



高职高专规划教材

焊接技能实训教程

刘光云 赵敬党 主编



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

高职高专规划教材

焊接技能实训教程

刘光云 赵敬党 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书总结了多年来焊接技术的实践经验,从生产实际出发,对各种焊接方法的操作过程、操作手法进行了详细讲解,内容涉及焊条电弧焊、气焊与气割、手工钨极氩弧焊、CO₂ 气体保护焊、埋弧自动焊,以及管道焊接技术。为方便读者学习,本书还加入了现场工程焊接案例的内容。

本书可作为高等职业教育相关专业的实训教材,也可作为焊工技能鉴定和培训的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

焊接技能实训教程/刘光云,赵敬党主编.

北京:石油工业出版社,2009.7

高职高专规划教材

ISBN 978-7-5021-7045-5

I. 焊…

II. ①刘…②赵…

III. 焊接-专业学校-教材

IV. TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 126290 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:<http://www.petropub.com.cn>

编辑部:(010)64523546 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

排 版:北京乘设伟业科技有限公司

印 刷:中国石油报社印刷厂

2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷

787 × 1092 毫米 开本:1/16 印张:10.75

字数:270 千字

定价:18.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

前 言

随着近几年机械、航天、石油等工业的迅速发展,特别是西气东输二线管道工程的施工,对焊接高技能人才的需求达到一个高峰。本书是为了适应焊接技术的发展需要而编写的。

本书是根据焊接专业的培养目标和高职高专学生的年龄、知识特点,在编写过程中力求理论联系实际,突出实践,充分体现高职教育特色。本书在总结了多年来焊接技术实践经验的基础上,还介绍了在各行业方面的一些新的焊接技术。在介绍常用焊接技能的同时,新增加了焊接操作最基本的气焊与气割操作部分的内容,书中还介绍了最新国家标准的相关知识。

另外,为了便于读者学习,本书对每种焊接方法的操作技能进行了详细介绍,特别是对每种焊接方法的操作手法进行了详细地讲解,同时结合现场实际施工还新增加了工程实例等内容,在工程实践中可以直接应用。本书还介绍了国内外常用焊条型号和焊工考试的相关内容。本书可供高职高专学生使用,也可作为焊接技术工人培训及自学教材。

本书由河北石油职业技术学院刘光云、辽河石油职业技术学院赵敬党主编,渤海石油职业学院刘松森为副主编。具体编写分工如下:绪论及附录 A、附录 B 由河北石油职业技术学院刘光云、王义编写;模块一由辽河石油职业技术学院郭颖编写;模块二由辽河石油职业技术学院赵敬党、松源职业技术学院于喜良编写;模块三由渤海石油职业学院刘松森编写;模块四由天津石油职业技术学院刘军帅编写;模块五由山东胜利职业学院明光编写;模块六由河北石油职业技术学院吕向阳编写。

本书在编写过程中得到了河北石油职业技术学院、辽河石油职业技术学院、渤海石油职业学院、松源职业技术学院、天津石油职业技术学院等院校以及现场工程技术人员的大力支持和帮助,在此一并致谢!

书中有不妥之处,敬请广大读者及同行专家批评指正。

编者

2009 年 2 月

目 录

绪 论	(1)
课题一 焊接及其分类	(1)
课题二 钢的分类及新旧牌号对照	(2)
课题三 焊接安全技术	(6)
模块一 焊条电弧焊	(9)
课题一 焊条电弧焊操作基础知识	(9)
课题二 板—板对接操作技能训练	(19)
课题三 管—管对接操作技能训练	(31)
课题四 T形接头焊接操作技能训练	(37)
课题五 骑座式管—板焊接操作技能训练	(41)
课题六 焊条电弧焊工程案例	(45)
模块二 气焊与气割	(49)
课题一 气焊、气割操作基础知识	(49)
课题二 板—板对接气焊操作技能训练	(56)
课题三 管—管对接操作技能训练	(64)
课题四 板切割操作技能训练	(67)
课题五 管切割操作技能训练	(70)
课题六 气焊与气割工程案例	(72)
模块三 手工钨极氩弧焊	(75)
课题一 手工钨极氩弧焊操作基础知识	(75)
课题二 板—板对接操作技能训练	(81)
课题三 管—管对接操作技能训练	(84)
课题四 T形接头操作技能训练	(87)
课题五 手工钨极氩弧焊工程案例	(91)
模块四 CO ₂ 气体保护焊	(92)
课题一 CO ₂ 气体保护焊操作基础知识	(92)
课题二 板—板对接操作技能训练	(105)
课题三 管—管对接操作技能训练	(113)
课题四 T形接头操作技能训练	(119)

课题五 CO ₂ 气体保护焊工程案例	(121)
模块五 埋弧自动焊	(125)
课题一 埋弧自动焊操作基础知识	(125)
课题二 平板对接埋弧自动焊技能训练	(131)
课题三 管—管对接环缝埋弧自动焊技能训练	(138)
课题四 角焊缝埋弧自动焊技能训练	(141)
课题五 埋弧自动焊工程案例	(143)
模块六 管道焊接	(147)
课题一 概述	(147)
课题二 纤维素焊条下向焊技能训练	(150)
课题三 自保护药芯焊丝半自动焊技能训练	(153)
课题四 管道焊接工程案例	(156)
附录	(159)
附录 A 锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则说明	(159)
附录 B 各国常用焊条型号对照表	(163)
参考文献	(164)

绪 论

课题一 焊接及其分类

焊接是指通过适当的物理化学过程使两个分离的固态物体(工件)产生原子间或分子间结合力而连接成一体的方法。焊接是一种不可拆卸的连接方法,是金属热加工方法之一。

目前,在工业生产中应用的焊接方法已达百余种。根据焊接过程特点可将其分为熔焊、压焊和钎焊三大类,每大类又可按不同的方法细分为若干小类,见图0-1。

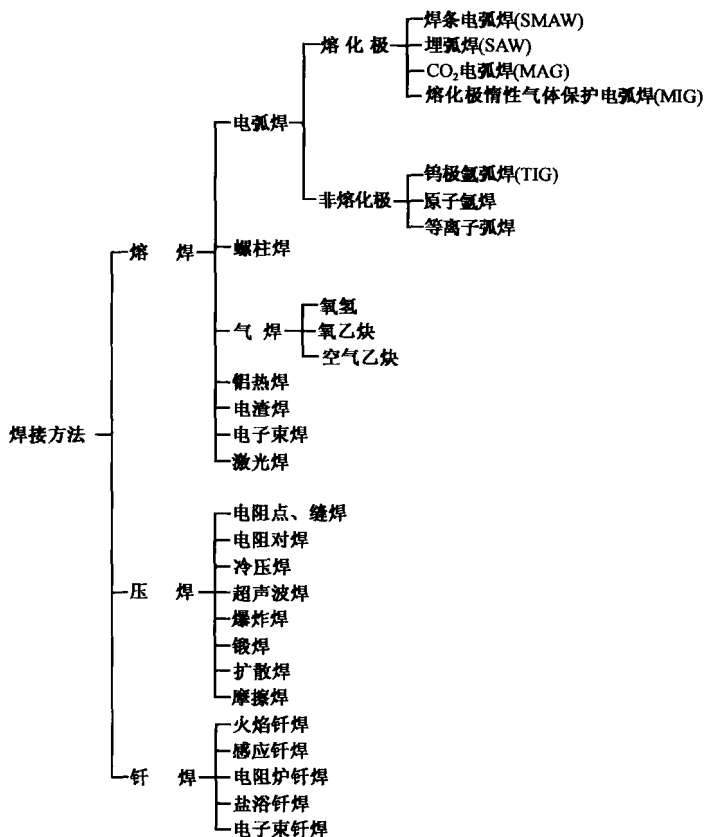


图0-1 焊接方法的分类

一、熔焊

将两被焊工件局部加热至熔化,以克服固体间结合的障碍,然后冷却结晶成为一体接头的方法称为熔焊。

按所使用热源的不同,熔焊的基本方法可分为电弧焊、螺栓焊、气焊、铝热焊、电渣焊、电子束焊、激光焊等。

在熔焊时,为了避免焊接区的高温金属与空气相互作用而使性能恶化,在焊接区要实施保

护。保护的方法通常有造渣、通以保护气和抽真空三种。因此,保护形式常常是区分熔焊方法的另一个特征。

二、压焊

被焊工件在固态下通过加压(加热或不加热)措施,克服其连接表面不平度和氧化物等杂质的影响,使其分子或原子间距接近到晶格之间的距离,从而形成不可拆连接接头的一类焊接方法称为压焊,也称为固相焊接。为了降低加压时材料的变形抗力并增加材料的塑性,压焊时在加压的同时常伴随加热措施。

按所施加焊接能量的不同,压焊的基本方法可分为电阻焊(包括点焊、缝焊、凸焊、对焊)、摩擦焊、超声波焊、扩散焊、冷压焊、爆炸焊和锻焊等。

三、钎焊

用某些熔点低于被连接物体材料熔点的金属(即钎料)作为连接的媒介,利用钎料与母材间的扩散将两被焊工件连接在一起的焊接方法称为钎焊。钎焊时,通常要清除工件表面污物,增加钎料的润湿性,这就需要采用钎剂。钎焊时也必须加热熔化钎料(但工件不熔化)。按热源的不同,钎焊的方法可分为火焰钎焊、感应钎焊、电阻炉钎焊、盐浴钎焊和电子束钎焊等;也可按钎料的熔点不同分为硬钎焊(熔点 450℃ 以上)和软钎焊(熔点在 450℃ 以下)两类。钎焊时通常要进行保护,如抽真空、通保护气体和使用钎剂等。

课题二 钢的分类及新旧牌号对照

工业用钢的种类繁多,根据不同需要可采用不同的分类方法。在有些情况下需将不同方法混合使用。

一、我国多年来采用的分类方法

1. 按钢的用途分类

按钢的用途可分为建筑及工程结构用钢、工具钢、特殊性能钢、专业用钢(如桥梁用钢、锅炉用钢)等,每一大类又可分为许多小类。

2. 按钢的品质(有害杂质硫磷含量)分类

按钢的品质分为普通质量钢、优质钢、高级优质钢。

3. 按冶炼方法分类

按冶炼方法可分为平炉钢、转炉钢、电炉钢;根据炼钢时所用脱氧方法,分为沸腾钢、镇静钢和半镇静钢。

4. 按钢中含碳量分类

按钢中含碳量可以不太严格地分为低碳钢(含碳量小于 0.25%)、中碳钢(含碳量 0.25% ~ 0.60%)、高碳钢(含碳量大于 0.6%)。

5. 按合金钢中合金元素含量分类

按合金钢中合金元素含量可分为低合金钢(合金元素总含量小于 5%)、中合金钢(合金元素总含量 5% ~ 10%)、高合金钢(合金元素总含量大于 10%);按合金钢在空气中冷却后所得到的组织,可分为珠光体钢、贝氏体钢、马氏体钢、奥氏体钢、莱氏体钢等。

6. 按工业用钢最终加工方法分类

按工业用钢最终加工方法可分为热轧材、拉拔材、锻材、挤压材、铸件等。

7. 按工业轧制成品和最终产品分类

按工业轧制成品和最终产品可分为大型型钢、棒材、中小型型钢、盘条、钢筋混凝土用轧制成品、铁道用钢、钢板桩、扁平成品、钢管、中空型材、中空棒材及经过表面处理的扁平成品、复合产品等。

二、我国实施新的钢分类方法

依据我国实施的新的钢分类方法,钢的分类方法有:按化学成分分类;按主要质量等级分类;按主要性能及使用特性分类。

1. 按化学成分分类

按化学成分可分为非合金钢、低合金钢和合金钢。

2. 按主要质量等级分类

1) 非合金钢

(1) 普通质量非合金钢,如碳素结构钢中的 Q195、Q215、Q235、Q255 的 A、B 级。

(2) 优质非合金钢,如碳素结构钢中除普通质量 A、B 级以外的所有牌号。

(3) 特殊质量非合金钢。

2) 低合金钢

(1) 普通质量低合金钢,如低合金结构钢中的 09MnV、16Mn。

(2) 优质低合金钢,如锅炉和压力容器用低合金钢中的 16Mng、16MnR。

(3) 特殊质量低合金钢,如压力容器用低合金钢中的 16MnDR、06MnNbDR。

3) 合金钢

(1) 优质合金钢。

(2) 特殊质量合金钢。

3. 按主要性能及使用性能分类

1) 非合金钢

(1) 以规定最高强度(或硬度)为主要特性的非合金钢,如冷成型用薄钢板。

(2) 以规定最低强度为主要特性的非合金钢,如造船、压力容器和管道等用的结构钢。

(3) 以限制碳含量为主要特性的非合金钢,但下述(4)和(5)项包括的钢除外,如线材和调质用钢等。

(4) 非合金易切削钢,钢中的硫含量最低值和熔炼分析值不小于 0.07%,并(或)加入铅、铋、碲、硒或磷等元素。

(5) 非合金工具钢。

(6) 具有专门规定磁性或电性能的非合金钢,如无硅磁性薄板和带电磁纯铁。

(7) 其他非合金钢,如原料纯铁等。

2) 低合金钢

(1) 可焊接的低合金高强度结构钢。

(2) 低合金耐大气腐蚀钢。

(3) 低合金钢筋钢。

(4) 铁道用低合金钢。

(5)矿用低合金钢。

(6)其他低合金钢。

3)合金钢

(1)工程结构钢,包括一般工程结构钢、合金钢筋钢、压力容器用合金钢、地质石油钻探用和高锰耐磨钢等。

(2)机械结构用合金钢,包括调质处理合金钢、表面硬化合金结构钢、冷塑性成型(冷顶锻、冷挤压)合金结构钢和合金弹簧钢等。但不锈钢、耐蚀和耐热钢和轴承钢除外。

(3)不锈、耐蚀和耐热钢,包括不锈钢、耐酸钢、抗氧化钢和热强钢等。按其金相组织可分为马氏体型钢、铁素体型钢、奥氏体型钢、奥氏体—铁素体型钢和沉淀硬化型钢等。

(4)工具钢,包括合金工具钢和高速工具钢。合金工具钢分为:量具刀具用钢、耐冲击工具用钢、冷作模具钢、热作模具钢、无磁模具钢和塑料模具钢;高速工具钢分为:钨钼系高速工具钢、钨系高速工具钢和钴系高速工具钢。

(5)轴承钢,包括高碳铬轴承钢、渗碳轴承钢、不锈钢轴承钢、高温轴承钢、无磁轴承钢等。

(6)特殊物理性能钢,包括软磁钢、永磁钢、无磁钢及高电阻钢等。

(7)其他,如铁道用合金钢等。

三、常用金属牌号及新旧牌号对照

1. 碳素结构钢

1)牌号表示方法

牌号由代表屈服点的字母、屈服点数值、质量等级符号、脱氧方法符号等四个部分按顺序组成,例如,Q235AF的符号表示为:

Q——钢材屈服点“屈”字汉语拼音首位字母;

A——质量等级其他等级依顺序还有B、C、D;

F——沸腾钢“沸”字汉语拼音首位字母;

Z——镇静钢“镇”字汉语拼音首位字母;

TZ——特殊镇静钢“特镇”两字汉语拼音首位字母。

在牌号组成表示方法中,“Z”与“TZ”符号可以省略。

2)新旧牌号对照表

新旧牌号对照表见表0-1。

表0-1 碳素结构钢新旧牌号对照表

新 牌 号		旧 牌 号	
Q195	不分等级,化学成分和力学性能(抗拉强度、伸长率和冷弯)均须保证,但轧制薄板和盘条之类产品,力学性能的保证项目,根据产品特点和使用要求,可在有关标准中另行规定	1号钢	Q195的化学成分与标准1号钢的乙类钢B1同,力学性能(抗拉强度、伸长率和冷弯)与甲类钢A1同(A1的冷弯试验是附加保证条件),1号钢没有特类钢
Q215	A级	A2	—
	B级(做常温冲击试验,V型缺口)	C2	—
Q235	A级(不做冲击试验)	A3	(附加保证常温冲击试验,U型缺口)
	B级别(做常温冲击试验,V型缺口)	C3	(附加保证常温或-20℃冲击试验,U型缺口)
	C级	—	—
	D级 } (作为重要焊接结构用)		

2. 低合金高强度结构钢

1) 牌号表示方法

牌号由代表屈服点的汉语拼音字母(Q)、屈服点数值、质量等级符号(A、B、C、D、E)三个部分按顺序排列。例如, Q390A 的符号表示为:

Q——钢材屈服点“屈”字汉语拼音的首位字母;

390——屈服点数值,单位 MPa;

A——质量等级符号。

2) 新旧牌号对照表

新旧牌号对照表见表 0-2。

表 0-2 低合金高强度结构钢新旧牌号对照表

新 牌 号	旧 牌 号
Q295	09MnV、09MnNb、09Mn2、12Mn
Q345	12MnV、14MnNb、16Mn、16MnRE、18Nb
Q390	15MnV、15MnTi、16MnNb
Q420	15MnVN、14MnVTiRE
Q460	—

3. 锅炉用碳素钢及低合金钢板

1) 牌号表示方法

碳素钢和低合金高强度钢的牌号用屈服强度值和“屈”字、压力容器“容”字的汉字拼音首位字母表示,例如, Q245R。

钼钢、铬—钼钢的牌号用平均含碳量和合金元素字母、压力容器“容”字的汉语拼音首位字母表示,例如, 15CrMoR。

2) 新旧牌号对照表

新旧牌号对照表见表 0-3。

表 0-3 锅炉用碳素钢及低合金钢板新旧牌号对照表

新 牌 号	旧 牌 号
Q245R	20g、20R
Q345R	16Mng、19Mng、16MnR
Q370R	15MnNbR
18MnMoNbR	18MnMoNbR
13MnNiMoR	13MnNiCrMoNbR、13MnNiMoNbR
15CrMoR	15CrMog、15CrMoR
12Cr1MoVR	12Cr1MoVg

课题三 焊接安全技术

焊接安全技术主要包括安全用电、防火防爆基础知识、各项安全操作规程、劳动卫生与防护。

一、安全用电

1. 焊接操作时造成触电的原因

1) 直接触电

- (1) 更换焊条、电极和焊接过程中发生触电事故。
- (2) 在接线、调节焊接电流或移动焊接设备时发生触电事故。
- (3) 在登高焊接时,接触低压线路或靠近高压电源线路引起触电事故。

2) 间接触电

- (1) 焊接设备的绝缘烧损、振动或机械损伤,使绝缘损坏部位碰到机壳,而人碰到机壳引起触电。
- (2) 焊机的火线和零线接错,使外壳带电。
- (3) 焊接操作时人体碰上了绝缘破损的电缆、胶木电闸带电部分等。

2. 安全用电注意事项

- (1) 焊工必须穿胶鞋,带皮手套。目前我国使用的劳保用鞋及皮手套,偶然接触 220V 或 380V 电压时,不会造成严重后果。
- (2) 焊工在拉合电闸或接触带电物体时,必须单手进行操作,因为双手拉合电闸或接触带电物体,如发生触电,电流会通过人体心脏形成回路,造成触电者迅速死亡。
- (3) 禁止在电焊机开动情况下,接地线、接手把线。
- (4) 焊接电缆软线(二次线),外皮烧损超过两处,应更换检修再用。
- (5) 在容器内部施焊时照明电压应采用 12V;焊工登高作业时不准将电缆线缠在身上或搭在背上。

二、防火、防爆基础知识

1. 焊接时发生爆炸的情况

- (1) 可燃气体的爆炸。
- (2) 可燃液体或可燃液体蒸气的爆炸。
- (3) 可燃粉尘的爆炸。
- (4) 焊接直接使用可燃液体蒸气的爆炸。
- (5) 密闭容器的爆炸。

2. 防火、防爆措施

- (1) 焊接场地禁止存放易燃、易爆物品,场地内应备有消防器材,保证足够照明和良好的通风。
- (2) 焊接场地 10m 内不应存放油类或其他易燃易爆物质的储存器皿和输送管线及氧气瓶。

(3)对受压力容器、密闭容器、各种油桶和管道、沾有可燃物质的工件进行焊接时,必须事先检查,并经过冲洗除掉有毒、有害、易燃、易爆物质,解除容器及管道压力,解除容器密闭状态后,再进行焊接。

(4)焊接密闭空心工件时,必须留有出气孔,焊接管子时,两端不准堵塞。

(5)在有易燃、易爆物的车间,场所或煤气管、乙炔管(瓶)附近焊接时,必须取得消防部门的同意。操作时采取严密措施,防止火星飞溅引起火灾。

(6)焊工不准在木板、木砖地上进行焊接操作。

(7)焊工不准在手把或接地线裸露的情况下进行焊接操作。

(8)气焊气割时,要使用合格的电石、乙炔发生器及回火防止器。压力表(乙炔、氧气)要定期校验,还要应用合格的橡胶软管。

(9)离开施焊现场时,应关闭气源、电源,应将火种熄灭。

三、焊接安全规定

1. 电焊作业

(1)电焊作业要严格遵守电气安全技术规程。除电焊机二次线路外,电焊工不许操作其他电气线路。

(2)焊接工作前,先检查焊机和工具是否安全可靠。焊机外壳应接地、焊机各接线点接触应良好、焊接电缆的绝缘应无破损。

(3)施焊前应佩戴齐全的防护用品,面罩应严密不漏光。清焊渣时,必须佩戴防护镜或防护罩,防止焊渣伤眼。

(4)在地面上或沟下作业时,应先检查管线垫墩和沟壁情况。沟下作业时,沟上应设专人负责监护。如有管线滚动和塌方可能,要立即停止作业并报告领导,采取措施后方准作业。

(5)在高空和水上作业时,要采取防坠落、触电等措施。在容器内、隧道内施焊时应采取通风和排烟措施,防止中毒,并设专人监护。

(6)焊接储输过易燃易爆或有毒介质的容器或管线时,在焊接前必须经过检测和处理,按动火审批权限办理审批手续,否则不得施工。

(7)电焊工的手和身体外露部分不得接触二次回路。特别是身体和衣服潮湿时,更不准接触焊件和其他带电体。在焊机空载电压较高以及在潮湿地点作业时,应在操作点地面铺绝缘材质垫板。

(8)在工作地点移动焊机、更换熔断器、焊机发生故障检修或更换焊件改装二次回路时,必须切断电源。推拉闸刀开关时,必须戴皮手套,同时头部应偏斜,以防电弧火花灼伤脸部。不允许拖拽电缆,焊接结束后应将焊把及电缆放于支架上。

(9)电缆操作不得使人身、机器设备或其他金属构件等成为焊接回路,以防焊接电流造成人身伤害或设备损坏事故。

(10)焊接操作应注意电传导和热传导,避免电火花和高温引起火灾或爆炸事故。

(11)焊接地点周围5m内,须清除一切易燃易爆物品,否则,应采取防护措施。

2. 气焊作业

(1)工作前戴好防护用品,检查工具设备,确认安全后,方准作业。

(2)氧、乙炔瓶搬运时,应有支架固定,夏季要防晒遮荫,不准摔、碰、撞击。装卸氧气表或试风时,瓶口应避开人。乙炔气瓶使用前要直立15min后方可使用。

(3)储、输氧气和乙炔的容器和管路须严密。禁止用紫铜材质的连接管连接乙炔管。储、输乙炔的工具设备冻结时,不准用明火烘烤。

(4)氧气瓶、乙炔瓶的位置,应避开输电线路垂直下放。氧、乙炔瓶距明火地点 10m 以外,氧气瓶和乙炔瓶间距不小于 5m。存放应通风、遮荫。

(5)氧气瓶严禁沾染油脂,有油脂的衣服、手套等禁止与氧气瓶、减压阀、氧气软管接触。

(6)有故障的焊割具,未经修复合格不准使用。在易燃易爆区域和储装过易燃易爆品的容器、管线、设备的焊接作业应按动火审批程序办理手续,否则不准动火。

(7)在高空和容器内进行焊割作业时,必须采取防坠落、防中毒的安全措施。

四、焊接劳动卫生和防护

1. 焊接产生的有害因素

焊接产生的有害因素与所采用的焊接方法、工艺规范、焊接材料及焊件材料等有关,大致有弧光辐射、有毒气体、焊接烟尘、高频电磁场、射线和噪声六大有害因素。

2. 焊接防护措施

1) 焊接烟尘和有毒气体防护

防护措施主要有四个方面:一是通风技术措施;二是改革焊接工艺;三是改进焊接材料;四是个人防护。

2) 电焊弧光防护

为保护眼睛不受弧光伤害,焊接时必须使用镶有特制防护镜片的面罩。

为防治弧光灼伤皮肤,除采用面罩保护脸部外,焊工还必须穿好工作服,带好手套、鞋盖等。

3) 噪声防护

噪声强度与焊接工作气体的流量有关,因此在保证等离子切割、喷涂等工艺要求的前提下,尽量选择低噪声的工作参数。焊工应戴隔音耳罩或隔音耳塞;在房屋和设备上装设吸声和隔声材料;采用适合于焊枪喷口部位的小型消声器。

4) 高频电磁场防护

使焊件良好接地,从而降低高频电流,接地点距离焊件越近,效果越好。焊接电缆和焊枪应装设屏蔽,其方法是把金属编织线套在胶皮电缆线外面,需套至焊把处,并在焊机出头处接地。在不影响使用的情况下,适当降低振荡器频率。

模块一 焊条电弧焊

课题一 焊条电弧焊操作基础知识

一、焊前准备

1. 焊前清理

焊前清理是指焊前清除接头坡口及其附近(约 20mm 内)表面油、锈、漆和水等的污染。用碱性焊条焊接时,清理要严格彻底,否则极易产生气孔和延迟裂纹。

2. 装配

焊前的装配主要是使焊件定位对中,以达到规定的坡口形状和尺寸。坡口角度一定时,若间隙过小,则熔透根部比较困难,容易出现根部未焊透和夹渣缺陷;若间隙过大,则容易烧穿,难以保证焊接质量。

3. 预热

预热是指焊前对焊件整体或局部进行适当加热的工艺措施,它是防止产生焊接裂纹的有效办法。对于刚性不大的低碳钢和强度级别较低的低合金高强度钢的一般结构,通常不需预热。但对刚性大的或焊接性差而容易产生裂纹的结构,焊前需预热。

4. 定位焊

定位焊是正式焊缝的组成部分。因它焊道短、冷却快,比较容易产生焊接缺陷,若缺陷被正式焊缝所掩盖而未被发现,将造成隐患。定位焊用的焊条应和正式焊接用的相同。焊接电流应比正常焊接的电流大 15% ~ 20%。一般金属结构定位焊缝参考尺寸见表 1-1。

表 1-1 一般金属结构定位焊缝参考尺寸

焊件厚度,mm	焊缝高度,mm	焊缝长度,mm	间距,mm
≤4	<4	5 ~ 10	50 ~ 100
4 ~ 12	3 ~ 6	10 ~ 20	100 ~ 200
>12	>6	15 ~ 30	100 ~ 300

二、焊接工艺参数的选择

焊接时,为保证焊接质量而选定的诸物理量的总称,称为焊接工艺参数。焊条电弧焊的工艺参数包括:焊条直径、焊接电流、电弧电压、焊接速度、热输入等。

1. 电流种类

焊条电弧焊既可用交流电也可用直流电。用交流电作焊条电弧焊,电弧稳定性差,特别是在小电流焊接时,对焊工操作技术要求高。在使用低氢钠型焊条时,因这种焊条稳弧性差,通常采用直流电进行焊条电弧焊。

2. 焊条直径

通常是在保证焊接质量前提下,尽可能选用大直径焊条以提高生产率。从保证焊接质量来选焊条直径,则须综合考虑焊件厚度、接头形式、焊接位置、焊道层次和允许的线能量等因素。表 1-2 是按板厚来选用焊条直径。

表 1-2 焊条直径的选择

板厚,mm	≤4	4~12	>12
焊条直径,mm	不超过焊件厚度	3.2~4	≥4

3. 焊接电流

焊接电流直接影响焊接质量和生产率。焊接电流过大时,焊条后部发红,药皮失效或崩落,保护效果变差,造成气孔和飞溅,出现焊缝咬边、烧穿等缺陷。焊接电流过小时,则电弧不稳,易造成未焊透、未熔合、气孔和夹渣等缺陷。

一般碳钢焊接结构是根据经验公式来确定焊接电流的,公式为:

$$I = k \cdot d$$

式中 I ——焊接电流,A;

d ——焊条(即焊芯)直径,mm;

k ——经验系数,可由表 1-3 确定。

表 1-3 经验系数

焊条直径,mm	1.6	2~2.5	3.2	4~6
k	20~25	25~30	30~40	40~50

4. 电弧长度

焊条电弧焊中电弧电压不是焊接工艺的重要参数,一般不需确定。但是电弧电压是由电弧长度来决定的,电弧长则电弧电压高。

5. 焊接层数

厚板焊接常是开坡口,采用多层焊或多层多道焊。随着层数增多,生产效率下降,往往焊接变形也随之增加。层数过少,每层焊缝厚度过大,接头易过热而引起晶粒粗化,反而不利。一般每层厚度以 4~5mm 为宜。

三、焊接基本操作技术

1. 焊条的三个运动方向

(1)焊条沿焊条轴线送进,如图 1-1 中 1 所示。

(2)焊条沿焊接方向移动,如图 1-1 中 3 所示,目的是控制焊道成形。若焊条移动速度太慢,则焊道会过高、过宽、外形不整齐,焊接薄板时甚至会发生烧穿等缺陷。若焊条移动太快,则焊条和焊件熔化不均,造成焊道较窄,甚至会发生未焊透等缺陷。焊条沿焊接方向的移动速度,由焊接电流、焊条直径及接头的形式来决定。

(3)焊条的横向摆动,如图1-1中2所示,目的是为了对焊件输入足够的热量及排渣、排气等,并获得一定宽度的焊缝或焊道。其摆动范围根据焊件厚度、坡口形式、焊道层次和焊条直径来决定。

上述三个动作组成焊条有规则的运动,焊工可根据焊接位置、焊接接头形式、焊条直径与性能、焊接电流大小以及技术熟练程度等因素来掌握。

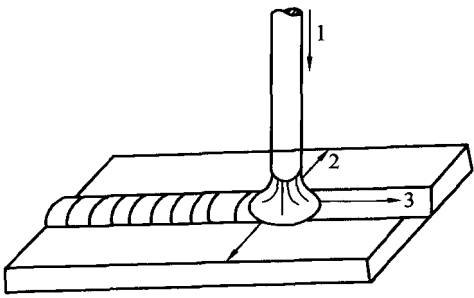


图1-1 焊条的基本运动

2. 常用的几种运条方法

1) 直线运条法

焊条保持一定的电弧长度,沿焊缝方向不摆动均匀前移。由于焊条不做横向摆动,电弧稳定,能获得较大的熔深,但焊缝较窄(不超过焊条直径的1.5倍)。适用于不开坡口对接焊、多层多道焊,见图1-2。

2) 直线往返形运条法

焊条末端沿焊缝的纵向做来回直线形摆动。这种方法的特点是焊接速度快、焊缝窄、散热快,适用于薄板的对接焊和对接间隙较大多层焊的第一层焊,见图1-3。



图1-2 直线运条法

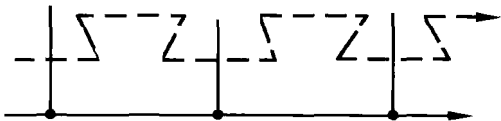


图1-3 直线往返形运条法

3) 锯齿形运条法

将焊条末端做锯齿形摆动并向前移动,并在两侧稍微停顿。摆动的目的是为控制焊缝熔化金属的流动和得到必要的焊缝宽度,适用于较厚板的焊接,如平焊、立焊、仰焊等的对接及角接,见图1-4。

4) 月牙形运条法

焊条末端沿焊接方向做月牙形摆动并向前移动。其适用范围与锯齿形运条法基本相同,不过用其焊出的焊缝较高,与锯齿形运条法的适用基本一样,尤其适用于盖面焊,见图1-5。



图1-4 锯齿形运条法



图1-5 月牙形运条法

5) 三角形运条法

焊条末端沿焊接方向做连续的三角形并向前移动,分正三角形和斜三角形两种。正三角形适用于开坡口立焊;斜三角形适用于横角焊和仰角焊,见图1-6。



图1-6 三角形运条法