平敷焊	1
课题二 板对接平焊	10
课题三 管对接水平转动焊	13
课题四 钢板直线切割	17
课题五 法兰盘的切割	24
第二单元 焊条电弧焊	28
课题一 平敷焊	28
课题二 I形坡口板对接平位双面焊	33
课题三 V形坡口板对接平位双面焊	36
课题四 V形坡口板对接平位单面焊双面成形	40
课题五 板T形接头横角焊	44
课题六 V形坡口板对接立焊	47
课题七 V形坡口板对接横焊	51
课题八 V形坡口板对接仰焊	55
课题九 管水平固定单面焊接双面成形	59
课题十 管对接垂直固定焊	65
课题十一 管板水平固定全位置焊（骑坐式）	69
课题十二 管板垂直固定俯位焊（骑坐式）	72
第三单元 CO ₂ 气体保护焊	77
课题一 平敷焊	77
课题二 V形坡口板对接平焊	84
课题三 T形接头平角焊	91
课题四 V形坡口板对接横焊	95
课题五 V形坡口板对接向上立焊	100
课题六 V形坡口板对接仰焊	104
课题七 管对接垂直固定焊	109
课题八 管板垂直固定俯位焊（骑坐式）	113
课题九 管板水平固定全位置焊（插入式）	116
第四单元 钨极氩弧焊	120
课题一 平敷焊	120
课题二 V形坡口板对接平焊	124
课题三 V形坡口板对接立焊	129



课题四	V形坡口板对接横焊	135
课题五	V形坡口板对接仰焊	141
课题六	铝及铝合金的焊接	148
课题七	不锈钢板对接平焊	155
第五单元	埋弧焊	161
课题一	平敷焊	161
课题二	I形坡口板对接平焊	164
课题三	V形坡口板对接平焊	167
课题四	角焊缝焊接	174
参考文献		179

第一单元 气焊与气割

课题一 平 敷 焊

学习目标

1. 了解气焊与气割常用设备及其使用方法。
2. 掌握气焊平敷焊的操作技术及安全注意事项。
3. 掌握其他辅助工具的使用方法。

知识准备

一、气焊原理

气焊是借助可燃气体与助燃气体混合燃烧产生的气体火焰，将接头部位的母材和焊丝熔化，使被熔化的金属形成熔池，冷却凝固后形成牢固接头，从而使两焊件连接成一个整体。常用的可燃气体有乙炔、液化石油气、天然气、煤气和氢气等，助燃气体是氧气。气焊一般适用于薄钢板、非金属材料 and 铸铁件等的焊接。气焊的过程如图 1-1 所示。

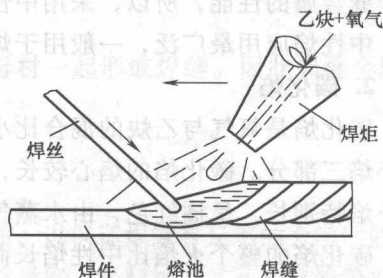


图 1-1 气焊的过程

二、气焊的特点

气焊的主要特点是设备简单，操作灵活方便，在电力供应不足的地方需要焊接时，气焊能焊接多种金属材料，对铸铁及某些有色金属的焊接有较好的适应性。但气焊的应用不如电弧焊广泛。原因是气焊火焰温度低，加热缓慢，生产率低；热量不够集中，焊件受热范围大而不均匀，焊后变形大、焊缝质量不高。

三、气焊的火焰类型

以氧乙炔焰为例，根据氧与乙炔混合比不同，可得到性质不同的中性焰、碳化焰和氧化焰，如图 1-2 所示。

1. 中性焰

中性焰是氧气与乙炔混合比为 1.1 ~ 1.2 时燃烧所形成的火焰。中性焰有时也称为轻微碳化焰，火焰由

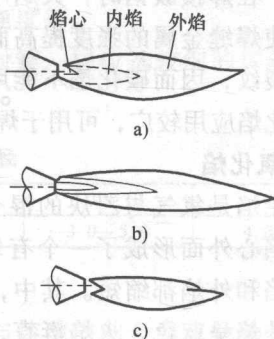


图 1-2 氧乙炔焰

a) 中性焰 b) 碳化焰 c) 氧化焰

焰心、内焰和外焰三部分组成,燃烧后的气体中既无过剩氧,也无过剩的乙炔。

(1) 焰心 中性焰的焰心呈尖锥形,色白而明亮,轮廓清楚。焰心由氧气和乙炔组成,焰心外表分布有一层由乙炔分解所生成的碳素微粒,由于炽热的碳粒发出明亮的白光,因而有明亮而清楚的轮廓。

在焰心内部进行着第一阶段的燃烧。焰心虽然很亮,但温度较低(800~1200℃),这是由于乙炔分解而吸收了部分热量的缘故。

(2) 内焰 内焰主要由乙炔的不完全燃烧产物,即来自焰心的生成物一氧化碳和氢气所组成。内焰位于碳素微粒层外面,呈蓝白色,有深蓝色线条。内焰处在焰心前2~4mm部位,燃烧最激烈,温度最高,可达3100~3150℃。气焊时,一般就利用这个温度区域进行焊接,此区域称为焊接区。

由于内焰中的一氧化碳和氢气能起还原作用,所以焊接碳钢时都在内焰进行,将工件的焊接部位放在距焰心尖端2~4mm处。内焰中的气体中一氧化碳的含量占60%~66%,氢气的含量占30%~34%,由于对许多金属的氧化物具有还原作用,所以焊接区又称为还原区。

(3) 外焰 外焰处在内焰的外部,外焰的颜色从里向外由淡紫色变为橙黄色。在外焰区域,来自内焰燃烧生成的一氧化碳和氢气与空气中的氧充分燃烧,即进行第二阶段的燃烧。外焰燃烧的生成物是二氧化碳和水。

外焰温度为1200~2500℃。由于二氧化碳和水在高温时容易分解,所以外焰具有氧化性。

由于中性焰的焰心和外焰温度较低,而且内焰具有还原性,内焰不但温度最高还可以改善焊缝金属的性能,所以,采用中性焰焊接大多数的金属及其合金时,都利用内焰。

中性焰应用最广泛,一般用于焊接碳钢、纯铜和低合金钢等。

2. 碳化焰

碳化焰是氧气与乙炔的混合比小于1.1时燃烧所形成的火焰。碳化焰也分为焰心、内焰和外焰三部分。碳化焰的焰心较长,呈蓝白色,由一氧化碳、氢气和碳素微粒组成。碳化焰的外焰特别长,呈橘红色,由水蒸气、二氧化碳、氧气、氢气和碳素微粒组成。

碳化焰的整个火焰比中性焰长而柔软,而且随着乙炔供给量的增多,碳化焰也就变得越长、越柔软,其挺直度就越差。当乙炔的过剩量很大时,由于缺乏使乙炔完全燃烧所需要的氧气,火焰开始冒黑烟。

碳化焰的最高温度为2700~3000℃。由于在碳化焰中有过剩的乙炔,它可以分解为氢气和碳,在焊接碳钢时,火焰中游离状态的碳会渗到熔池中去,增高焊缝的含碳量,有渗碳作用,使焊缝金属的强度提高而使其塑性降低。此外,过多的氢会进入熔池,促使焊缝产生气孔和裂纹,因而碳化焰不能用于焊接低碳钢及低合金钢。

碳化焰应用较广,可用于焊接高碳钢、中合金钢、高合金钢、铸铁、铝和铝合金等材料。

3. 氧化焰

氧化焰是氧气与乙炔的混合比大于1.2时燃烧所形成的火焰。氧化焰中有过剩的氧,在尖形焰心外面形成了一个有氧化性的富氧区,具有氧化性,火焰的氧化反应剧烈,使焰心、内焰和外焰都缩短。其中,内焰很短,几乎看不到。氧化焰的焰心呈淡紫蓝色,轮廓不明显;外焰呈蓝色,火焰挺直,燃烧时发出急剧的“嘶嘶”声。氧化焰的长度取决于氧气的压力和火焰中氧气的比例,氧气的比例越大,则整个火焰就越短,噪声也就越大。

氧化焰的最高温度可达3100~3400℃。由于氧气的供应量较多,使整个火焰具有氧化



性。当焊接一般碳钢时，采用氧化焰就会造成熔化金属的氧化和合金元素的烧损，使焊缝金属氧化物和气孔增多并增强熔池的沸腾现象，从而较大地降低焊接质量。所以，一般材料的焊接绝不能采用氧化焰。但在焊接黄铜和锡青铜时，利用轻微的氧化焰的氧化性，生成的氧化物薄膜覆盖在熔池表面，可以阻止锌、锡的蒸发。

由于氧化焰的温度很高，在火焰加热时为了提高效率，常使用氧化焰。气割时，通常使用氧化焰。

各种金属材料气焊时火焰种类的选择详见表 1-1。

表 1-1 各种金属材料气焊火焰的选择

焊 件 材 料	应 用 火 焰	焊 件 材 料	应 用 火 焰
低碳钢	中性焰或轻微碳化焰	铬镍不锈钢	中性焰或轻微碳化焰
中碳钢	中性焰或轻微碳化焰	纯铜	中性焰
低合金钢	中性焰	锡青铜	轻微氧化焰
高碳钢	轻微碳化焰	黄铜	氧化焰
灰铸铁	碳化焰或轻微碳化焰	铝及其合金	中性焰或轻微碳化焰
高速钢	碳化焰	铅、锡	中性焰或轻微碳化焰
锰钢	轻微氧化焰	蒙乃尔合金	碳化焰
镀锌铁皮	轻微碳化焰	镍	碳化焰或轻微碳化焰
铬不锈钢	中性焰或轻微碳化焰	硬质合金	碳化焰

四、气焊的材料

1. 焊丝

气焊用的焊丝在气焊中起填充金属作用，与熔化的母材一起形成焊缝。因此焊缝金属的质量在很大程度上取决于焊丝的化学成分和质量。

对气焊丝的一般要求如下。

- 1) 焊丝的熔点等于或略低于被焊金属的熔点。
- 2) 焊丝的化学成分应基本上与焊件相符，无有害杂质，以保证焊缝有足够的力学性能。
- 3) 焊丝所焊焊缝应具有良好的力学性能，焊缝内部质量好，无裂纹、气孔和夹渣等缺陷。
- 4) 焊丝熔化时应平稳，不应有强烈的飞溅或蒸发。
- 5) 焊丝表面应洁净、无油脂、油漆和锈蚀等污物。常用的气焊丝有碳素结构钢焊丝、合金结构钢焊丝、不锈钢焊丝、铜及铜合金焊丝、铝及铝合金焊丝和铸铁气焊丝等。

气焊的焊接规范主要需确定焊丝直径、焊嘴大小和焊接速度等。

焊丝直径由工件厚度、接头和坡口形式决定，焊开坡口时第一层应选较细的焊丝。焊丝直径的选用可参考表 1-2。

表 1-2 不同厚度工件配用焊丝的直径

工件厚度/mm	1.0 ~ 2.0	2.0 ~ 3.0	3.0 ~ 5.0	5.0 ~ 10	10 ~ 15
焊丝直径/mm	1.0 ~ 2.0	2.0 ~ 3.0	3.0 ~ 4.0	3.0 ~ 5.0	4.0 ~ 6.0

2. 气焊熔剂

气焊熔剂是气焊时的助熔剂。气焊熔剂熔化反应后，能与熔池内的金属氧化物或非金属夹杂物相互作用生成熔渣，覆盖在熔池表面，使熔池与空气隔离，因而能有效防止熔池金属的继续氧化，改善焊缝的质量。通常在焊接前将气焊熔剂直接撒在焊件坡口上或粘在气焊丝

上在焊接过程中不断加入熔池。为了防止金属的氧化以及消除已经形成的氧化物,在焊接非铁金属(铜和铜合金、铝和铝合金)、铸铁及不锈钢等材料时通常采用气焊熔剂。

五、气制设备及工具

气焊设备及工具主要有氧气瓶、乙炔气瓶、减压器、回火保险器、橡皮管、焊炬和割炬等。辅助工具有护目镜、防护手套、点火枪、钢丝刷、锤子、锉刀、钢丝钳、扳手、通针和钢直尺等。

1. 氧气瓶

氧气瓶是用来储存氧气的高压容器。常用气瓶容积为 40L,瓶内氧气压力为 15MPa,可以储存 6m^3 的氧气。氧气瓶在出厂前必须进行严格检查和测试,试验的压力为工作压力的 1.5 倍。并在瓶体上部球面明显部位标明瓶号、工作压力和试验压力、下次试压日期、检查员的钢印、制造厂检验部门的钢印、瓶的容量和重量、制造厂和出厂日期等。氧气瓶表面为天蓝色,并用黑漆标明“氧气”字样。

2. 乙炔气瓶

乙炔瓶是用来储存乙炔的压力容器,其外形与氧气瓶相似。它利用乙炔能溶解于丙酮的特性,采取必要的措施,才能把乙炔压入钢瓶内。乙炔瓶的容积为 40L,一般乙炔瓶内能溶解 6~7kg 的乙炔。乙炔瓶的工作压力是 1.5MPa,水压试验的压力为 6MPa。乙炔瓶表面为白色,并标注红色的“乙炔”和“火不可近”字样。

3. 减压器

减压器是用于实现降低气体压力的机械装置,它包括氧气减压器和乙炔减压器。减压器可实现减压和稳压两种作用,如图 1-3 和图 1-4 所示。



图 1-3 氧气减压器



图 1-4 乙炔减压器

4. 回火保险器

回火是一种气体火焰沿着气体管道向气瓶方向逆向燃烧的现象。回火保险器的作用是防止回火引起的气瓶爆炸。

5. 气体胶管

气体胶管是传输气体的橡胶管,由于压力不同以及便于区分,氧气管和乙炔管使用不同的颜色。

6. 焊炬

焊炬又称焊枪,是气焊操作的主要工具。焊炬的作用是将可燃气体和氧气按一定比例均



匀地混合，以一定的速度从焊嘴喷出，形成一定能率、一定成分、适合焊接要求和稳定燃烧的火焰。

按可燃气体与氧气的混合方式不同，焊炬分为射吸式和等压式两类；按可燃气体种类不同，焊炬分为乙炔、氢和石油气等类型；按火焰数目不同，焊炬分为单焰和多焰；按使用方法不同，焊炬分为手工和机械两类。

目前国内常用的焊炬为射吸式，如图 1-5 所示。在这种焊炬中，乙炔的流动主要靠氧气的射吸作用，所以不论使用中压或低压乙炔都能使焊炬正常工作，射吸式焊炬的结构如图 1-6 所示。焊炬有两个控制阀，氧气阀控制火焰的种类，乙炔阀控制火焰的大小。

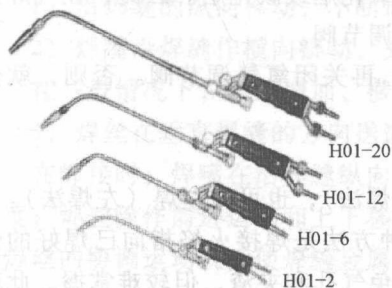


图 1-5 射吸式焊炬型号及外形图

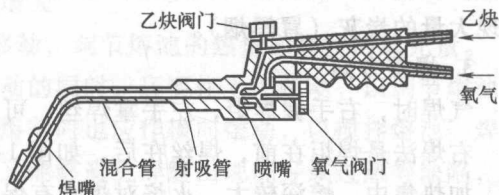


图 1-6 射吸式焊炬的结构

气焊设备的组成如图 1-7 所示。

六、施焊方法

1. 火焰的调节

火焰的调节分为火焰性质的调节和火焰能率的调节。

(1) 火焰的性质 气焊火焰的性质应该根据材料的种类来选择。中性焰适用于焊接一般低碳钢和要求焊接过程对熔化金属不渗碳的金属材料，如不锈钢、纯铜、铝及铝合金等；碳化焰对焊缝金属具有渗碳作用，故碳化焰只适用于含碳较高的高碳钢、铸铁、硬质合金及高速钢的焊接；一般碳钢和非铁金属可采用氧化焰，但焊接黄铜用含硅焊丝时，氧化焰会使熔化金属表面覆盖一层硅的氧化膜可阻止黄铜中锌的蒸发，故宜采用氧化焰。

(2) 火焰的能率 气焊火焰能率主要是根据每小时可燃气体（乙炔）的消耗量（L/h）来确定。在保证焊接质量的前提下，应尽量选择较大的火焰能率，以提高生产率。一般焊件较厚，金属材料熔点较高、导热性较好（如铜、铝及合金），焊缝处于平焊位置时，应选择较大的火焰能率。

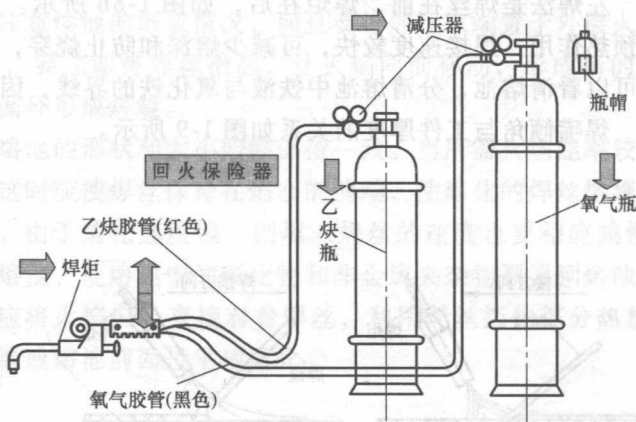


图 1-7 气焊设备的组成

2. 焊炬的使用方法

(1) 焊炬握法 右手拿焊炬，将拇指和食指位于氧气调节阀处，利用拇指和食指开关、调节乙炔调节阀，随时调节气体的流量。手掌和其他三个手指握住焊炬手柄，如图 1-6 和

图 1-7 所示。

(2) 点燃 点燃火焰时,应先稍许开启氧气调节阀,再开乙炔调节阀,两种气体在焊炬内混合后,从焊嘴喷出,此时将焊嘴靠近火源即可点燃。点火时,拿火源的手不要正对焊嘴,也不要将焊嘴指向他人或可燃物,以防发生事故。刚开始点火时,可能出现连续“放炮”声,原因是乙炔不纯,需放出不纯的乙炔重新点火。有时出现不易点火的现象,多数情况是氧气开得过大所致,这时应将氧气调节阀关小。

(3) 调节 调整后的火焰形状不得歪斜或发出“吱吱”的声音。若发现火焰不正常时,要用通针把焊嘴内的杂质清除干净,使火焰正常后才可焊接。有时,由于供给焊炬的乙炔量不均匀,会引起火焰性质不稳定,这时中性焰会自动变成氧化焰或碳化焰。因此,在气焊操作中还应随时注意观察火焰性质的变化,并及时调节氧气调节阀。

(4) 熄灭 需要熄灭火焰时,应先关闭乙炔调节阀,再关闭氧气调节阀。否则,就会出现大量的炭灰(冒黑烟)。

3. 焊接方向

气焊时,右手握焊炬,左手拿焊丝,可以向右焊(右焊法),也可向左焊(左焊法)。

右焊法是焊炬在前,焊丝在后,如图 1-8a 所示。这种方法是焊接火焰指向已焊好的焊缝,加热集中,熔深较大,火焰对焊缝有保护作用,可避免气孔和夹渣,但较难掌握。此种方法适用于焊接较厚的工件。厚度较大的工件一般采用电弧焊,因此右焊法很少使用。

左焊法是焊丝在前,焊炬在后,如图 1-8b 所示。这种方法是焊接火焰指向未焊金属,有预热作用,焊接速度较快,可减少熔深和防止烧穿,操作方便,适合焊接薄板。用左焊法还可以看清熔池,分清熔池中铁液与氧化铁的界线,因此左焊法在气焊中被普遍采用。

焊嘴倾角与工件厚度的关系如图 1-9 所示。

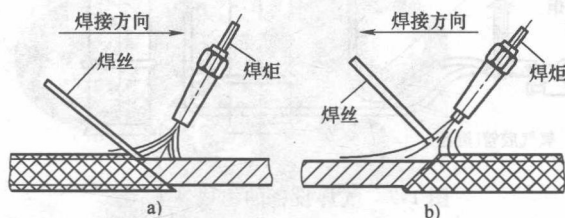


图 1-8 焊接方向

a) 右焊法 b) 左焊法

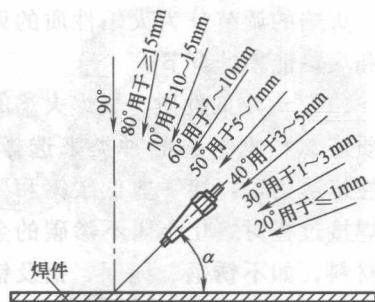


图 1-9 焊嘴倾角与工件厚度的关系

4. 起焊

起焊时由于刚开始焊,焊件温度较低或接近环境温度。为便于形成熔池,并利于对焊件进行预热,焊嘴倾角应大些,同时在起焊处应使火焰往复移动,保证在焊接处加热均匀。如果两焊件的厚度不相等,火焰应稍微偏向厚件,以使焊缝两侧温度基本相同,熔化一致,熔池刚好在焊缝处。

在平焊对接头的焊缝时,一般可以从一端起焊。为了防止出现缺陷,使焊件均匀受热,可以从对缝一端 30mm 处施焊,当母材金属熔化时,周围温度已升高,从而在冷凝时不易出现裂纹。焊接管子时,起焊点应在两定位焊点中间。



5. 填丝

当起点处形成白亮而清晰的熔池时,即可填入焊丝,并向前移动焊炬进行正常焊接。在施焊时应正确掌握火焰的喷射方向,使焊缝两侧的温度始终保持一致,以免熔池不在焊缝正中而偏向温度较高的一侧,凝固后使焊缝成形歪斜。焊接火焰内层焰心的尖端要距离熔池表面3~5mm,自始至终保持熔池的大小、形状不变。

6. 焊嘴和焊丝的运动

焊接过程中为了控制熔池的热量,获得高质量的焊缝,焊嘴和焊丝应作均匀协调的摆动。焊嘴和焊丝的运动包括以下三种动作。

- 1) 沿焊缝的纵向移动,不断地熔化工件和焊丝,形成焊缝。
- 2) 焊嘴沿焊缝作横向摆动,充分加热焊件,使液体金属搅拌均匀,得到致密性好的焊缝。在一般情况下,板厚增加、横向摆动幅度应增大。
- 3) 焊丝在垂直焊缝的方向送进,并作上下移动,调节熔池的热量和焊丝的填充量。

在焊接时,焊嘴在沿焊缝纵向移动、横向摆动的同时,还要作上下跳动,以调节熔池的温度;焊丝除作前进运动和上下移动外,当使用熔剂时也应作横向摆动,以搅拌熔池。焊嘴和焊丝的协调运动既能使焊缝金属熔透、均匀,又能够避免焊缝出现烧穿或过热等缺陷,从而获得优质、美观的焊缝。焊嘴和焊丝的摆动方法及幅度与焊件厚度、材料、焊缝的空间位置和焊缝尺寸等因素有关。

在正常焊接时,焊工不仅要时刻注意熔池的形成情况,而且要将焊丝末端置于外层火焰下进行预热。当焊丝熔滴送入熔池后,要立即将焊丝抬起,让火焰向前移动,形成新的熔池,然后继续向熔池送入焊丝,如此循环形成焊缝。

为了获得优质的焊接接头,应使熔池的形状和大小始终保持一致。当所需火焰能率较大时,由于焊接温度高、熔化速度快,这时应使焊丝保持在焰心的前端,使熔化的焊丝熔滴连续加入熔池;如果所需火焰能率较小,由于熔化速度慢,则填入焊丝的速度也要相应减慢。当使用熔剂焊接时,还应用焊丝搅拌熔池,使熔池中的氧化物和非金属夹杂物漂浮到熔池表面。当焊接间隙较大或薄壁焊件时,应将火焰焰心直接对着焊丝,利用焊丝挡住部分热量,同时焊嘴作上下跳动,以防止焊缝边缘或熔池前面过早地熔化。

7. 接头与收尾

焊接中途停顿后,又在焊缝停顿处重新起焊和焊接时,把与原焊缝重叠部分称为接头。焊到焊缝的终端时,结束焊接的过程称为收尾。

收尾时,由于焊件温度较高,散热条件也较差,所以应减小焊嘴的倾角和加快焊接速度,并应多加一些焊丝,以防止熔池面积扩大,避免烧穿。收尾时应注意使火焰抬高并慢慢离开熔池,直至熔池填满后,火焰才能离开。总之,气焊收尾时要掌握好“倾角小、焊速高、加丝快、熔池满”的要领。

七、气焊与气割安全操作规程

- 1) 氧气瓶、乙炔瓶的阀、表均应齐全有效,紧固牢靠,不得松动、破损和漏气。氧气瓶及其附件、胶管和开闭阀门的扳手上均不得沾染油污。
- 2) 氧气瓶应与其他易燃气瓶、油脂和其他易燃物品分开保存,也不宜同车运输。
- 3) 氧气瓶和乙炔瓶必须立放,要注意固定,防止倾倒。搬运氧气瓶、乙炔瓶,应轻抬



轻放。无保护帽、防振圈的气瓶不得搬运或装车。严禁用塔式起重机或其他汽车起重机直接吊运氧气或乙炔瓶。

4) 氧气瓶和乙炔瓶不得在强烈阳光下暴晒或受高温热源辐射。冬季工作时, 为防止氧气瓶胶管和乙炔瓶胶管冻坏, 需用不含油脂的蒸汽或热水暖化, 严禁用明火烘烤。

5) 氧气胶管为光面蓝色, 工作压力为 2.0MPa, 爆破压力为 6.0MPa。乙炔胶管为光面红色, 工作压力为 1.0MPa, 爆破压力为 3.0MPa。未经压力试验的胶管或代用品, 以及变质老化、脆裂、漏气的胶管及沾上油脂的胶管均不得使用。乙炔胶管和氧气胶管不得错装。

6) 氧气瓶与乙炔瓶储存和使用时的距离不得少于 5m, 氧气瓶、乙炔瓶与明火或割炬(焊炬)间距离不得小于 10m。

7) 点燃焊(割)炬时, 应先开乙炔阀点火, 然后开氧气阀调整火焰, 关闭时先关闭乙炔阀, 再关闭氧气阀。

8) 不得将胶管放在高温管道和电线上, 或将重物或热的物件压在胶管上, 更不得将胶管与电焊用的导线敷设在一起。胶管经过车道时应加护套或盖板。

9) 禁止在带有压力、电压的容器、罐、柜、管道及设备上气焊或气割操作。

10) 不得将胶管背在背上或放置在两腿中间进行操作。在高空作业时, 气焊、气割用的胶管应妥善固定。

11) 在高空气焊或气割时, 禁止在任务地下方堆积易燃、易爆物品, 禁止人员逗留。应备有梯子、带有栏杆的工作台, 并配有标准安全带、安全绳及完好的工具和防护用品。

12) 工作完毕后, 应关闭氧气瓶和乙炔瓶, 拆下氧气表和乙炔表, 拧上气瓶安全帽。

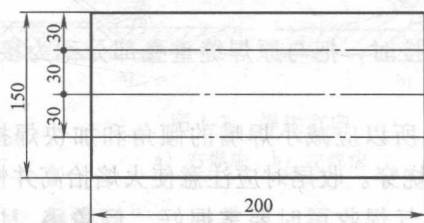
13) 作业结束后, 应将胶管盘起、捆好挂在室内干燥的地方, 减压阀和气压表应放在工具箱内。割(焊)炬内若带有乙炔、氧气时不得放在金属容器内。

14) 工作结束后, 应认真检查操作地点及周围, 确认无起火危险后, 方可离开。



工作任务

手工平敷气焊实做图样如图 1-10 所示。



技术要求

1. 单层平敷气焊。
2. 焊缝余高 $h = 1 \sim 2\text{mm}$, 焊缝宽度 $c = 8\text{mm}$ 。
3. 要求焊缝平直美观。

图 1-10 手工平敷气焊实做图样



操作准备

1. 焊件准备

Q235A 钢板一块, 规格为 $200\text{mm} \times 150\text{mm} \times 2\text{mm}$ 。

2. 材料准备

$\phi 1.6 \sim \phi 2\text{mm}$ 焊丝, 牌号为 H08。



3. 焊接设备

氧气瓶、乙炔气瓶、乙炔减压器、氧气减压器、回火保险器、焊炬和胶管等。

4. 辅助工具

打火枪、护目镜、防护手套、通针、钳子、锤子、锉刀和扳手等。

实施过程

一、焊前准备

将焊接设备组装好, 检查是否连接可靠、是否有漏气现象, 将焊件放置在工位上, 用钢丝刷对焊件表面进行细致的清理, 除去氧化皮、油污、铁锈和尘垢, 使焊件露出金属光泽。用石笔在焊件上均匀画出平行线条, 间隔 30mm。

二、焊接操作

1. 起焊

采用左焊法, 即用左手拿焊丝, 右手拿焊炬。首先将火焰点燃, 初始为碳化焰, 逐渐增加氧气量直至调到中性焰。火焰指向待焊部位, 焊丝的端部置于火焰前下方, 距离焊心 3 ~ 4mm 位置。开始加热时, 焊件温度低, 可以采用反复移动火焰, 以保证焊接处加热均匀。同时, 密切观察熔池形成及焊丝端部预热状况。待焊件由红色变成白亮色并出现清晰的熔池时, 便可熔化焊丝, 将焊丝熔滴滴入熔池, 然后抬起焊丝, 向前移动, 形成新的熔池, 使焊接持续下去。在正常气焊时, 焊丝与焊件表面的倾斜角度一般为 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$, 焊丝与焊嘴中心线夹角为 $90^{\circ} \sim 100^{\circ}$, 如图 1-11 所示。

2. 焊炬和焊丝的运动

为了获得优质、美观的焊缝, 在焊接时焊炬和焊丝应均匀协调地摆动, 以便控制熔池的热量, 使焊缝边缘良好熔透, 并控制液体金属的流动, 避免出现焊缝产生过热的现象。

沿焊件接缝的纵向移动的同时, 焊炬沿焊缝作横向摆动, 充分地加热焊件, 借混合气体的冲击力把液体金属搅拌均匀, 使熔渣浮起, 从而得到致密性好的焊缝。焊丝在垂直焊缝方向送进并上下移动, 以调节熔池热量和焊丝的填充量, 摆动方式如图 1-12 所示。

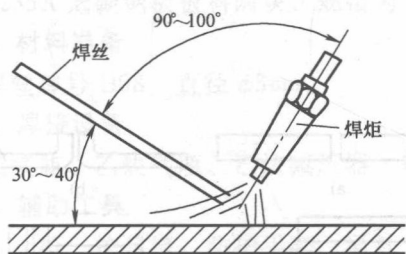


图 1-11 焊炬与焊丝位置

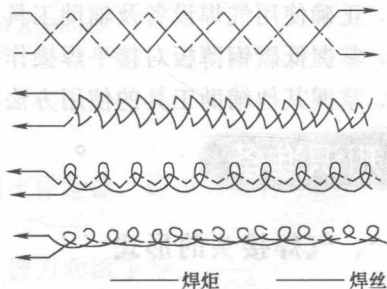


图 1-12 焊炬和焊丝的摆动方法

焊炬和焊丝在操作时的摆动方法和幅度要根据焊件材料的性质和板厚等进行相应调整。

3. 焊道接头

如果在焊接过程中有停顿需要继续施焊, 则应用火焰把原熔池重新加热熔化形成新的熔

池，再加焊丝。续焊时应与前焊道重叠 5~10mm，重叠焊道少加或不加丝，以保证整个焊缝高度一致，圆滑过渡。

4. 焊道收尾

当焊接逐渐接近终点时，为了保证熔池不至于过热，应减小焊炬与焊件的夹角，并适当增加焊接速度和填丝量，防止熔池扩大。焊至终点时，应先填满熔池，再将焊丝移开，并用外火焰保护熔池 2~3s，最后将火焰缓慢移开。

在焊接过程中，焊炬的倾角要不断地变化。预热时，为了使焊件升温快，缩短行程熔池时间，采用焊炬倾角应为 $80^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ；正常焊接时，采用焊炬倾角应为 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ；收尾时，焊炬倾角应为 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，如图 1-13 所示。

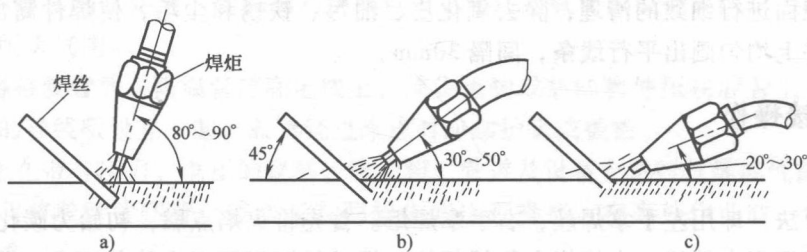


图 1-13 气焊施焊过程中焊炬位置的变化

a) 焊前预热 b) 焊接过程中 c) 焊接结束填满弧坑

三、焊后清理和检验

焊后要对焊件进行清理并检查焊缝质量。检查焊缝质量时，应重点检查焊接接头处有无余高过高过低现象，过渡圆滑，是否有焊瘤、烧穿、漏焊、气孔、余高过低等缺陷。

课题二 板对接平焊

学习目标

1. 正确使用气焊设备及辅助工具。
2. 掌握低碳钢薄板对接平焊操作技术。
3. 掌握其他辅助工具的使用方法和要求。

知识准备

一、气焊接头的形式

气焊可以在平、立、横、仰等位置进行。气焊接头主要有对接接头、搭接接头、T形接头、角接接头和卷边接头，如图 1-14 所示。其中，常用的是对接接头，而搭接接头和 T 形接头很少采用。当某些场合应用薄板焊接

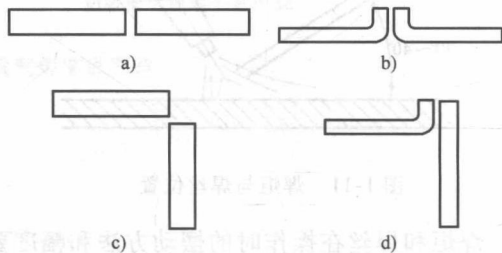


图 1-14 气焊常用的接头形式

a) 对接 b) 卷边对接 c) 角接 d) 卷边角接



时,可以采用卷边接头和角接接头。

气焊时应尽可能采用对接接头,厚度大于 5mm 的焊件须开坡口以便焊透。焊前接头处应清除铁锈、油污、水分等。

二、焊丝的选择

焊丝直径的选择由工件厚度、接头和坡口形式决定,焊接开坡口时第一层应选较细的焊丝。焊丝直径的选用可参考表 1-2。

焊嘴大小影响生产率。导热性好、熔点高的焊件,在保证质量前提下应选较大号焊嘴(较大孔径的焊嘴)。

在平焊时,焊件越厚,则焊接速度应越慢。对熔点高、塑性差的工件,焊速应慢。在保证质量前提下,尽可能提高焊速,以提高生产效率。

工作任务

板对接平位气焊如图 1-15 所示。

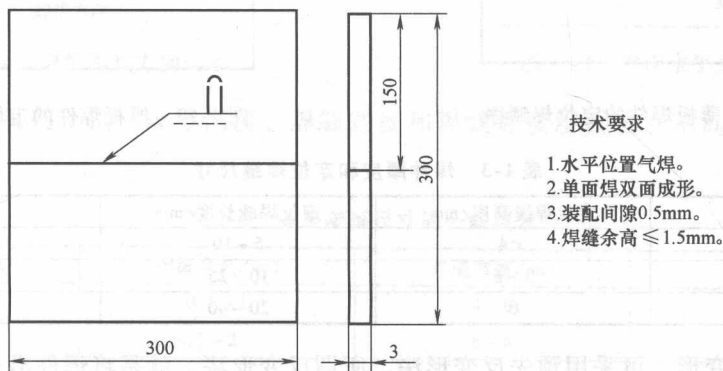


图 1-15 板对接平位气焊

操作准备

1. 焊件准备

Q235A 低碳钢板板料两块,规格为 300mm × 150mm × 3mm。

2. 材料准备

焊丝牌号 H08, 直径 $\phi 3\text{mm}$ 。

3. 焊接设备

氧气瓶、乙炔气瓶、乙炔减压器、氧气减压器、回火保险器、焊炬和胶管等。

4. 辅助工具

打火枪、护目镜、防护手套、通针、钳子、锤子、锉刀和扳手等。

实施过程

一、焊前准备

将焊接设备组装好,检查是否连接可靠,是否有漏气现象。将焊件放置在工位上,用钢